

**KESAN PERUBAHAN PINGGIR LAUT, VULNERABILITI
DAN ADAPTASI KOMUNITI MISKIN DI KELANTAN,
MALAYSIA**

NOR SHAHIDA BINTI AZALI

**FAKULTI SASTERA DAN SAINS SOSIAL
UNIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR**

2017

**KESAN PERUBAHAN PINGGIR LAUT,
VULNERABILITI DAN ADAPTASI KOMUNITI MISKIN
DI KELANTAN, MALAYSIA**

NOR SHAHIDA BINTI AZALI

**TESIS DISERAHKAN SEBAGAI MEMENUHI
KEPERLUAN BAGI IJAZAH DOKTOR FALSAFAH**

**FAKULTI SASTERA DAN SAINS SOSIAL
UNIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR**

2017

UNIVERSITI MALAYA
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Nama: NOR SHAHIDA BINTI AZALI

No. Matrik: AHA100025

Nama Ijazah: DOKTOR FALSAPAH

Tajuk Kertas Projek/Laporan Penyelidikan/Disertasi/Tesis (“Hasil Kerja ini”):

**KESAN PERUBAHAN PINGGIR LAUT, VULNERABILITI DAN ADAPTASI
KOMUNITI MISKIN DI KELANTAN, MALAYSIA**

Bidang Penyelidikan: GEOGRAFI PINGGIR LAUT

Saya dengan sesungguhnya dan sebenarnya mengaku bahawa:

- (1) Saya adalah satu-satunya pengarang/penulis Hasil Kerja ini;
- (2) Hasil Kerja ini adalah asli;
- (3) Apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hakcipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hakcipta telah dinyatakan dengan sejelasnya dan secukupnya dan satu pengiktirafan tajuk hasil kerja tersebut dan pengarang/penulisnya telah dilakukan di dalam Hasil Kerja ini;
- (4) Saya tidak mempunyai apa-apa pengetahuan sebenar atau patut semunasabahnya tahu bahawa penghasilan Hasil Kerja ini melanggar suatu hakcipta hasil kerja yang lain;
- (5) Saya dengan ini menyerahkan kesemua dan tiap-tiap hak yang terkandung di dalam hakcipta Hasil Kerja ini kepada Universiti Malaya (“UM”) yang seterusnya mula dari sekarang adalah tuan punya kepada hakcipta di dalam Hasil Kerja ini dan apa-apa pengeluaran semula atau penggunaan dalam apa jua bentuk atau dengan apa juga cara sekalipun adalah dilarang tanpa terlebih dahulu mendapat kebenaran bertulis dari UM;
- (6) Saya sedar sepenuhnya sekiranya dalam masa penghasilan Hasil Kerja ini saya telah melanggar suatu hakcipta hasil kerja yang lain sama ada dengan niat atau sebaliknya, saya boleh dikenakan tindakan undang-undang atau apa-apa tindakan lain sebagaimana yang diputuskan oleh UM.

Tandatangan Calon

Tarikh:

Diperbuat dan sesungguhnya diakui di hadapan,

Tandatangan Saksi

Tarikh:

Nama:

Jawatan:

**KESAN PERUBAHAN PINGGIR LAUT, VULNERABILITI DAN ADAPTASI
KOMUNITI MISKIN DI KELANTAN, MALAYSIA**

ABSTRAK

Pinggir laut merupakan zon pertemuan atau peralihan di antara kawasan daratan dan juga lautan yang sangat dinamik. Pembentukannya adalah hasil daripada proses-proses tindakbalas di antara komponen-komponen sub sistem dan sistem fizikal yang terdapat di zon tersebut khususnya melibatkan sistem udara, air, tanah dan biologi. Proses-proses yang berlaku secara semulajadi telah mendatangkan perubahan kepada morfologi pinggir laut dan kawasan sekitarnya ataupun dikenali juga sebagai zon pinggir laut. Selain itu, aktiviti manusia juga turut menyumbang kepada perubahan yang berlaku di pinggir laut samada berpunca daripada kawasan itu sendiri ataupun aktiviti manusia yang dijalankan di kawasan pedalaman. Perubahan tersebut telah mendatangkan kesan bukan sahaja kepada morfologi, tetapi komuniti pinggir laut turut diancam khususnya komuniti miskin yang tinggal dan menjalankan aktiviti harian yang bergantung kepada faktor-faktor alam sekitar di zon pinggir laut. Pinggir laut yang paling teruk berlaku perubahan di negara kita adalah Negeri Kelantan iaitu berdasarkan kepada peratusan kadar degradasi yang berlaku berbanding dengan kepanjangan pantai keseluruhannya. Sehubungan dengan itu, kajian ini dilaksanakan bagi mengkaji perubahan pinggir laut dari tahun 1955 hingga 2011 serta menilai tahap vulnerabiliti komuniti miskin memandangkan kelompok ini mempunyai daya tahan yang rendah serta lebih terdedah kepada ancaman kesan daripada perubahan yang berlaku. Kajian ini melibatkan dua aspek yang besar iaitu aspek fizikal dan juga manusia. Aspek fizikal iaitu kajian berkaitan dengan perubahan pinggir laut dari tahun 1955 hingga 2011 dikaji menggunakan perisian GIS (*Geographic Information System*) dan RS (*Remote Sensing*) di samping mengenalpasti zon pinggir laut, morfologi pinggir laut dan proses-proses yang berlaku di zon pinggir laut untuk menghasilkan peta pengkelasan zon pinggir laut di Negeri Kelantan. Manakala aspek manusia pula adalah

menilai indeks vulnerabiliti komuniti miskin di zon pinggir laut Negeri Kelantan berdasarkan kepada persepsi mereka terhadap empat jenis ancaman iaitu dalam sistem udara, air, tanah dan biologi. Selain itu, nilai ini juga turut mengambilkira daya tahan sedia ada, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran komuniti tersebut dalam usaha mereka untuk meneruskan kehidupan di zon pinggir laut. Hasil daripada nilai keseluruhan indeks vulnerabiliti menunjukkan bahawa komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut Negeri Kelantan adalah berada pada tahap terancam memandangkan perubahan pinggir laut terus berlaku samada kesan daripada proses agradasi ataupun degradasi. Sehingga kini, masih belum ada langkah pengurusan yang bersesuaian untuk mengurangkan proses degradasi daripada terus berlaku. Komuniti miskin ini mengambil inisiatif dengan melaksanakan adaptasi secara serta merta jika berlaku ancaman di kawasan tempat tinggal mereka. Selain itu, terdapat juga adaptasi jangka masa pendek dan jangka masa panjang daripada pihak kerajaan yang dilaksanakan di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan. Walau bagaimanapun, terdapat banyak kelemahan dan kekangan serta kekuatan dan peluang yang ada pada komuniti miskin zon pinggir laut iaitu diperolehi hasil daripada analisis SWOC (*strength, weakness, opportunity and constraint*) yang dijalankan di penghujung kajian ini. Kesimpulannya, komuniti miskin pinggir laut perlu diberikan kesedaran tentang risiko semasa berlakunya ancaman di samping pihak kerajaan juga perlu memantapkan langkah-langkah pengurusan di zon pinggir laut Negeri Kelantan.

Katakunci: Pinggir laut, zon pinggir laut, vulnerabiliti, adaptasi, komuniti miskin.

ABSTRACT

Coastal areas is commonly defined as an interface or transition zone that connects the land and sea and it is also a very dynamic area. The interaction processes between the components of the subsystem and physical system within this zone, particularly those involving air, water, soil and biological systems resulted in the formation of coastal area. These occurring natural processes had changed the morphology of coastal area and its surrounding areas that is also known as coastal zone. Besides that, human activity also contributed to the changes occurring on the coastal zone, be it because of the area itself or human activity within the rural area. Apart from impacting the area's morphology, these changes also threaten the coastal community particularly the poor community considering their source of livelihoods depend on the coastal zone that is subjected to changes due to environmental factors. Based on the rate of degradation percentage that occurs compared to the overall length of the coast, Kelantan is deemed as the state with the most severe changes to the coastal area. Therefore, this study was conducted to examine the changes on the coastal area from 1955 to 2011 and also to evaluate the vulnerability of the poor community considering that said community has low resilience and is more vulnerable to the threats from the changes. This study involved two major aspects namely the physical and human aspects. Physical aspects include the study related to coastal changes from 1955 to 2011 analyzed using the GIS (Geographic Information System) and RS (Remote Sensing) software as well as identifying the coastal zones, its morphology and occurring natural processes in order to produce a map of the coastal zone classification in the state of Kelantan. Meanwhile, the human aspects of the study evaluated the vulnerability index of the poor community in the coastal zone of Kelantan based on their perceptions towards four types of threats namely air, water, soil and biological systems. Besides that, these values also took into consideration the community's existing adaptive capacity, internal and external indicators in their efforts

to continue living in the coastal zone. Results from the overall vulnerability index shows that the poor community living in the coastal zone of Kelantan is threatened by the continuous changes on the coastal area caused by either aggradation or degradation process. To date, there are no appropriate management measures to reduce the level of degradation process in the coastal zones. The poor community had taken the initiative to implement immediate adaptation in case of upcoming threats to their residential areas. Apart from that, the government had also implemented both short and long term adaptation along the state of Kelantan's coastal zone. However, the SWOC analysis (strength, weakness, opportunity and constraint) conducted at the end of this study also reveals many weaknesses and constraints as well as strengths and opportunities possessed by the poor community living in the coastal zone. In conclusion, the poor community in the coastal zone has to be made aware of the risk and threats posed by continuous coastal changes and the government also needs to strengthen the management measures in the coastal zone of Kelantan state.

Keywords: Coastal, coastal zone, vulnerability, adaptation, poor community.

PENGHARGAAN



Ahamdulillah syukur ke hadrat Ilahi, saya dapat menyiapkan tesis ini dengan sebaik yang mungkin. Saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada Prof. Dr. Khairulmaini Osman Salleh selaku mantan penyelia tesis yang sanggup memberikan buah fikiran, idea dan merangka keseluruhan kandungan bagi tesis ini. Terima kasih juga kepada Dr. Firuza Begham Mustafa selaku penyelia tesis yang dilantik untuk membantu dalam proses-proses akhir menyiapkan tesis sehingga mendapat segulung ijazah PhD.

Ucapan terima kasih turut ditujukan kepada semua staf akademik dan sokongan di Jabatan Geografi khususnya Encik Roshdy Abu Daud yang banyak membantu dalam menyediakan peta bagi tesis ini. Tidak lupa juga staf Pejabat Dekan yang turut membantu mempermudah perjalanan saya sebagai pelajar PhD di Universiti Malaya. Kawan-kawan yang sentiasa bersama-sama mengharungi susah senang sebagai seorang pelajar amat saya hargai terutamanya Rozimah, Siti Qhairunissa, Bashirah, Wan Nur Syazana, Mariam Marani, Noranida, Norlida, Sharif Shofirun, Safiah, Sholehah dan yang lain-lain yang saya tidak sebutkan di sini, terima kasih yang tidak terhingga saya ucapkan.

Penghargaan juga kepada ahli keluarga saya dan juga keluarga mertua yang sentiasa mendoakan dan memberi sokongan. Semoga semangat ini menjadi contoh dan teladan kepada anak-anak generasi baru untuk menanam cita-cita bagi mendalami ilmu dan berjaya dalam kehidupan masing-masing. Akhir sekali, yang paling menyentuh hati adalah semangat, bantuan, dorongan dan segala-galanya daripada insan tersayang *Mohd Ridzwan Ibrahim* dan putera *Muhammad Danish Fawwaz* serta dua puteri *Nur Fatini Danesh* dan *Nur Fatnin Danesh* daripada bermulanya proses mendaftar sebagai pelajar ijazah tinggi, proses pengutipan data di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan sehingga kepada proses menyiapkan naskah tesis ini. Jasa kalian sentiasa tersemat dihati.

ISI KANDUNGAN

Abstrak	iii
Abstract	v
Penghargaan	vii
Isi Kandungan	viii
Senarai Rajah	xiii
Senarai Jadual	xx
Senarai Singkatan.....	xxiii
Senarai Lampiran	xxvi
<u>BAB 1: PENGENALAN</u>	1
1.1 <u>Pengenalan</u>	1
1.2 Pernyataan Masalah	9
1.3 Objektif Kajian.....	10
1.4 Matlamat Kajian.....	11
1.5 Skop Kajian	13
1.6 Organisasi Bab	15
BAB 2: KAJIAN LITERATUR	19
2.1 <u>Perubahan Alam Sekitar dan Perhubungannya dengan Manusia</u>	20
2.2 Perubahan Pinggir Laut dan Zon Pinggir Laut	20
2.3 Teknik dan Analisis Perubahan Pinggir laut.....	34
2.4 Ancaman Perubahan Pinggir Laut	47
2.4.1 Faktor dan Proses Ancaman Perubahan Pinggir Laut	48

2.4.1.1	Ancaman sistem udara – angin , ribut, monsun dan siklon tropika	49
2.4.1.2	Ancaman sistem air – ombak, tsunami, pasang surut, arus, peningkatan aras laut dan intrusi air masin	53
2.4.1.3	Ancaman sistem tanah – agradasi dan degradasi	64
2.4.1.4	Ancaman sistem biologi – kepupusan sistem vegetasi.....	67
2.4.2	Kesan dan Impak Perubahan Pinggir Laut	73
2.4.2.1	Kesan perubahan pinggir laut terhadap morfologi zon pinggir laut	73
2.4.2.2	Impak perubahan pinggir laut terhadap komuniti di zon pinggir laut	76
2.5	Komuniti yang Berisiko	80
2.5.1	Vulnerabiliti dan Komuniti Zon Pinggir Laut.....	81
2.5.2	Konsep Kemiskinan, Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut dan Vulnerabiliti	85
2.5.3	Petunjuk Dalaman dan Petunjuk Luaran serta Daya Tahan Sedia Ada Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut.....	91
2.5.4	Penilaian Indeks Vulnerabiliti Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut.....	97
2.6	Adaptasi Komuniti Miskin Terhadap Ancaman Perubahan Pinggir Laut	102
2.6.1	Adaptasi Serta Merta	104
2.6.2	Adaptasi Jangka Masa Pendek dan Jangka Masa Panjang.....	105
2.7	Analisis SWOC	110
2.7.1	Kerangka model analisis SWOC dan perhubungannya dengan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut	110

2.8	Kerangka Teori dan Kerangka Model Kajian Perubahan Pinggir Laut, Vulnerabiliti dan Adaptasi Komuniti Miskin di Kelantan, Malaysia.....	112
-----	--	-----

BAB 3: METODOLOGI KAJIAN 122

3.1	<u>Metodologi Kajian</u>	123
3.1.1	Sumber Data Kajian	125
3.1.1.1	Sumber sekunder	130
3.1.1.2	Sumber primer.....	136
3.1.2	Pengeluaran dan Analisis serta Pembentangan Data Kajian.....	141
3.2	Teknik dan Analisis Kajian.....	144
3.2.1	Teknik Pemetaan Zon Pinggir Laut.....	144
3.2.1.1	Proses pendaftaran peta topografi	146
3.2.1.2	Pemprosesan imej satelit	148
3.2.1.3	Proses pendigitan peta	152
3.2.1.4	Proses penindanan peta	154
3.2.1.5	Proses membuat zon penampakan (<i>buffer zone</i>).....	155
3.2.2	Analisis DEM	157
3.2.3	Analisis Indeks Vulnerabiliti.....	159
3.2.4	Analisis SWOC	166

BAB 4: ZON PINGGIR LAUT NEGERI KELANTAN 169

4.1	<u>Kedudukan Geografi Kawasan Kajian</u>	171
4.2	<u>Ciri-ciri Geografi Kawasan Kajian</u>	172
4.2.1	Bentuk Muka Bumi	172
4.2.2	Sistem Saliran.....	176
4.2.3	Corak Guna Tanah.....	178

4.2.4	Sistem Vegetasi	180
4.3	<u>Ciri-ciri Iklim Kawasan Kajian</u>	182
4.3.1	Angin	184
4.3.2	Hujan	188
4.3.3	Suhu dan Kelembapan.....	190
4.4	<u>Morfologi Luar Pesisir Kawasan Kajian</u>	193
4.4.1	Kedalaman Laut	193
4.4.2	Aras Laut	195
4.4.3	Jenis Dasar Laut	196
4.4.4	Pergerakan Arus	198
4.4.5	Pasang Surut	199
4.4.6	Suhu dan Kemasinan Air.....	200
4.5	<u>Ciri-ciri Utama Komuniti Zon Pinggir Laut di Kawasan Kajian</u>	203
4.5.1	Demografi.....	203
4.5.2	Aktiviti Ekonomi.....	208
 <u>BAB 5: HASIL KAJIAN</u>		213
5.1	<u>Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan</u>	214
5.1.1	Penetapan Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan.....	216
5.1.2	Morfologi Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan.....	219
5.1.3	Perubahan Pinggir Laut Negeri Kelantan (1955 hingga 2011)	236
5.1.3.1	Perubahan pinggir laut di Daerah Tumpat	236
5.1.3.2	Perubahan pinggir laut di Daerah Kota Bharu	240
5.1.3.3	Perubahan pinggir laut di Daerah Bachok dan Pasir Puteh.....	241
5.1.3.4	Dampak alam sekitar perubahan pinggir laut Negeri Kelantan	243
5.1.4	Pengkelasan Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan	247

5.2	<u>Ancaman Kesan daripada Perubahan Pinggir Laut Negeri Kelantan</u>	249
5.2.1	Ancaman Sistem Udara – ribut atau angin kuat dan partikal terampai atau wap masin.....	252
5.2.2	Ancaman Sistem Air – ombak, arus dan pasang surut, intrusi air masin, muara yang berkelodak dan pencemaran laut	259
5.2.3	Ancaman Sistem Tanah – agradasi dan degradasi	278
5.2.4	Ancaman Sistem Biologi – kepupusan sistem vegetasi	283
5.3	Komuniti yang Berisiko	284
5.3.1	Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan.....	285
5.3.1.1	Petunjuk dalaman	294
5.3.1.2	Petunjuk luaran.....	300
5.3.1.3	Daya tahan sedia ada	309
5.3.2	Penilaian Indeks Vulnerabiliti Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut.....	313
5.4	Adaptasi Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan	320
5.4.1	Adaptasi Serta Merta	322
5.4.2	Adaptasi Jangka Masa Pendek	325
5.4.3	Adaptasi Jangka Masa Panjang	328
5.5	Analisis SWOC	332
	<u>BAB 6: PERBINCANGAN KAJIAN</u>	336
6.1	Perubahan Pinggir Laut.....	337
6.2	Ancaman Perubahan Pinggir Laut	338
6.3	Komuniti yang Berisiko	342
6.4	Vulnerabiliti Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut	343
6.5	Adaptasi Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut	344

<u>BAB 7: KESIMPULAN KAJIAN</u>	346
Rujukan	353
Senarai Penerbitan	377
Senarai Pembentangan Kertas Kerja.....	378
Senarai Lampiran	381

University of Malaya

SENARAI RAJAH

Rajah 2.1: Perubahan yang berlaku di zon pinggir laut	28
Rajah 2.2: Ancaman perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut.....	72
Rajah 2.3: Kerangka model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut	109
Rajah 2.4: Kerangka model analisis SWOC komuniti miskin zon pinggir laut	112
Rajah 2.5: Kerangka teori kajian perubahan pinggir laut, komuniti miskin zon pinggir laut, vulnerabiliti dan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut	114
Rajah 2.6: Kerangka model kajian perubahan pinggir laut, komuniti yang berisiko, vulnerabiliti dan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan	119
Rajah 3.1: Kaedah kajian	124
Rajah 3.2 Carta alir metodologi dan teknik kajian berasaskan objektif, persoalan kajian dan kata kunci kajian	126
Rajah 3.3: Carta alir pemetaan zon pinggir laut.....	145
Rajah 3.4: Peta Negeri Kelantan daripada <i>Bing Maps Aerial</i> (AcGIS 10).....	146
Rajah 3.5 (a) dan (b): Peta Negeri Kelantan daripada <i>Bing Maps Aerial</i> (AcGIS 10) dan peta topografi Negeri Kelantan tahun 1955.....	146
Rajah 3.6 (a) & (b): Contoh hasil proses <i>georeferencing</i> pada peta topografi 1955 (a) dan 1974 (b) menggunakan peta <i>basemap Bing Maps Aerial</i> (AcGIS 10).....	147
Rajah 3.7: Paparan empat titik koordinat bagi proses <i>georeferencing</i>	147
Rajah 3.8: Paparan imej satelit zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	148
Rajah 3.9 (a), (b), (c) dan (d): Pemprosesan data bagi paparan visual band kombinasi dan juga kontras	149
Rajah 3.10 (a) dan (b): Paparan menjalankan langkah-langkah tidak diselia.....	150
Rajah 3.11 (a): Contoh pengenalpastian imej sungai.....	151
Rajah 3.11 (b): Jadual nama-nama imej yang telah dihasilkan	151
Rajah 3.11 (c): Maklumat berkaitan dengan imej yang dihasilkan.....	152

Rajah 3.12: Hasil pemprosesan imej melalui pengelasan secara diselia	152
Rajah 3.13 (a), (b) dan (c): Paparan peta topografi tahun 1955, proses menentukan unjuran dan proses mengisi maklumat bagi lapisan yang dihasilkan	153
Rajah 3.14 (a): Proses penindanan peta-peta digital garisan pinggir laut Negeri Kelantan	154
Rajah 3.14 (b): Proses penindanan peta-peta digital garisan pinggir laut di Daerah Tumpat	155
Rajah 3.15: Garisan pinggir laut tahun 1955	156
Rajah 3.16 (a), (b) dan (c): Proses-proses menjalankan teknik <i>buffering</i>	156
Rajah 3.17: Proses analisis DEM bagi keseluruhan Negeri Kelantan	157
Rajah 3.18: Proses menghasilkan skala pengelasan ketinggian bagi Negeri Kelantan	158
Rajah 3.19 (a): Proses analisis DEM bagi zon pinggir laut Negeri Kelantan	159
Rajah 3.19 (b): Penghasilan skala yang baru bagi zon pinggir laut Negeri Kelantan ..	159
Rajah 3.20: Analisis indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut	165
Rajah 3.21: Kerangka model analisis SWOC keseluruhan faktor dalaman dan faktor luaran komuniti miskin zon pinggir laut	167
Rajah 4.1: Kawasan kajian di zon pinggir laut Negeri Kelantan	170
Rajah 4.2: Arah pergerakan bahan-bahan sedimen dari Kuala Kemasin.....	173
Rajah 4.3. Kawasan hilir lembangan sungai yang terdapat di zon pinggir laut Negeri Kelantan	177
Rajah 4.4: Proses pembentukan angin Monsun Timur Laut	185
Rajah 4.5: Proses pembentukan angin Monsun Barat Daya	186
Rajah 4.6: Purata halaju dan arah angin (1968 hingga 1982)	188
Rajah 4.7: Corak suhu tahunan maksimum di stesen kaji cuaca Lapangan Terbang Sultan Ismail Petra, Kota Bharu, Kelantan	191
Rajah 4.8: Corak suhu tahunan maksimum di stesen kaji cuaca Kuala Krai, Kelantan	191

Rajah 4.9: Topografi dasar perairan Negeri Kelantan	194
Rajah 4.10: Arah pergerakan arus di perairan pantai timur Semenanjung Malaysia bagi bulan Mei, Ogos dan Disember	199
Rajah 4.11: Aras pasang surut di perairan pantai Negeri Kelantan	200
Rajah 4.12: Tahap kemasinan Laut China Selatan pada bulan Ogos (Monsun Barat Daya)	202
Rajah 4.13: Tahap kemasinan Laut China Selatan pada bulan Februari (Monsun Timur Laut)	202
Rajah 4.14: Pendaratan ikan tahunan (TM – tan metrik) di Negeri Kelantan, 2006 – 2009	210
Rajah 4.15: Nilai Pendaratan ikan tahunan di Negeri Kelantan, 2006 – 2009	210
Rajah 4.16: Pengeluaran hasil penternakan di Negeri Kelantan, 2009	211
Rajah 5.1: Zon pinggir laut Negeri Kelantan dan 17 buah mukim yang termasuk dalam zon tersebut	217
Rajah 5.2: Peta ketinggian bentuk muka bumi Negeri Kelantan	219
Rajah 5.3: Peta ketinggian bentuk muka bumi zon pinggir laut Negeri Kelantan mengikut mukim.....	221
Rajah 5.4: Profil morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan	222
Rajah 5.5 (a): Profil elevasi zon pinggir laut (1-3) di Daerah Tumpat	223
Rajah 5.5 (b): Profil elevasi zon pinggir laut (4) di Daerah Tumpat dan (5-6) di Daerah Kota Bharu	224
Rajah 5.5 (c): Profil elevasi zon pinggir laut (7) di Daerah Kota Bharu dan (8-9) di Daerah Bachok	225
Rajah 5.5 (d): Profil elevasi zon pinggir laut (10-12) di Daerah Bachok	226
Rajah 5.5 (e): Profil elevasi zon pinggir laut (13) di Daerah Bachok dan (14-15) di Daerah Pasir Puteh.....	227
Rajah 5.5 (f): Profil elevasi zon pinggir laut (16) di Daerah Pasir Puteh	228
Rajah 5.6 (a): Dataran pantai berpasir di Kampung Pantai Geting, Tumpat	230

Rajah 5.6 (b): Pembentukan beting pasir, teluk, tanjung dan spit di Kampung Pantai Sri Tujuh, Tumpat	230
Rajah 5.6 (c): Morfologi paya masin di Kampung Baru Nelayan, Tumpat.....	231
Rajah 5.6 (d): Kampung Pulau Teluk Renjuna (1), Kampung Pulau Beluru (2), Kampung Pulau Seratus (3) dan Kampung Pulau Tokang di Tumpat (4).....	232
Rajah 5.6 (e): Sungai Pulau Seratus yang menjadi jalan perhubungan utama komuniti di pulau-pulau sungai di Lembangan Sungai Kelantan, Tumpat.....	232
Rajah 5.6 (f): Morfologi teluk dan tanjung di Pantai Mek Mas, Kota Bharu	233
Rajah 5.6 (g): Pembentukan teluk dan tanjung di Pantai Cahaya Bulan di Kota Bharu	234
Rajah 5.6 (h): Pembentukan teluk dan tanjung di Pantai Kemeruk, Sabak, Kota Bharu yang sentiasa dipantau oleh JPS Kelantan.....	234
Rajah 5.6 (i): Contoh pembentukan teluk dan tanjung di Pantai Irama, Bachok kesan daripada tindakan fenomena Monsun Timur Laut.....	235
Rajah 5.6 (j): Pembentukan teluk dan tanjung di Kampung Dalam Rhu di Pasir Puteh yang lebih stabil berbanding dengan pinggir laut di Daerah Kota Bharu ...	235
Rajah 5.7: Perubahan garisan pinggir laut di Daerah Tumpat tahun 1955 hingga 2011	237
Rajah 5.8: Perubahan garisan pinggir laut di Daerah Kota Bharu tahun 1955 hingga 2011	240
Rajah 5.9: Perubahan garisan pinggir laut di Daerah Bachok tahun 1955 hingga 2011	242
Rajah 5.10: Perubahan garisan pinggir laut di Daerah Pasir Puteh tahun 1955 hingga 2011	243
Rajah 5.11 (a): Pembentukan beting pasir merentasi Muara Sungai Raja Gali, di Kampung Kemeruk, Sabak, Kota Bharu	244
Rajah 5.11 (b): Pembentukan spit di hadapan Lagun Jubakar, di Daerah Tumpat.....	245
Rajah 5.11 (c): Kemusnahan sistem pinggir laut di Pantai Dasar, Kota Bharu	246
Rajah 5.11 (d): Garisan pinggir laut yang semakin menghampiri kawasan kediaman komuniti di Tanjung Kuala, Pantai Sabak, Kota Bharu.....	246

Rajah 5.12: Lokasi kampung dan mukim bagi mendapatkan maklumat ancaman perubahan pinggir laut	251
Rajah 5.13: Peratus ancaman A1 dan A2 mengikut skala lima (sangat terancam).....	256
Rajah 5.14: Peratus ancaman A1 dan A2 (skala lima) bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan	257
Rajah 5.15 (a): Angin yang kuat atau ribut memusnahkan sistem vegetasi pinggir laut di Pantai Dasar, Kota Bharu	258
Rajah 5.15 (b): Ribut yang memusnahkan sebahagian besar kawasan kediaman komuniti zon pinggir laut di Kampung Kemeruk, Sabak, Kota Bharu	259
Rajah 5.16: Peratus pengkelasan ketua isi rumah terhadap ancaman A3, A4, A5, A6 dan A7 mengikut lima skala	266
Rajah 5.17 (a): Peratus pengkelasan ancaman ombak mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	267
Rajah 5.17 (b): Peratus pengkelasan ancaman ombak mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	267
Rajah 5.18 (a): Benteng yang siap dibina di Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu	268
Rajah 5.18 (b): Damparan ombak yang kuat mampu untuk memusnahkan benteng bongkah batuan di sepanjang pinggir laut Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu.....	269
Rajah 5.18 (c): Benteng yang lebih awal dibina di Pantai Cahaya Bulan telah musnah kesan daripada tindakan ombak dan juga arus.....	269
Rajah 5.19 (a): Peratus pengkelasan ancaman arus atau pasang surut mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	270
Rajah 5.19 (b): Peratus pengkelasan ancaman arus atau pasang surut mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan	271
Rajah 5.20: Proses intrusi air masin di Pantai Irama, di Daerah Bachok	272
Rajah 5.21 (a): Peratus pengkelasan ancaman intrusi air masin atau banjir air masin mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	273
Rajah 5.21 (b): Peratus pengkelasan ancaman intrusi air masin atau banjir air masin mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan	273

Rajah 5.22 (a): Aktiviti perlombongan pasir menyumbang kepada ancaman muara yang berkelodak	274
Rajah 5.22 (b): Muara semakin berkelodak selepas berlaku hujan lebat.....	275
Rajah 5.23 (a): Peratus pengkelasan ancaman muara yang berkelodak mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan	276
Rajah 5.23 (b): Peratus pengkelasan ancaman muara yang berkelodak mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	276
Rajah 5.24 (a): Peratus pengkelasan ancaman pencemaran laut mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	277
Rajah 5.24 (b): Peratus pengkelasan ancaman pencemaran laut mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	277
Rajah 5.25: Peratus pengkelasan ancaman agradasi mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan	282
Rajah 5.26: Peratus pengkelasan ancaman degradasi mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan	282
Rajah 5.27 (a): Kerja-kerja mengambil upah membersihkan ikan sebelum proses membuat ikan kering dijalankan.	291
Rajah 5.27 (b): Kerja-kerja menjemur ikan kering di bawah cahaya matahari	292
Rajah 5.28: Kerja-kerja sampingan para nelayan di Pantai Sri Tujuh semasa Monsun Timur Laut melanda	293
Rajah 5.29: Kegiatan perikanan ikan dalam sangkar turut diancam oleh perubahan yang berlaku di pinggir laut Pantai Sri Tujuh.....	293
Rajah 5.30 (a): Struktur dalaman rumah yang ringkas	295
Rajah 5.30 (b): Bahagian bumbung yang tinggi turut berfungsi dalam menghasilkan pengudaraan yang baik	300
Rajah 5.31 (a): Rumah yang dibina hampir dengan garisan pinggir laut di Kampung Dalam Rhu, Pasir Puteh.....	308
Rajah 5.31 (b): Rumah yang kini paling hampir dengan garisan pinggir laut iaitu di Kampung Kemeruk, Sabak.....	308
Rajah 5.32: Model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan ...	319

Rajah 5.33 (a): Salah sebuah rumah di Kampung Kemeruk, Sabak yang masih didiami	320
Rajah 5.33 (b): Komuniti miskin zon pinggir laut tidak akan berpindah walaupun ancaman semakin hampir ke kawasan kediaman mereka	321
Rajah 5.34 (a): Adaptasi serta merta daripada bahan-bahan terpakai.....	323
Rajah 5.34 (b): Adaptasi serta merta dengan menggunakan guni yang diisi dengan pasir	323
Rajah 5.34 (c): Adaptasi serta merta daripada tayar-tayar terpakai.....	324
Rajah 5.34 (d): Adaptasi serta merta daripada simen konkrit yang lebih kukuh dan boleh bertahan untuk tempoh masa yang lebih panjang	324
Rajah 5.35 (a): <i>Projek High Density Polyethylene (HDPE)</i> di Pantai Cahaya Bulan	325
Rajah 5.35 (b): Benteng konkrit yang musnah di Pantai Irama, Bachok.....	326
Rajah 5.35 (c): Benteng bongkah batuan yang musnah sedikit demi sedikit di Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu	327
Rajah 5.36 (a): Pelaksanaan projek <i>Beach Management System (BMS)</i> di hadapan Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu	329
Rajah 5.36 (b): Benteng bongkah berbatu dibina dan konkrit dibina di hadapan Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu	329
Rajah 5.36 (c): Benteng bongkah batuan yang dibina di hadapan Kampung Kemeruk, Sabak	330
Rajah 5.36 (d): Pembinaan benteng bongkah berbatu dan juga struktur kekal di Pantai Irama hingga ke Pantai Belongan, Bachok.....	331
Rajah 5.37: Model analisis SWOC terhadap komuniti miskin zon pinggir laut.....	332

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1: Ringkasan senarai pengkaji dan teknik-teknik yang digunakan dalam kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut	44
Jadual 3.1: Ringkasan perkataan bagi Rajah 3.2.....	127
Jadual 3.2: Ringkasan dapatan data kajian dan pemrosesannya berdasarkan kepada objektif kajian dan persoalan kajian.....	131
Jadual 3.3: Senarai peta topografi 1955, 1974 dan 1991	134
Jadual 3.4: Senarai imej satelit tahun 2000, 2005, 2010 dan 2011	135
Jadual 3.5: Agensi yang terlibat dalam pengumpulan data kemiskinan penduduk Negeri Kelantan.....	136
Jadual 3.6: Nilai pendapatan garis kemiskinan Negeri Kelantan 2012.....	137
Jadual 3.7: Jumlah dan peratusan ketua isi rumah miskin di Negeri Kelantan pada tahun 2012	139
Jadual 3.8: Jumlah ketua isi rumah (KIR) atau responden yang perlu terlibat dengan soal selidik di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan.....	140
Jadual 3.9: Empat sistem ancaman perubahan pinggir laut	160
Jadual 3.10: Faktor dan ciri-ciri komuniti yang berisiko.....	161
Jadual 3.11: Bilangan ketua isi rumah mengikut kampung, mukim, DUN dan daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	163
Jadual 4.1: Spesis vegetasi di zon pinggir laut Negeri Kelantan	181
Jadual 4.2: Ciri-ciri pesisiran pantai Negeri Kelantan	197
Jadual 4.3: Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk di Malaysia, Semenanjung Malaysia dan Negeri Kelantan mengikut daerah pada tahun 2010	204
Jadual 4.4: Jumlah penduduk Negeri Kelantan mengikut kumpulan etnik (1970 – 2010).....	205
Jadual 4.5: Jumlah penduduk Negeri Kelantan mengikut kumpulan umur (1970 – 2010).....	206

Jadual 4.6: Jumlah penduduk mengikut jantina dan bilangan tempat kediaman bagi daerah-daerah di Negeri Kelantan tahun 2010	207
Jadual 4.7: Keluaran Dalam Negeri Kasar (KDNK) mengikut sektor ekonomi (2006 - 2010)	209
Jadual 5.1: Daerah, mukim dan kampung bagi kajian perubahan pinggir laut di zon pinggir laut Negeri Kelantan	218
Jadual 5.2: Profil elevasi zon pinggir laut Negeri Kelantan	229
Jadual 5.3: Pengukuran proses agradasi dan degradasi dari tahun 1955 hingga 2011 (dalam unit meter)	238
Jadual 5.4: Jadual pengkelasan zon pinggir laut Negeri Kelantan.....	248
Jadual 5.5: Senarai jenis-jenis ancaman mengikut sistem dan simbol yang ditetapkan	250
Jadual 5.6: Lima skala ancaman bagi empat sistem di zon pinggir laut	252
Jadual 5.7: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A1 dan A2	253
Jadual 5.8: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A3 dan A4	260
Jadual 5.9: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A5 dan A6	263
Jadual 5.10: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A7	265
Jadual 5.11: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman agradasi (A8) dan degradasi (A9)	279
Jadual 5.12: Rumusan ancaman kemusnahan sistem vegetasi di 26 buah kampung mengikut mukim di empat daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan ...	283
Jadual 5.13: Bilangan dan peratusan ketua isi rumah miskin di kawasan DUN dalam zon pinggir laut Negeri Kelantan	286
Jadual 5.14: Skala penilaian demografi bagi ketua isi rumah (KIR) dan isi rumah (IR) di zon pinggir laut Negeri Kelantan	287
Jadual 5.15: Skala penilaian sosio ekonomi bagi ketua isi rumah (KIR) komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan	289

Jadual 5.16: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi petunjuk dalaman – PD1 dan PD2	296
Jadual 5.17: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi petunjuk dalaman – PD3 dan PD4	298
Jadual 5.18: Bilangan KIR (ketua isi rumah) dan skala bagi petunjuk luaran iaitu PL1 dan PL2	301
Jadual 5.19: Bilangan KIR (ketua isi rumah) bagi petunjuk dalaman PL3 dan PL4	303
Jadual 5.20: Bilangan KIR (ketua isi rumah) bagi petunjuk dalaman PL5 dan PL6	305
Jadual 5.21: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi daya tahan sedia ada – simpanan peribadi (DT1) dan tahap kesihatan (DT2).....	310
Jadual 5.22: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi daya tahan sedia ada DT3.....	312
Jadual 5.23: Indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut	315

SENARAI SINGKATAN

km	:	kilometer
m	:	meter
JPS	:	Jabatan Pengairan dan Saliran
IPCC	:	Intergovernmental Panel of Climate Change
DOSM	:	Department of Statistics Malaysia
EPU	:	Economic Planning Unit
JPM	:	Jabatan Perdana Menteri
SWOC	:	Strength, weakness, opportunity and constraint
UNEP	:	United Nations Environment Programme
EEA	:	European Environment Agency
FHPL	:	Federal Historic Preservation Laws
ICZM	:	Integrated Coastal Zone Management
USGS	:	United States Geological Survey
NOAA	:	National Oceanic and Atmospheric Administration
GPS	:	Global Positioning System
GCP	:	Ground Control Point
GIS	:	Geographic Information System
RS	:	Remote Sensing
ERDAS	:	Earth Resources Data Analysis System
LiDAR	:	Light Detection And Ranging
LASER	:	Light Amplification by Stimulated Emission of Ranging
DEM	:	Digital Elevation Model
SRTM	:	Shuttle Radar Topography Mission
JPEG	:	Joint Photographic Experts Group

TM	:	Thematic Mapper
SPOT	:	Systeme Pour l'Observation de la Terre
RSO	:	Rectified Skew Orthomorphic
DSAS	:	Digital Shoreline Analysis System
MSS	:	Multi-Spectral Scanner
NAPC	:	National Anti-Poverty Commission
MBN	:	Minimum basic needs
PGK	:	Pendapatan Garis Kemiskinan
CCVAMP	:	Coastal Community Vulnerability Assessment and Mapping Protocol
CCVI	:	Coastal Community Vulnerability Index
UNFCCC	:	United Nations Framework Convention on Climate Change
DUN	:	Dewan Undangan Negeri
JUPEM	:	Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia
ARSM	:	Agensi Remote Sensing Malaysia
MRSA	:	Malaysian Remote Sensing Agency
MaCGDI	:	Malaysian Centre for Geospatial Data Infrastructure
CEL	:	Coastal Erosion Layer
UNESCO	:	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
EAPN	:	European Anti-Poverty Commission
NAPC	:	National Anti-Poverty Commission
UNDP	:	United Nations Development Programme
UPP	:	Unit Penyelaras dan Pelaksana
JPBD	:	Jabatan Perancangan Bandar dan Desa
KDNK	:	Keluaran Dalam Negeri Kasar
UPEN	:	Unit Perancangan Ekonomi Negeri Kelantan
NAHRIM	:	National Hydraulic Research Institute of Malaysia

- RFZPPN : Rancangan Fizikal Zon Persisiran Pantai Negara
- NRE : Natural Resources and Environment
- HDPE : High Density Polyethylene
- BMS : Beach Management System

University of Malaya

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A: Definisi pinggir laut	381
Lampiran B: Sambungan. Definisi pinggir laut	382
Lampiran C: Definisi zon pinggir laut	383
Lampiran D: Sambungan. Definisi zon pinggir laut	384
Lampiran E: Sambungan. Definisi zon pinggir laut	385
Lampiran F: Sambungan. Definisi zon pinggir laut	386
Lampiran G: Sambungan. Definisi zon pinggir laut	387
Lampiran H: Klasifikasi petunjuk dalaman dan petunjuk luaran vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut	388
Lampiran I: Sambungan. Klasifikasi petunjuk dalaman dan petunjuk luaran vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut	389
Lampiran J: Borang soal selidik	390

BAB 1: PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Pinggir laut ditakrifkan sebagai kawasan pertemuan di antara daratan, lautan dan udara (Carter, 1991; Haslett, 2008; Davidson-Arnott, 2010) yang berubah secara berterusan (Woodroffe, 2002) samada berlaku disebabkan oleh proses-proses geomorfologi yang semulajadi ataupun kesan daripada aktiviti manusia. Menurut Bird (2011), geomorfologi pinggir laut berkait rapat dengan ciri-ciri pembentukan pinggir laut itu sendiri iaitu bentuk muka bumi, proses yang melakukan kerja dan perubahan yang berlaku. Huggett (2011) pula menyatakan bahawa geomorfologi adalah kajian bentuk muka bumi dan proses-proses pembentukannya. Wujud satu perhubungan yang kuat di antara faktor-faktor, proses dan juga kesan yang berlaku samada mengubah morfologi yang sedia ada, membentuk morfologi yang baru ataupun memusnahkan morfologi yang sedia ada di pinggir laut.

Keadaan ini lebih jelas dilihat khususnya di kawasan pinggir laut yang sememangnya bukan sahaja terdedah kepada pengaruh dari kawasan daratan, malah agen-agen di lautan yang lebih dominan dalam menghasilkan tenaga untuk mengubah struktur geomorfologi di sepanjang garisan pinggir laut turut memainkan peranan yang penting. Aliran tenaga di pinggir laut adalah merujuk kepada kemasukan input untuk melakukan proses-proses tertentu iaitu ombak, angin, pasang surut dan arus (Bowen & Pallister, 2001). Tenaga yang terhasil akan berinteraksi dengan bahan-bahan yang membentuk pinggir laut iaitu struktur geologi serta pengaruh daripada muara sungai yang terbentuk hasil daripada bahan-bahan sedimen dan aktiviti manusia samada di dalam kawasan zon pinggir laut ataupun di pedalaman yang akan memberi kesan kepada sistem pinggir laut itu sendiri. Ini kerana di zon pinggir laut terdapat tiga sistem yang besar di bumi iaitu sistem atmosfera, sistem tanah dan sistem lautan. Proses yang berlaku dalam ketiga-tiga sistem

ini adalah bertanggungjawab untuk membentuk zon pinggir laut dan interaksi di antara tiga set proses tersebut menghasilkan zon pinggir laut yang sangat dinamik (Davidson-Arnott, 2010).

Zon pinggir laut yang merupakan kawasan peralihan di antara daratan dan lautan adalah sebuah sistem terbuka yang dinamik. Ini kerana bahagian-bahagian komponen dalam sistem pinggir laut bukan sahaja dihubungkan dengan aliran tenaga dan bahan, tetapi juga turut dipengaruhi oleh keadaan alam sekitar di luar daripada sempadan sistem ini (Masselink *et al.*, 2014). Hasil daripada interaksi di antara sistem-sistem di zon pinggir laut ialah proses-proses dan pembentukan bentuk muka bumi yang seterusnya menyokong perkembangan ekosistem yang terdapat di zon pinggir laut (Short, 2012). Selain itu, Cowell *et al.* (2003a, 2003b) turut menegaskan bahawa pinggir laut merupakan sebuah sistem yang dinamik kerana berlakunya proses interaksi, pelarasan bentuk ataupun pengubahsuaian dan seterusnya menghasilkan perubahan bentuk muka bumi fizikal pada skala masa dan ruang yang berbeza sebagai tindakbalas terhadap faktor-faktor geomorfologi dan juga oseanografi. Perubahan yang berlaku berbeza-beza mengikut ruang dan juga masa yang saling mempengaruhi di antara sistem-sistem tertentu dan juga sub sistem yang terdapat di zon pinggir laut. Ruang merupakan aspek persekitaran pinggir laut iaitu kawasan daratan yang menghadap lautan, manakala masa pula merujuk kepada tempoh tertentu berlakunya perubahan di zon pinggir laut. Pengaruh dan perhubungan tersebut akan membentuk sifat ciri yang baru dalam sesebuah sistem untuk ubahsuai dengan perubahan yang berlaku.

Perubahan yang berlaku di zon pinggir laut melibatkan proses penambahan dan pengurangan sedimen yang sedia ada. Menurut Davidson-Arnott (2010), zon pinggir laut yang merupakan zon pemindahan bahan dari permukaan tanah kepada sistem lautan iaitu bahan-bahan sedimen yang terhakis oleh proses di dalam sistem sungai, glasier dan

sebagainya, akan berpindah semula ke pinggir laut iaitu sepanjang pantai serta kawasan yang berhampiran dengan pantai dan sesetengahnya akan dimendapkan ke dasar laut. Manakala di sesetengah kawasan pula, pengumpulan bahan sedimen boleh memanjangkan kawasan di bahagian daratan iaitu kawasan yang menghadap lautan. Kebanyakan kawasan delta khususnya di Asia, Eropah dan Teluk Mexico mengalami perubahan yang berpunca daripada serakan mendapan bahan sedimen hasil daripada guna tanah tempatan. Ini kerana proses-proses di pinggir laut merupakan aktiviti daripada sistem fizikal, marin, meteorologi dan biologi yang berinteraksi dengan aspek-aspek geologi dan sedimen untuk menghasilkan persekitaran sistem pinggir laut yang tertentu (Short, 2000).

Walau bagaimanapun, samada secara langsung ataupun tidak langsung pemindahan bahan sedimen juga terhasil daripada proses hakisan dan pengangkutan. Ini berkait rapat dengan aktiviti manusia terutamanya penebusgunaan tanah di bahagian daratan dan struktur binaan untuk mengekalkan bentuk muka bumi di pinggir laut seperti dinding laut dan pemecah ombak (Bird, 2011). Selain itu, aktiviti-aktiviti yang dijalankan oleh manusia di kawasan pedalaman khususnya yang memberi kesan kepada sistem sungai dalam membekalkan bahan sedimen ke pinggir laut turut terganggu. Keadaan ini seterusnya mendedahkan pinggir laut kepada agen-agen lautan yang akan bertindakbalas serta mengganggu sistem-sistem semulajadi yang saling berhubungkait dan berinteraksi di zon pinggir laut. Proses yang paling meninggalkan kesan yang ketara adalah proses hakisan pinggir laut.

Terdapat dua sifat hakisan iaitu "*episodic*" di mana tempoh berlakunya hakisan adalah dalam masa yang singkat contohnya semasa berlaku taufan, manakala "*sporadic*" pula adalah hakisan yang berlaku sekali-sekala dan kadar hakisan yang berlaku adalah tidak sama di semua kawasan (Stewart, 2011). Perubahan yang berlaku khususnya

geomorfologi pinggir laut bukanlah satu perkara yang baru baik di Malaysia ataupun di negara-negara lain di dunia khususnya negara yang menerima pengaruh daripada sistem kelautan. Pelbagai jenis ancaman akan berlaku kesan daripada proses-proses tersebut (Bird, 2011). Ancaman ini bukan sahaja mengancam bentuk muka bumi fizikal pinggir laut, malah hidupan di lautan dan daratan khususnya di zon pinggir laut juga akan turut terganggu. Istilah zon pinggir laut dalam tesis ini adalah merujuk kepada bentuk muka bumi fizikal sistem zon pinggir laut iaitu merangkumi kawasan daratan yang berhadapan dengan garisan pinggir laut iaitu sejauh lima kilometer di bahagian daratan (akan dibincangkan dengan terperinci di dalam bab lima) dan juga proses-proses di daratan dan lautan yang mempengaruhi perubahan bentuk muka bumi di zon tersebut. Selain itu, turut diambilkira adalah komuniti yang tinggal di zon pinggir laut memandangkan keterdedahannya kepada ancaman adalah tinggi.

Malaysia yang terbahagi kepada dua kawasan daratan iaitu dipisahkan oleh Laut China Selatan mempunyai garisan pinggir laut yang sepanjang 4,809 kilometer. Kapanjangan garisan pinggir laut di Semenanjung Malaysia adalah 2,031 kilometer, manakala Sabah dan Sarawak adalah 1,035 kilometer (JPS, 2015). Zon pinggir laut di negara kita dibentuk oleh ciri-ciri bentuk muka bumi yang unik kesan daripada proses-proses semulajadi di pinggir laut yang melibatkan beberapa sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi serta aktiviti manusia di zon pinggir laut itu sendiri. Pengaruh kedudukan negara kita dan juga negara-negara jiran turut mempengaruhi geomorfologi pinggir laut khususnya pembentukan pantai di Semenanjung Malaysia. Secara umumnya perbezaan yang jelas di antara Pantai Timur dan Pantai Barat Semenanjung Malaysia adalah bahan yang terdapat di sepanjang garisan pinggir laut iaitu di bahagian Pantai Barat adalah pantai yang berlumpur, manakala di Pantai Timur pula terdapatnya pantai yang berpasir.

Kawasan kajian iaitu Negeri Kelantan yang terletak di bahagian utara Pantai Timur Semenanjung Malaysia, proses-proses di sepanjang pinggir laut menunjukkan perbezaan yang ketara khususnya di utara dan selatan Muara Sungai Kelantan. Menurut Zakaria Awang Soh (1975), proses tersebut berpunca daripada perbezaan morfologi di kedua-dua bahagian daratan berhampiran Sungai Kelantan. Kawasan daratan di bahagian barat muara sungai menunjukkan terdapatnya tiga rabung yang hampir selari dan terdapatnya lekukan yang juga dengan perbezaan yang agak selari. Manakala kawasan pinggir laut pula dicirikan oleh himpunan bar yang selari dan juga turut terbentuk spit yang selari dengan garisan pinggir laut. Bagi kawasan daratan di bahagian timur muara Sungai Kelantan pula terdapatnya ciri-ciri permukaan yang jelas berbeza, begitu juga dengan garisan pinggir laut di kawasan tersebut.

Salah satu faktor utama yang dikaitkan dengan zon pinggir laut di Negeri Kelantan adalah pengaruh angin Monsun Timur Laut yang bertiup di antara bulan November hingga Mac yang telah memberikan kesan yang besar khususnya terhadap perubahan garisan pinggir laut di Negeri Kelantan. Clark *et al.* (1998) menyatakan bahawa kesan daripada peristiwa bencana biasanya tidak sekata di antara sesebuah negara, wilayah, masyarakat dan juga individu tertentu. Sistem yang diancam mungkin mengalami ketidakseimbangan kesan daripada peristiwa bencana tersebut. Di dalam tesis ini, sistem yang diancam adalah merujuk kepada komuniti miskin (kategori miskin dan miskin tegar yang akan dibincangkan dalam bab hasil kajian iaitu bab lima) yang tinggal di zon pinggir laut. Ini kerana komuniti tersebut mempunyai tahap vulnerabiliti yang tinggi dalam menghadapi ancaman kesan daripada perubahan pinggir laut.

Vulnerabiliti merupakan konsep awal yang dikemukakan oleh Timmerman (1981) iaitu memberikan tumpuan kepada ciri-ciri sistem luaran. Tetapi terdapat dua aspek yang penting iaitu “*vulnerable to attack from*” – terdedah kepada ancaman daripada luar dan

“*vulnerabilities to*” – kelemahan kepada sistem itu sendiri. Ini menunjukkan bahawa bahaya daripada faktor-faktor luaran bergantung kepada kelemahan yang ada pada sistem tersebut. Timmerman turut membincangkan asal-usul dan pandangan awal perkataan *vulnerabiliti* serta perhubungannya dengan konsep- konsep lain seperti daya tahan, risiko, bahaya, tekanan, penyelarasan dan penyesuaian atau adaptasi, kesan dan daya tahan lawan kebolehpercayaan. Seterusnya, kajian ini telah menyebabkan wujudnya kajian-kajian yang seterusnya dalam usaha untuk memahami konsep *vulnerabiliti*. Ini kerana ancaman daripada alam sekitar fizikal semakin ketara dan memerlukan satu model asas *vulnerabiliti* agar manusia boleh menyesuaikan diri dengan perubahan yang berlaku.

Sejauh mana sesuatu sistem itu terdedah atau tidak dapat menampung kesan buruk daripada perubahan iklim, kepelbagaian iklim dan iklim yang melampau telah dikaitkan dengan konsep *vulnerabiliti* oleh McCarthy *et al.* (2001). Beliau menegaskan bahawa *vulnerabiliti* adalah fungsi, magnitud dan kadar perubahan iklim iaitu kepekaan dan keupayaan penyesuaian sistem terhadap perubahan yang berlaku. Oleh itu, kajian dan penyelidikan terhadap kelemahan daya tahan yang sedia ada pada sesebuah sistem dan keupayaannya untuk melakukan proses penyesuaian ataupun adaptasi adalah elemen yang sangat penting dalam menghuraikan konsep *vulnerabiliti*.

Terdapat tiga sifat umum dalam konsep *vulnerabiliti* yang diperolehi daripada kajian terhadap perubahan iklim dan bencana alam yang telah dikenal pasti, digabungkan, ditentukan sifat dinamikanya dan sifat bersepadu masyarakat dalam menangani *vulnerabiliti* alam sekitar. Sifat yang pertama adalah *vulnerabiliti* dari segi keterdedahannya kepada peristiwa berbahaya dan bagaimana kesannya terhadap manusia dan struktur yang lain. Manakala yang kedua adalah *vulnerabiliti* sebagai perhubungan manusia dan bukan sahaja aspek fizikal (Dollan & Walker, 2003). Sifat yang terakhir adalah mengintegrasikan kedua-dua aspek fizikal iaitu ciri-ciri asas sebab dan akibat

manusia yang terdedah kepada risiko dan kapasiti yang terhad bagi manusia untuk bertindakbalas (Liverman, 1990; Burton *et al.*, 1993; Adger, 2000; Cutter *et al.*, 2000).

Wilbanks *et al.* (2007) pula telah menyatakan bahawa dua faktor yang menyumbang kepada vulnerabiliti iaitu sebahagian besarnya ditentukan oleh konteks pembangunan iaitu pengaruh yang kuat terhadap pendapatan isi rumah, tahap pendidikan, akses kepada maklumat, pendedahan masyarakat kepada bahaya alam sekitar di rumah dan di tempat kerja mereka dan kualiti serta tahap infrastruktur dan perkhidmatan yang tersedia. Kedua-dua faktor tersebut merupakan pengukur utama tahap vulnerabiliti komuniti miskin di zon pinggir laut di kawasan kajian dalam menghadapi ancaman daripada perubahan pinggir laut di kawasan tersebut. Kefahaman yang mendalam tentang vulnerabiliti merupakan tunjang utama untuk memahami sebarang tindakan yang akan diambil bagi mencapai tahap kemampanan manusia dan juga persekitarannya (Shaharudin Idrus *et al.*, 2004). 'Tindakan' dalam kajian ini adalah merujuk kepada adaptasi komuniti miskin untuk meningkatkan daya tahan mereka dalam menghadapi ancaman agar dapat meneruskan kehidupan di zon pinggir laut.

Menurut Adger (2006), daya tahan dalam sistem hidup manusia boleh dijadikan agenda penting dalam penyelidikan khususnya yang bertumpu kepada interaksi manusia dengan keadaan persekitaran yang berubah kesan daripada perubahan global yang berlaku. Penilaian terhadap kelemahan dalam sistem hidup manusia dapat membezakan di antara proses dan hasil yang berlaku. Kajian semasa yang berpotensi banyak menyumbang kepada kewujudan sains daya tahan melalui kaedah dan konsep daripada tekanan yang dihadapi serta proses menuju kepada ambang perubahan khususnya mereka yang terlibat dalam sosial dan kedinamikan institusi sistem hidup manusia.

Salah satu kajian yang dijalankan oleh Adelekan (2009) terhadap vulnerabiliti penduduk miskin bandar di pinggir laut Lagos, Nigeria kesan daripada perubahan iklim

dan kenaikan paras laut mendapati bahawa sektor kerajaan dan perancang bandar menyokong adaptasi yang dibentangkan memandangkan perubahan iklim pada masa depan yang sangat ketara di samping perkembangan bandar di pinggir laut yang pesat dan padat. Pelbagai langkah dijalankan untuk meningkatkan kapasiti penyesuaian golongan miskin bandar di pinggir laut oleh pihak kerajaan di pelbagai peringkat iaitu termasuklah menghadkan aktiviti tebus guna tanah di kawasan yang baru membangun, menambahkan jumlah sistem saliran yang sedia ada, pemantauan pembangunan bandar di pinggir laut, pengurusan sisa pepejal yang betul dan pendidikan alam sekitar untuk penduduk. Selain itu, penguatkuasaan garis panduan pembinaan di pinggir laut juga dititikberatkan begitu juga dengan pengurusan pentadbiran bandar. Langkah-langkah adaptasi yang dijalankan ini amat penting untuk menghadapi cabaran perubahan iklim bukan sahaja di Lagos, Nigeria tetapi juga boleh dipraktikkan di negara-negara lain khususnya negara kita yang sebahagian besarnya dikelilingi oleh sistem lautan.

Sehingga kini semakin banyak pilihan adaptasi pinggir laut yang boleh dilaksanakan iaitu berdasarkan kepada pengurusan zon bersepadu, penyertaan daripada masyarakat setempat, pendekatan berasaskan ekosistem dan pengurangan risiko bencana serta plan strategi dan pengurusan (IPCC, 2014). Walau bagaimanapun, pelaksanaan adaptasi ini lebih banyak dilaksanakan di negara-negara maju berbanding dengan di negara membangun kerana melibatkan kos yang tinggi dan memerlukan pemantauan serta penglibatan banyak pihak. Oleh itu, kekangan yang wujud telah meningkatkan kajian berkaitan dengan aspek ancaman, vulnerabiliti dan adaptasi di zon pinggir laut.

Peningkatan dalam kajian-kajian terdahulu berkaitan dengan aspek vulnerabiliti dan adaptasi telah menghasilkan beberapa istilah penting yang lain iaitu sensitiviti daya tahan, penyesuaian sedia ada, risiko, bahaya, kepelbagaian untuk menghadapi, adaptasi dan sebagainya (IPCC, 2001; Adger *et al.*, 2002; Burton *et al.*, 2002). Istilah-istilah ini akan

digunapakai dalam menjawab objektif dan juga persoalan kajian di dalam tesis ini yang bertajuk “Kesan Perubahan Pinggir Laut, Vulnerabiliti dan Adaptasi Komuniti Miskin di Kelantan, Malaysia”. Penekanan terhadap komuniti miskin ini diambilkira memandangkan komuniti tersebut adalah kelompok penduduk yang paling diancam dan menerima kesan yang paling tinggi kesan daripada perubahan pinggir laut.

1.2 Pernyataan Masalah

Perubahan pinggir laut merupakan satu proses semulajadi yang dihasilkan oleh sistem-sistem yang terdapat di zon pinggir laut. Walau bagaimanapun, perubahan pinggir laut khususnya proses degradasi telah mendatangkan ancaman bukan sahaja kepada bentuk muka bumi di zon pinggir laut, tetapi yang paling penting adalah komuniti penduduk yang menerima kesan daripada ancaman tersebut. Merujuk kepada Malaysia bagi peratusan kepanjangan pinggir laut yang mengalami ancaman proses degradasi, Negeri Kelantan adalah yang paling tinggi iaitu 73.4 peratus. Panjang pantai yang terhakis adalah 52.1 kilometer daripada kepanjangan keseluruhan pantai di Kelantan yang hanya 71 kilometer (JPS, 2015). Sehingga kini masih belum ada satu langkah penyelesaian yang boleh mengekalkan keseimbangan morfologi pinggir laut kesan daripada proses Monsun Timur Laut pada setiap tahun. Ini menunjukkan bahawa zon pinggir laut di Negeri Kelantan keseluruhannya berada di dalam keadaan yang sangat terancam dan memerlukan satu langkah penyelesaian yang sesuai dengan struktur morfologi di kawasan tersebut.

Selain itu, satu had ketetapan dalam menentukan zon pinggir laut perlu dilaksanakan. Ini kerana dalam had tersebut, komuniti penduduk khususnya komuniti miskin perlu bersedia dengan sebarang ancaman kesan daripada proses perubahan yang berlaku di zon pinggir laut. Komuniti miskin amat diberikan penekanan dalam kajian ini memandangkan tahap vulnerabiliti mereka adalah yang paling tinggi berdasarkan kepada daya tahan, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran mereka terhadap perubahan yang berlaku di zon

pinggir laut. Aspek-aspek tersebut masih belum dikaji oleh mana-mana pihak untuk mendapatkan satu nilai indeks vulnerabiliti komuniti miskin di sepanjang pinggir laut di Negeri Kelantan. Selain itu, menurut Jabatan Perangkaan Malaysia (DOSM) dan Unit Perancang Ekonomi (EPU) (2012 & 2014), Negeri Kelantan merupakan negeri yang mempunyai data kemiskinan yang tertinggi di Semenanjung Malaysia iaitu 2.7 peratus pada tahun 2012 dan 0.9 peratus pada tahun 2014 yang merupakan salah satu penyebab kepada meningkatnya vulnerabiliti kesan daripada perubahan pinggir laut.

Berdasarkan kepada kedua-dua aspek tersebut iaitu kesan perubahan yang berlaku di pinggir laut dan juga vulnerabiliti komuniti miskin di zon pinggir laut telah mendorong kajian ini dilakukan. Seterusnya turut dinilai adalah adaptasi yang telah dijalankan mengikut tempoh masa yang tertentu. Ini kerana daya ketahanan adaptasi adalah berbeza-beza bergantung kepada kekuatan adaptasi dan juga pengaruh daripada alam sekitar fizikal dan manusia di zon pinggir laut. Sehubungan dengan itu melalui analisis SWOC (*strength, weakness, opportunity and constraint*), kajian ini akan menjawab permasalahan dari segi perhubungan di antara faktor-faktor yang ada pada komuniti miskin terhadap ancaman perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan.

1.3 Objektif Kajian

Objektif kajian ini ialah:

1. Mengkaji pola perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan.
 - a. Apakah zon pinggir laut dan morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan?
 - b. Apakah proses-proses perubahan pinggir laut Negeri Kelantan?
 - c. Bagaimanakah pola perubahan garisan pinggir laut dan pengkelasannya di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan?

2. Mengenalpasti komuniti yang berisiko di zon pinggir laut Negeri Kelantan.
 - a. Apakah penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut yang berisiko untuk diancam?
 - b. Apakah daya tahan sedia ada, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran komuniti miskin zon pinggir laut untuk menghadapi ancaman?
3. Menilai tahap adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan.
 - a. Apakah jenis-jenis adaptasi serta merta?
 - b. Apakah jenis-jenis adaptasi jangka masa pendek?
 - c. Apakah jenis-jenis adaptasi jangka masa panjang?
 - d. Apakah perhubungan di antara faktor-faktor yang ada pada komuniti miskin terhadap ancaman perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan?

1.4 Matlamat Kajian

Matlamat kajian ini adalah untuk menjalankan kajian terhadap perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan yang telah mendatangkan ancaman kepada komuniti miskin yang tinggal di kawasan tersebut. Oleh itu, mengenalpasti zon pinggir laut di Negeri Kelantan adalah sangat penting iaitu sebagai langkah persediaan awal terhadap sebarang kemungkinan kesan daripada proses-proses perubahan garisan pinggir laut yang berlaku dalam lingkungan zon di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan iaitu bermula dari persempadanan di antara Thailand dan Kelantan (Sungai Golok) sehinggalah ke garisan sempadan antara Kelantan dan Terengganu. Berdasarkan kepada tempoh kajian yang dijalankan bermula dari tahun 1955 hingga 2011 seterusnya dapat menghasilkan peta pengkelasan zon pinggir laut samada degradasi (hakisan), aggradasi (pemendapan) dan dinamik yang dijadikan panduan dalam proses penilaian indeks vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut Negeri Kelantan. Walau bagaimanapun, nilai indeks vulnerabiliti hanya diambilkira terhadap komuniti miskin yang tinggal di sepanjang pinggir laut

memandangkan kelompok komuniti ini adalah yang paling tinggi risikonya untuk terdedah kepada ancaman kesan daripada proses perubahan pinggir laut. Seterusnya hasil daripada pengenalpastian adaptasi yang diambil oleh komuniti miskin tersebut akan dapat melihat perhubungan di antara faktor-faktor yang ada pada komuniti miskin dengan ancaman perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan iaitu dalam usaha untuk meningkatkan daya tahan bagi meneruskan kehidupan di zon pinggir laut.

Hasil daripada keseluruhan tesis ini menyumbang kepada pertambahan ilmu dalam bidang kajian perubahan pinggir laut. Walaupun sebelum ini ada kajian-kajian awal berkaitan dengan perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan, tetapi belum ada kajian yang dijalankan secara menyeluruh iaitu melibatkan keseluruhan pinggir laut yang kepanjangannya sejauh 71 kilometer dan dalam tempoh masa yang lama iaitu 56 tahun bermula dari tahun 1955 hingga tahun 2011.

Selain itu, model berkaitan dengan pembangunan indeks vulnerabiliti yang mengambilkira kedua-dua faktor dalaman dan juga luaran serta daya tahan sedia ada pada komuniti miskin merupakan satu penemuan baru yang diterokai dalam kajian ini. Ia bukan sahaja menyumbang kepada peningkatan ilmu dalam aspek vulnerabiliti, malah boleh memperkenalkan idea baru yang sebelum ini agak terbatas dan terhad kepada pengaruh faktor-faktor luaran sahaja. Secara umumnya, kajian ini sangat penting kepada kajian pada masa akan datang khususnya melibatkan sistem pinggir laut memandangkan bukan sahaja melibatkan aspek fizikal tetapi turut merangkumi kehidupan manusia yang mendiami kawasan tersebut sejak sekian lamanya. Akhir sekali, hasil kajian ini boleh dijadikan panduan kepada pihak-pihak yang bertanggungjawab dalam melaksanakan perancangan pengurusan di zon pinggir laut.

1.5 Skop Kajian

Kajian bagi tesis ini melibatkan dua aspek yang besar iaitu aspek fizikal dan juga manusia. Aspek fizikal adalah zon pinggir laut di Negeri Kelantan iaitu lima kilometer di bahagian daratan termasuklah bentuk muka bumi di kawasan tersebut dan juga proses-proses yang mempengaruhinya. Manakala aspek manusia pula adalah melibatkan komuniti miskin yang tinggal di sepanjang zon pinggir laut berdasarkan kepada limitasi yang telah ditetapkan. Skop atau limitasi kajian bagi tesis ini adalah bertujuan untuk menyatakan had-had tertentu semasa menjalankan kajian dan juga semasa proses penulisan dijalankan. Terdapat empat pembahagian yang telah ditetapkan iaitu limitasi kajian pemetaan, kajian vulnerabiliti, kajian adaptasi dan kajian SWOC.

Kajian pemetaan adalah melibatkan kajian perubahan garisan pinggir laut Negeri Kelantan iaitu bermula dari tahun 1955 hingga tahun 2011. Sumber data terawal iaitu peta pada tahun 1955 adalah berpunca daripada peta topografi yang pertama bagi Negeri Kelantan, manakala data terakhir pada tahun 2011 pula adalah daripada imej satelit. Walaupun semua peta dan imej tersebut berbeza dari segi skalanya, tetapi telah dijalankan proses *georeference* dengan menggunakan peta asas daripada *Bing Maps Aerial* dalam perisian ArcGIS 10 iaitu dengan Format WGS 84. Manakala garisan pinggir laut pula adalah merujuk kepada perbezaan warna daratan dan lautan pada petunjuk peta topografi serta interpretasi visual dan pengkelasan imej bagi imej satelit.

Kajian vulnerabiliti pula melibatkan kajian persepsi sejumlah 515 ketua isi rumah di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan yang termasuk dalam kategori komuniti miskin zon pinggir laut di mana proses soal selidik telah dijalankan pada tahun 2012. Pemilihan ketua isi rumah ini adalah menggunakan kaedah persampelan rawak berstrata berkadaran memandangkan jumlah komuniti yang berbeza bagi setiap Dewan Undangan Negeri yang mempunyai beberapa buah mukim di sepanjang pinggir laut Negeri

Kelantan. Terdapat dua komponen penting yang dikaji dalam menilai indeks vulnerabiliti iaitu ancaman yang melibatkan aspek fizikal iaitu perubahan yang berlaku di pinggir laut ataupun komponen pertama dan komuniti yang berisiko iaitu merujuk kepada komuniti miskin yang merupakan komponen kedua. Ancaman perubahan pinggir laut dibahagikan kepada empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi. Manakala kajian terhadap komuniti miskin pula adalah terdiri daripada empat ciri iaitu demografi, sosio ekonomi, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran serta daya tahan sedia ada. Kedua-dua komponen tersebut dinilai berdasarkan kepada persepsi ketua isi rumah di 26 buah kampung yang terletak di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan.

Seterusnya kajian adaptasi juga turut melibatkan ketua isi rumah yang sama di mana mereka sanggup berhadapan dengan ancaman demi ancaman sepanjang tempoh mereka mendiami kawasan tersebut. Adaptasi ini dibahagikan kepada tiga kategori mengikut tempoh masa iaitu adaptasi serta merta, adaptasi jangka masa pendek dan adaptasi jangka masa panjang. Adaptasi serta merta adalah melibatkan tindakan yang diambil oleh komuniti miskin zon pinggir laut ataupun pihak kerajaan tempatan dalam tempoh kurang daripada tiga bulan selepas berlakunya bencana kesan daripada ancaman perubahan pinggir laut. Manakala adaptasi jangka masa pendek adalah melibatkan tempoh masa di antara tiga hingga enam bulan dan adaptasi jangka masa panjang pula mengambil masa yang lama untuk siap sepenuhnya, melibatkan sejumlah wang yang besar dan dilaksanakan oleh pihak kerajaan tempatan ataupun wilayah dalam usaha untuk mengurangkan risiko ancaman bagi komuniti yang tinggal di sepanjang pinggir laut.

Akhir sekali adalah kajian SWOC yang melibatkan proses penilaian terhadap kekuatan dan kelemahan serta peluang dan kekangan bagi faktor dalaman dan faktor luaran komuniti miskin zon pinggir laut di kawasan yang dikaji di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan. Penilaian ini berpandukan kepada adaptasi yang diambil oleh komuniti miskin

zon pinggir laut dalam usaha mereka untuk menangani ancaman perubahan pinggir laut yang semakin ketara dari segi kekerapan dan keamatannya.

1.6 Organisasi Bab

Tesis ini mengandungi tujuh bab. Bab satu merupakan nadi utama kepada tesis ini dan permulaan bagi bab-bab yang seterusnya. Bab ini mengandungi enam pembahagian yang terdiri daripada pengenalan kajian berkaitan dengan tajuk tesis, pernyataan masalah, objektif kajian, matlamat kajian, skop kajian dan organisasi bab. Kajian ini mempunyai tiga objektif kajian dan sembilan persoalan kajian. Skop kajian pula memberi gambaran tentang limitasi dan had-had tertentu kajian ini dijalankan. Akhir sekali adalah organisasi bab yang mana penerangan ringkas diberikan mengikut bab-bab yang terkandung di dalam tesis ini.

Bab dua mengandungi kajian literatur yang disusun mengikut objektif dan matlamat kajian. Bermula dengan pengenalan berkaitan dengan perubahan alam sekitar khususnya zon pinggir laut, kemudian diikuti oleh definisi pinggir laut dan zon pinggir laut yang bertujuan untuk menunjukkan perbezaannya dalam ruang fizikal di kawasan tersebut. Turut dibincangkan adalah teknik dan analisis perubahan pinggir laut dan juga zon pinggir laut. Seterusnya diikuti oleh tiga komponen utama yang dikaji iaitu ancaman perubahan yang berlaku di pinggir laut dan zon pinggir laut, komuniti yang berisiko iaitu komuniti miskin di zon pinggir laut dan adaptasi komuniti miskin terhadap perubahan tersebut.

Komponen yang pertama iaitu ancaman perubahan di pinggir laut dan zon pinggir laut adalah membincangkan berkaitan dengan faktor-faktor, proses dan ancaman serta kesannya terhadap perubahan pinggir laut. Manakala komponen yang kedua iaitu komuniti yang berisiko merupakan komuniti miskin di zon pinggir laut yang bukan sahaja

mengambil kira definisi komuniti miskin zon pinggir laut, malah turut mendapatkan nilai indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut berdasarkan kepada maklumat soal selidik, penelitian dan pencerapan. Bagi komponen adaptasi iaitu komponen yang ketiga adalah membincangkan adaptasi komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut terhadap perubahan pinggir laut mengikut tiga pengkelasan iaitu serta merta, jangka masa pendek dan jangka masa panjang berdasarkan tempoh masa yang tertentu. Sebelum diakhiri dengan kerangka teori dan kerangka model kajian bagi kesan perubahan pinggir laut, vulnerabiliti dan adaptasi komuniti miskin di Kelantan, turut dibincangkan adalah berkaitan dengan analisis SWOC iaitu kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan yang wujud dalam menilai perhubungan di antara zon pinggir laut dan juga komuniti miskin di zon pinggir laut. Kajian literatur ini bukan sahaja mengambil kira kajian-kajian di dalam negara, malah kajian-kajian daripada negara lain turut diambil sebagai rujukan dalam menjalankan kajian ini.

Bab tiga merupakan bab metodologi kajian iaitu membincangkan dan menghuraikan berkaitan dengan punca sumber data kajian, langkah-langkah dan teknik-teknik yang digunakan berpandukan kepada objektif dan juga persoalan kajian dalam tesis ini. Objektif yang pertama iaitu mengkaji pola perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan telah dijalankan. Ini melibatkan penggunaan peta topografi, imej satelit, data DEM dan *Google Earth* selain daripada pembacaan bahan-bahan rujukan yang lain. Secara keseluruhannya, perisian yang digunakan adalah ArcGIS versi 9.3., ERDAS *Imagine* 9.1 dan *Microsoft Excel* 2013. Objektif yang kedua pula adalah mengenalpasti komuniti yang berisiko di zon pinggir laut Negeri Kelantan iaitu data dan maklumat berkaitan dengan persepsi komuniti miskin zon pinggir laut diperolehi melalui pencerapan di lapangan dan soal selidik yang melibatkan 515 ketua isi rumah miskin. Kemudiannya dijalankan analisis penilaian indeks vulnerabiliti dengan menggunakan perisian *Microsoft Excel* 2013 dengan mengambil kira aspek ancaman, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran serta

daya tahan sedia ada pada komuniti miskin yang terlibat dengan soal selidik yang telah dijalankan. Akhir sekali adalah data dan maklumat bagi objektif yang ketiga iaitu menilai tahap adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan yang diperolehi melalui pencerapan dan soal selidik di lapangan serta maklumat daripada bahan-bahan bacaan serta laman sesawang jabatan-jabatan kerajaan.

Bab empat pula merupakan bab yang menghuraikan berkaitan dengan kawasan kajian iaitu zon pinggir laut Negeri Kelantan, zon luar pesisir dan komuniti yang menetap di zon pinggir laut. Bermula dengan aspek zon pinggir laut iaitu kedudukan geografi dan ciri-ciri geografi kawasan kajian yang merangkumi bentuk muka bumi, sistem saliran, corak guna tanah dan sistem vegetasi. Turut dihuraikan adalah ciri-ciri iklim kawasan kajian iaitu angin, hujan serta suhu dan kelembapan. Seterusnya adalah aspek zon luar pesisir iaitu berkaitan dengan kedalaman laut, aras laut, jenis dasar laut, pergerakan arus, pasang surut serta suhu dan kemasinan air. Aspek yang terakhir dibincangkan ialah komuniti miskin zon pinggir laut iaitu dari segi demografi dan juga aktiviti ekonomi.

Bab lima pula adalah susunan dan huraian berkaitan dengan hasil dan penafsiran kajian. Hasil kajian dibincangkan berdasarkan kepada tiga objektif kajian dan sembilan persoalan kajian yang telah dijelaskan di dalam bab yang pertama iaitu bab pengenalan. Setiap persoalan kajian yang telah disusun mengikut turutan dan kesalingkaitan akan dijawab dan ditafsirkan berdasarkan kepada metodologi dan teknik kajian yang dijelaskan dalam bab tiga iaitu bab metodologi kajian. Terdapat tiga pembahagian hasil kajian yang berpandukan kepada komponen-komponen yang dikaji iaitu ancaman, komuniti miskin dan juga adaptasi. Ketiga-tiga pembahagian tersebut seterusnya disusun mengikut tajuk-tajuk yang berpandukan kepada sembilan persoalan kajian bagi tesis ini dan seterusnya satu model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut telah dihasilkan. Akhir sekali adalah dijalankan analisis SWOC iaitu melakukan penilaian dari segi kekuatan dan

kelemahan yang ada pada komuniti miskin zon pinggir laut di Negeri Kelantan serta peluang dan kekangan yang terdapat pada alam sekitar fizikal di kawasan tersebut. Ini bertujuan untuk memperbaiki serta menguatkan kelemahan-kelemahan yang ada agar perhubungan di antara aspek fizikal dan manusia yang ada di zon pinggir laut dapat diseimbangkan.

Seterusnya adalah bab enam yang merupakan perbincangan keseluruhan kajian yang dijalankan di dalam tesis ini. Hasil kajian yang diperolehi dikupas serta dihuraikan berdasarkan kepada aspek kajian dengan kawasan yang dikaji. Perubahan pinggir laut yang berlaku di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan samada agradasi ataupun degradasi telah meninggalkan dampak kepada alam sekitar fizikal dan seterusnya mengancam kehidupan komuniti zon pinggir laut lebih-lebih lagi komuniti miskin yang tinggal di kawasan tersebut. Penilaian terhadap ancaman yang mengambilkira persepsi komuniti miskin yang tinggal di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan mengukuhkan lagi dapatan hasil kajian aspek vulnerabiliti yang melibatkan komponen komuniti yang berisiko. Selain itu, turut dirumuskan adalah berkaitan dengan petunjuk dalaman, petunjuk luaran, daya tahan sedia ada dan adaptasi komuniti miskin di zon pinggir laut Negeri Kelantan serta kekuatan dan peluang yang ada pada mereka untuk terus berusaha mempertingkatkan daya tahan bagi meneruskan kehidupan di zon pinggir laut tersebut.

Akhir sekali adalah bab tujuh iaitu kesimpulan kepada keseluruhan hasil kajian khususnya terhadap tiga komponen yang dikaji iaitu ancaman perubahan pinggir laut, komuniti yang berisiko iaitu komuniti miskin dan adaptasi komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut Negeri Kelantan. Selain itu, di penghujung bab ini juga turut dicadangkan beberapa cadangan agar komuniti penduduk khususnya komuniti miskin dapat menghadapi ancaman yang berlaku pada setiap tahun.

BAB 2: KAJIAN LITERATUR

Bab dua yang merupakan bab pengumpulan kajian terdahulu yang telah dijalankan untuk menghuraikan dengan lebih jelas berkaitan dengan isi kandungan dalam tesis ini. Penghasilan isi kandungan dalam bab ini adalah berpandukan kepada susunan objektif kajian dan persoalan kajian yang telah dibentuk untuk menghasilkan tesis ini yang bertajuk “Kesan Perubahan Pinggir Laut, Vulnerabiliti dan Adaptasi Komuniti Miskin di Kelantan, Malaysia”.

Walaupun dari aspek fizikal kajian adalah berkaitan dengan pola perubahan pinggir laut iaitu melibatkan zon pinggir laut, morfologi pinggir laut itu sendiri, proses dan pola perubahan pinggir laut serta pengkelasannya, tetapi terlebih dahulu perlu memahami perubahan alam sekitar secara keseluruhannya. Ini kerana pemahaman pada peringkat asas amat penting memandangkan pinggir laut adalah salah satu sistem dalam alam sekitar fizikal yang berhubungkait dengan sistem-sistem yang lain. Faktor dan proses dalam alam sekitar fizikal akan mempengaruhi sifat keterancaman di zon pinggir laut yang seterusnya akan meninggalkan kesan terhadap morfologi zon pinggir laut serta impak samada secara langsung ataupun tidak langsung khususnya terhadap komuniti yang tinggal di zon pinggir laut. Istilah yang digunakan untuk menjelaskan keterancaman komuniti miskin zon pinggir laut adalah vulnerabiliti. Sehubungan dengan itu, pemahaman terhadap jenis-jenis adaptasi turut dijadikan keutamaan dalam kajian ini untuk menilai keupayaan sesebuah komuniti atau dalam erti kata yang lain adalah mengurangkan tahap vulnerabiliti komuniti dalam meneruskan kehidupan mereka di zon pinggir laut. Penghujungnya adalah berkaitan dengan analisis SWOC (*strength, weakness, opportunity and constraint*) yang bertujuan untuk melihat kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan di antara perubahan zon pinggir laut dan juga komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut.

2.7 Perubahan Alam Sekitar dan Perhubungannya dengan Manusia

Alam sekitar sangat penting dalam kehidupan manusia memandangkan semua sumber semulajadi diperolehi daripada alam sekitar. Terdapat tiga jenis sumber iaitu sumber yang berterusan, sumber yang boleh diperbaharui dan sumber yang tidak boleh diperbaharui (Chapman & Roberts, 1983; Reijnders, 1999). Manusia menggunakan sumber tersebut untuk memenuhi keperluan mereka dalam mencapai kehidupan yang lebih baik pada masa akan datang. Pertumbuhan penduduk, aktiviti-aktiviti ekonomi dan perubahan corak ekonomi telah memberikan tekanan yang semakin meningkat terhadap alam sekitar (UNEP, 2005). Ini kerana permintaan terhadap sumber semakin bertambah seiring dengan perkembangan dalam aspek-aspek tersebut.

Perhubungan di antara manusia dan alam sekitar adalah sangat kompleks dan boleh meninggalkan kesan samada secara langsung ataupun tidak langsung kepada alam sekitar itu sendiri. Ini kerana alam sekitar menghadapi kekangan untuk melakukan proses pengubahsuaian terhadap gangguan daripada aktiviti manusia yang semakin meningkat dari semasa ke semasa (Tilman & Lehman, 2001). Begitu juga dengan impak kepada manusia, walaupun dari satu sudut ia boleh mendatangkan kebaikan kepada kehidupan manusia, tetapi menurut Khagram *et al.* (2003) perubahan terhadap alam sekitar yang berlaku boleh mendatangkan konflik dan seterusnya menjejaskan aktiviti kehidupan manusia. Sehubungan dengan itu, kajian yang melibatkan perubahan alam sekitar dan manusia lebih jelas jika difokuskan kepada ruang dan zon yang tertentu untuk mengkaji faktor-faktor, proses dan kesannya dalam skop yang lebih kecil.

2.8 Perubahan Pinggir Laut dan Zon Pinggir Laut

Pinggir laut dan zon pinggir laut merupakan salah satu kompenan alam sekitar yang difokuskan dalam kajian ini. Istilah pinggir laut dan zon pinggir laut terdapat sedikit perbezaan walaupun dari segi keletakkannya adalah hampir dengan laut, tetapi aspek

ruangan, perhubungan, proses-proses yang berlaku dan kesan-kesannya adalah tidak sama. Russell (1958 & 1967), Shepard dan Wanless (1971) dan Bloom (1978) menyatakan bahawa agak sukar untuk menentukan kawasan pinggir laut kerana ia melibatkan ruang dan juga masa yang sentiasa berubah kesan daripada proses hakisan dan pemendapan. Ini kerana tiada satu garisan persempadanan yang khusus untuk mengklasifikasikan kawasan daratan yang berhadapan dengan laut.

Walau bagaimanapun, Dolan *et al.* (1980) cuba menghadkan istilah pinggir laut kepada kawasan pertemuan di antara bentuk muka bumi fizikal iaitu daratan dan air pula adalah lautan. Beliau turut menyatakan bahawa berlaku perubahan semulajadi yang dinamik di kawasan tersebut yang dipengaruhi oleh faktor-faktor persekitarannya. Begitu juga dengan Sorenson dan McCreary (1990) yang menyatakan bahawa pinggir laut adalah zon peralihan, khususnya kawasan yang berdekatan dengan laut dan dipengaruhi oleh sistem lautan serta proses-proses hasil interaksi di antara daratan dan lautan. Tiada satu persempadanan yang tetap tetapi sebagai alternatifnya adalah dengan merujuk kepada zon intertidal dan supratidal iaitu termasuklah dataran banjir di pinggir laut, paya bakau, tanah lembap dan kolam air masin, pantai, bukit pasir dan terumbu karang.

Selain itu, Voight (1998) juga mendefinisikan pinggir laut sebagai satu jaluran daratan yang tiada sempadan iaitu bermula dari garis pinggir laut hingga ke pedalaman dengan mengambilkira perubahan-perubahan yang berlaku terhadap ciri-ciri bentuk muka bumi. Ini kerana perubahan yang berlaku adalah bersifat dinamik pada skala masa dan ruang yang berbeza iaitu hasil tindak balas daripada faktor-faktor geomorfologi dan juga oseanografi (Cowell *et al.*, 2003a, 2003b). Menurut Masselink *et al.* (2014) kewujudan aliran tenaga dan bahan di luar daripada sempadan sistem pinggir laut turut melengkapkan keseluruhan proses di kawasan tersebut.

Pada dasarnya, walaupun pinggir laut dilihat sebagai kawasan yang terbentuk di antara daratan dan lautan serta menerima pengaruh daripada persekitarannya (The 2009 State of Nova Scotia's Coast Report, 2009) tetapi jika dirujuk kepada istilah zon pinggir laut sudah tentunya menggambarkan ruang yang lebih besar, perhubungan yang lebih kompleks dengan jaringan proses yang lebih lengkap khususnya dalam menghasilkan geomorfologi di zon pinggir laut. Bird (2008) menjelaskan tentang pinggir laut adalah sebuah zon pertemuan di mana darat, laut dan udara ataupun litosfera, hidrosfera dan atmosfera yang bertemu dan berinteraksi. Begitu juga takrifan yang dinyatakan oleh Carter (1991), Haslett (2008) dan Davidson-Arnott (2010) iaitu pinggir laut adalah zon pertemuan di antara daratan, lautan dan udara. Ini menunjukkan bahawa pengkaji-pengkaji tersebut menggunakan istilah zon untuk menunjukkan proses perhubungan yang lebih luas di antara sistem-sistem yang terdapat di pinggir laut.

Walau bagaimanapun menurut *European Environment Agency*, adalah sangat sukar untuk menghasilkan definisi yang universal bagi istilah zon pinggir laut (EEA, 1995). Ini kerana pada peringkat awal, istilah zon pinggir laut hanya digunakan untuk merujuk kepada tujuan dan kepentingannya yang tertentu sahaja. Walau bagaimanapun, sehingga kini penggunaan istilah zon pinggir laut semakin meluas digunakan samada merujuk kepada bentuk muka bumi ataupun menggunakan had pengukuran yang tertentu.

Seawal tahun 1972, *United States Coastal Zone Management Act* telah mendefinisikan zon pinggir laut sebagai kawasan perairan pantai iaitu termasuklah di dalam dan juga di bawah lapisan permukaan tanah serta tanah-tanah yang bersebelahan dengannya seperti sumber air di dalam dan di bawah tanah serta turut dipengaruhi oleh garisan pinggir laut daripada beberapa negara berhampiran yang mempunyai pantai dan juga pulau-pulau, kawasan peralihan pasang surut, paya air masin, tanah lembap dan pantai (FHPL, 2006). Zon pinggir laut Afrika dalam *South Africa's Integrated Coastal Management Act*, 2008

turut tidak dinyatakan nilai ukurannya tetapi menyifatkan bahawa zon pinggir laut adalah kawasan yang menjadi hak milik awam, zon perlindungan, kawasan tanah yang dilindungi, laut, pesisiran pantai dan zon ekonomi eksklusif serta termasuk juga aspek-aspek alam sekitar yang berada di kawasan tersebut, di dalam, di bawah dan di atasnya (Celliers *et al.*, 2009).

World Bank (1996) pula menyatakan bahawa zon pinggir laut adalah kawasan permukaan di mana daratan bertemu dengan lautan, yang merangkumi persekitaran garisan pantai yang bersebelahan dengan air. Komponennya termasuklah kawasan delta sungai, dataran pantai, tanah lembap, pantai dan bukit pasir, batu karang, hutan bakau, lagun, serta ciri-ciri pinggir laut yang lain. *Coastal Zone Management Policy for Western Australia* (2001) juga turut mengambilkira aspek bentuk muka bumi fizikal daratan dan lautan iaitu kawasan pantai, teluk, muara, paya, pulau dan zon pasang surut, proses-proses yang telah diubahsuai daripada tindakan angin dan juga ombak serta habitat di zon pinggir laut iaitu kawasan semak dan hutan, bukit pasir dan paya air masin.

Selain itu, definisi zon pinggir laut yang terkandung di dalam *Protocol on ICZM (Integrated Coastal Zone Management) in the Mediterranean* (2008) pula adalah kawasan geomorfologi pinggir laut bagi kedua-dua bahagian iaitu lautan dan daratan serta interaksi yang berlaku dalam sistem ekologi yang kompleks dan sumbernya adalah daripada komponen biotik dan abiotik yang wujud bersama-sama serta berinteraksi dengan masyarakat manusia yang menjalankan aktiviti sosio ekonomi mereka. Jika dilihat secara umum, walaupun pengukuran zon pinggir laut adalah tanpa had yang tertentu tetapi jelas kebergantungannya adalah terhadap bentuk morfologi yang terdapat di zon pinggir laut serta proses-proses yang berlaku dan bertindak dalam mengubah struktur fizikal di kawasan tersebut. Ini menunjukkan bahawa zon pinggir laut adalah tidak statik dan perlu sentiasa dikemaskini berdasarkan kepada aspek-aspek yang telah

ditetapkan dalam polisi dan pengurusan zon pinggir laut. Singapura pula yang kini mempunyai pulau sejauh 25 batu nautika atau 46 kilometer iaitu Pulau Batu Putih (*Pedra Branca*) yang diputuskan oleh *International Court of Justice* pada 23 Mei 2008 dalam tuntutan bersama dengan Malaysia turut tidak menggariskan satu had pengukuran zon pinggir laut, walau bagaimanapun terdapat beberapa agensi kerajaan di Singapura yang mengawal pelbagai kegunaan zon pinggir laut di negara tersebut (Sien *et al.*, 1988) dan sehingga kini kawasan penebusgunaannya semakin luas dan mengunjur ke laut.

Istilah zon pinggir laut berdasarkan kepada sistem pengukuran pertama kali dicipta di Jepun iaitu semasa *Third National Comprehensive Plan* pada tahun 1977. Takrifan ini telah dikeluarkan oleh *Japanese Association of Coastal Studies* iaitu bagi zon lautan adalah sejauh 12 batu nautika sehingga sempadan perairan wilayah, manakala zon daratan pula merangkumi kawasan pentadbiran majlis-majlis perbandaran yang mempunyai garisan pinggir laut serta turut merujuk kepada sistem sungai dalam ruang tersebut (Kumar & Chauhan, 2010). Seterusnya bagi Sepanyol pula iaitu di dalam *Shores Act*, 1988 telah menghadkan sejauh 200 meter ke arah darat bermula dari garis pantai adalah zon pinggir laut (García *et al.*, 2003). Selain itu, di Denmark pula terdapat dua definisi zon pinggir laut yang berbeza berdasarkan kepada fungsinya iaitu di dalam *Nature Conservation Act*, 1994 telah menetapkan sejauh 300 meter adalah merupakan zon pinggir laut tetapi berbeza dengan *Planning Act*, 1991 yang menghadkan zon pinggir laut adalah sejauh tiga kilometer ke arah darat iaitu bermula dari garis pantai (Denmark – quick scan/inventory, 2006). Ini kerana kedua-dua fungsi akta tersebut adalah berbeza dan perlu disesuaikan dengan had yang tertentu untuk mengekalkan keseimbangan alam semulajadi di zon pinggir laut.

Manakala di Queensland pula, sempadan di bahagian daratan yang bermula dari garis pantai seperti terkandung di dalam *Coastal Protection and Management Act* (1995) ialah

lima kilometer ataupun dengan ketinggian 10 meter semasa tanda air tinggi mengikut *Australian Height Datum* (Seksyen 18). Jarak lima kilometer di bahagian daratan juga dijadikan panduan kepada Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia dalam mendefinisikan zon pinggir laut serta turut mengambilkira had di bahagian lautan iaitu 16.1 kilometer nautika ke sebelah laut dari paras purata air pasang perbani (JPS Malaysia, 2009). Selain daripada aspek pengukuran, bentuk-bentuk muka bumi di zon pinggir laut seperti dataran pantai, delta, tanah lembab iaitu kawasan paya, muara sungai, lagun dan kawasan yang dipengaruhi oleh air masin turut diambilkira memandangkan penanda had geografi yang tetap kadangkala berbeza dengan bentuk muka bumi semulajadi yang kompleks dan berubah-ubah bergantung kepada proses interaksi daratan dan lautan serta bahan-bahan enapan dari muara sungai.

Selain itu, kriteria lain yang telah diterima pakai dalam menentukan persempadanan zon pinggir laut adalah dengan jarak 10 kilometer sebagai zon penampungan yang bermula dari garis pantai dan dibahagikan kepada lima kelas iaitu dikenali sebagai *Corine Land Cover*. Pembahagian tersebut adalah kawasan paya masin, air masin dan pasang surut iaitu pinggir laut bertanah lembab dan lagun di pinggir laut dan muara perairan marin (Lavalle *et al.*, 2011). Jarak yang sama juga iaitu 10 kilometer di bahagian daratan yang bermula dari garisan pinggir laut sepanjang 18,000 kilometer digunakan untuk mentafsirkan zon pinggir laut di Negara China, manakala bahagian lautan pula adalah sehingga kedalaman kontur 15 kilometer. Jarak ini boleh dilanjutkan atau dikurangkan khususnya bagi kawasan-kawasan pantai yang berbatu hampar, muara sungai, pulau dan beting pasir (Shengjin & Shuzhu, 1990). Walaupun kedua-dua definisi ini telah menetapkan had zon pinggir laut tetapi tetap mengambilkira bentuk fizikal muka bumi di kawasan tersebut.

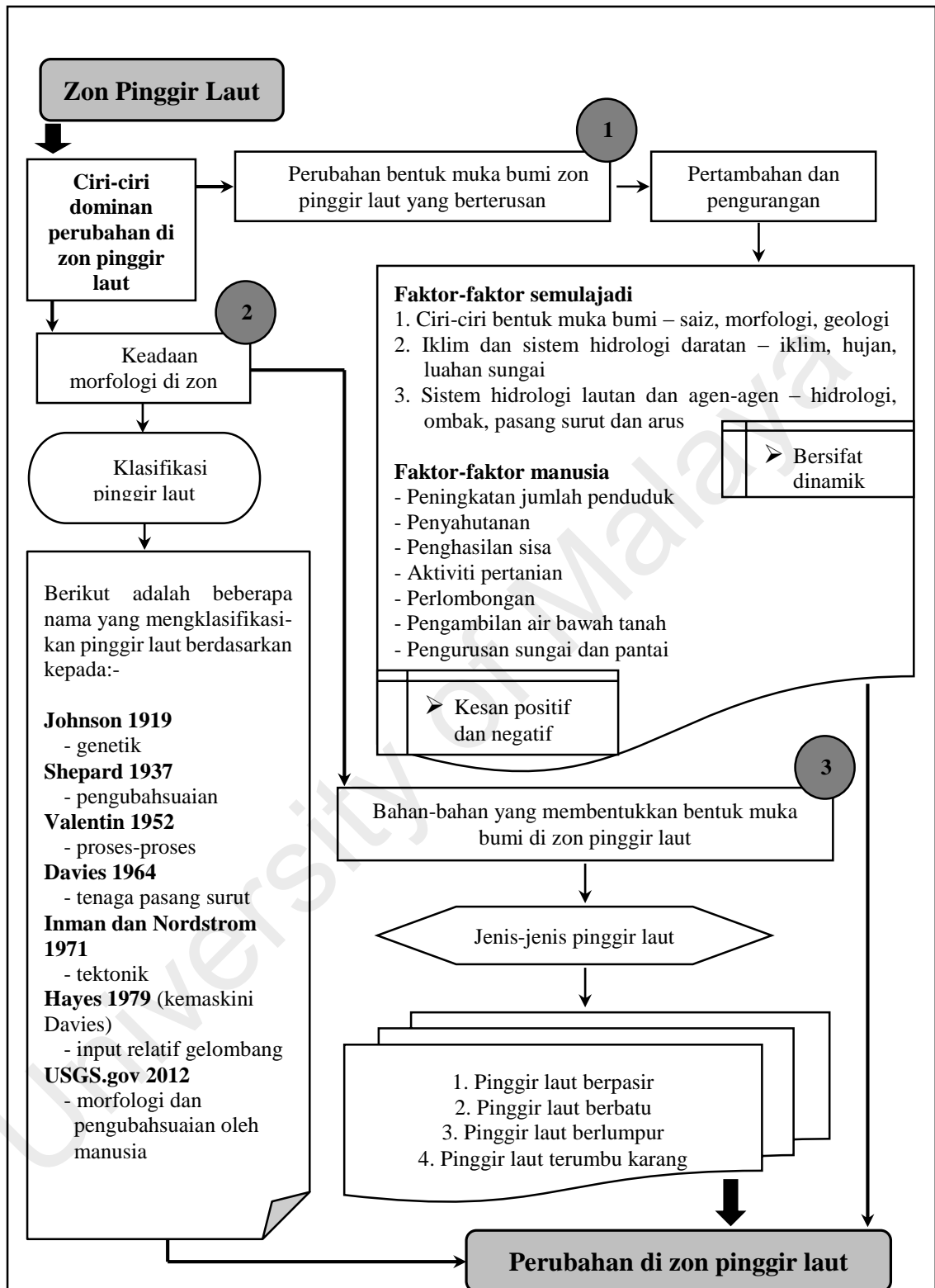
Berbeza pula dengan definisi zon pinggir laut yang terkandung di dalam *Millennium Ecosystem Assessment* (2005) iaitu garis had kawasan pedalaman bermula dari garisan pinggir laut adalah maksimum sehingga 100 kilometer atau dengan ketinggian 50 meter dan bagi lautan pula adalah kedalaman sehingga 50 meter. Definisi ini adalah berdasarkan kepada ekosistem dan juga habitat di daratan dan lautan yang melibatkan satu kawasan yang besar dengan kepelbagaian flora dan faunanya. Kajian fenomena meteorologi di zon pinggir laut yang bukan sahaja melibatkan kawasan yang luas tetapi turut dipengaruhi oleh keempat-empat sistem yang besar di bumi iaitu tanah, udara, air dan ekologi telah menyebabkan definisi zon pinggir laut juga melibatkan satu kawasan yang luas. Perubahan yang mendadak boleh berlaku kesan daripada pemindahan dan ketinggian di antara kawasan daratan dan juga lautan. Oleh itu, menurut Rutunno (1994) zon pinggir laut yang jaraknya adalah sejauh 100 kilometer di kedua-dua bahagian daratan dan lautan akan dapat melihat kedinamikan fenomena zon pinggir laut yang sangat kompleks dan saling berhubung.

Secara keseluruhannya, definisi pinggir laut dan zon pinggir laut yang telah dibincangkan tersebut diringkaskan di dalam jadual di Lampiran A hingga G. Walaupun terdapat persamaan dan perbezaan pendapat yang diutarakan oleh pengkaji ataupun kajian yang dijalankan oleh pihak-pihak yang tertentu, tetapi terdapat perkaitan yang boleh dirujuk untuk disesuaikan dalam kajian ini. Sehubungan dengan itu, dapatan daripada definisi-definisi tersebut dijadikan sebagai petunjuk asas bagi menghuraikan objektif pertama bagi kajian ini.

Pinggir laut dan zon pinggir laut yang merupakan bentuk muka bumi fizikal paling hampir dengan laut adalah komponen sub sistem dan sistem yang mengalami perubahan bukan sahaja dipengaruhi oleh faktor-faktor yang terdapat di daratan, malah tindakan daripada agen-agen di lautan turut memainkan peranan yang utama. Ini kerana, kedua-

dua komponen utama di bumi terdapat di zon pinggir laut iaitu geosfera yang terdiri daripada empat sub komponen iaitu litosfera, atmosfera, hidrosfera dan *Cryosphere* – air beku serta komponen biosfera (Williams, 2012). Pengaruh komponen-komponen tersebut adalah berbeza mengikut keletakkannya di bumi tetapi menghasilkan perubahan ataupun evolusi yang sangat ketara. Selain itu, sifat pinggir laut yang dinamik menjadikannya sukar untuk dikenalpasti dan dianalisis terutamanya kawasan-kawasan yang mempunyai bentuk muka bumi berlekuk dan bertambah dari masa ke semasa (Fenster *et al.*, 2001). Ini memerlukan pemahaman yang jelas tentang ciri-ciri bentuk muka bumi di zon pinggir laut yang menjadi salah satu penyebab utama kepada berlakunya perubahan di kawasan tersebut.

Beberapa ciri dominan perubahan pinggir laut yang telah dikenalpasti oleh Cambers (1998) iaitu perubahan bentuk muka bumi fizikal yang berterusan, keadaan morfologi pinggir laut dan bahan-bahan yang membentuk bentuk muka bumi di kawasan tersebut. Perubahan bentuk muka bumi fizikal yang berterusan iaitu penambahan dan pengurangan tanah di sepanjang pinggir laut merupakan kawasan zon yang secara langsung berinteraksi dengan proses-proses dari sistem lautan dan bentuk muka bumi di bahagian daratan, contohnya pantai berpasir, paya bakau dan tebing berbatu (Gombos *et al.*, 2014). Di dalam sebuah sistem yang terbuka khususnya sistem zon pinggir laut, perubahan ini agak rumit untuk dikenalpasti (Lakhan & Trenhaile, 1989). Ini kerana dalam keadaan-keadaan yang tertentu bentuk muka bumi di sepanjang pinggir laut dikawal oleh proses-proses yang berlaku samada di kawasan zon pinggir laut itu sendiri ataupun kawasan yang jauh daripada zon tersebut tetapi turut memainkan peranan dalam mengaktifkan proses-peroses yang berlaku. Rajah 2.1 merupakan carta alir perubahan yang berlaku di zon pinggir laut berdasarkan kepada ciri-ciri dominan perubahan di kawasan tersebut.



Rajah 2.1: Perubahan yang berlaku di zon pinggir laut

Proses-proses yang berlaku dihasilkan oleh faktor-faktor yang berupaya untuk mengubah struktur asal bentuk muka bumi di zon pinggir laut serta menjana bentuk-bentuk yang baru. Faktor-faktor tersebut boleh berlaku samada secara semulajadi ataupun kesan daripada aktiviti manusia. Menurut Palanques dan Guillén (1998), terdapat tiga pembahagian faktor semulajadi yang mengawal perubahan sistem di zon pinggir laut iaitu bahagian pertama adalah saiz, morfologi dan geologi di kawasan tadahan air, pinggir laut dan kawasan pemendapan. Bahagian kedua adalah iklim, hujan dan luahan sungai, manakala bahagian ketiga pula adalah hidrologi, ombak, pasang surut dan arus. Selain itu, angin kencang yang dikaitkan dengan ribut turut menyebabkan berlakunya air pasang dan mengambil masa yang lama untuk surut. Jika keadaan ini berterusan, zon pinggir laut akan mengalami banjir pantai (Barnhardt, 2009). Berdasarkan kepada tiga pembahagian tersebut boleh dikelaskan kepada tiga faktor fizikal yang utama iaitu ciri-ciri bentuk muka bumi, iklim dan sistem hidrologi daratan serta sistem hidrologi lautan dan juga agen-agen yang menjana proses perubahan di zon pinggir laut.

Proses yang berlaku secara semulajadi ini adalah bersifat dinamik iaitu disebabkan oleh ombak, arus dan angin yang berlaku dalam julat kala masa tertentu (Department of Environment and Resource Management, 2011). Proses interaksi ombak dan arus yang perlahan di kawasan pinggir laut yang berpasir telah menghasilkan pelbagai tindak balas dan bentuk muka bumi yang sangat dinamik seperti hakisan gumuk pasir, pemendapan, pembentukan spit yang memanjang dan pulau yang terkeluar daripada persempadan negara. Contohnya semasa berlaku taufan yang kuat iaitu Taufan Camille pada tahun 1969 dan Taufan Katrina pada tahun 2005 telah menyebabkan berlakunya perubahan pinggir laut yang ketara terhadap pulau-pulau di Mississippi (Stockdon *et al.*, 2010). Ini menunjukkan bahawa perhubungan di antara faktor-faktor di daratan dan juga di lautan adalah berkait rapat dalam menjana proses-proses di zon pinggir laut.

Selain itu, campurtangan manusia yang berpunca daripada peningkatan jumlah populasi penduduk, penyahutanan, penghasilan sisa, aktiviti pertanian, perlombongan, pengambilan air bawah tanah dan pengurusan sungai dan pantai yang tidak sehaluan dengan evolusi di kawasan delta turut mengganggu serta mengubah sistem pinggir laut dan zon pinggir laut (Palanques & Guillén, 1998). Perubahan yang berlaku bukan sahaja memberikan kesan yang negatif kepada pinggir laut, malah terdapat juga kesan yang positif iaitu berlaku pertambahan kepada bentuk muka bumi pinggir laut yang sedia ada. Contohnya, bahan mendapan yang meningkat kesan daripada aktiviti pertanian dan pembersihan tanah di kawasan tanah tinggi telah mempercepatkan pembentukan delta (McManus, 2002) di zon pinggir laut. Ini menunjukkan bahawa perubahan bentuk muka bumi yang berterusan di zon pinggir laut adalah bergantung kepada faktor-faktor yang akan menjana proses-proses di kawasan tersebut.

Seterusnya, ciri dominan perubahan pinggir laut yang kedua adalah keadaan morfologi pinggir laut. Morfologi pinggir laut yang bermaksud bentuk fizikal dan struktur pinggir laut (Graaff, 2009) adalah berkait rapat dengan jenis-jenis pinggir laut. Terdapat pelbagai jenis pinggir laut yang diklasifikasikan mengikut cara yang berbeza-beza (Stewart, 2009). Seawal tahun 1919, Johnson telah memperkenalkan klasifikasi pinggir laut secara klasifikasi genetik iaitu berdasarkan kepada perubahan paras laut relatif (Johnson, 1919) manakala Shepard (1937) pula mengklasifikasikan pinggir laut berdasarkan kepada pengubahsuaian oleh proses-proses pinggir laut dan juga sejarah geologi. Menurut Thomas *et al.* (2006), pengelasan yang dilakukan oleh Valentin pada tahun 1952 juga turut mengaitkannya dengan proses-proses di pinggir laut iaitu kawasan yang bertambah dan juga kawasan yang mengundur.

Selain itu, pengelasan pinggir laut secara rejim hidrografi yang berdasarkan kepada klasifikasi tenaga pasang surut telah diperkenalkan oleh Davies (1964) tetapi

kemudiannya telah dikemaskini semula oleh Hayes (1979) iaitu turut mengambilkira kuantiti input relatif gelombang. Manakala penetapan secara klasifikasi tektonik pula telah dikemukakan oleh Inman dan Nordstrom iaitu pada tahun 1971 yang mengelaskan pantai berdasarkan kepada plat tektonik. Berbeza dengan pengkelasan yang digunakan oleh *United States Geological Survey* (USGS) iaitu pendekatan morfologi dan pendekatan pengubahsuaian manusia. Pendekatan morfologi adalah berdasarkan kepada faktor-faktor fizikal yang mempengaruhi proses-proses di pinggir laut, manakala pendekatan pengubahsuaian manusia pula digunakan kerana pengaruh manusia pada masa kini khususnya proses pengangkutan bahan sedimen kesan daripada aktiviti pembangunan di zon pinggir laut (USGS.gov., 2012). Secara keseluruhannya, pengkelasan-pengkelasan tersebut merujuk kepada morfologi ataupun bentuk-bentuk fizikal yang terdapat di pinggir laut dan sentiasa berubah bergantung kepada faktor-faktor keterdedahannya kepada pengaruh di zon pinggir laut.

Ciri dominan perubahan pinggir laut yang terakhir adalah bahan-bahan yang membentuk pinggir laut. Pinggir laut dibentuk oleh bahan-bahan sedimen yang terletak di antara daratan dan lautan yang biasanya terdiri daripada zarah bukan padu terutamanya pasir kerana saiznya yang lebih kecil, tetapi bagi sedimen yang kasar seperti kerikil dan batu pula lebih dominan dalam tempoh tertentu (Bird, 1996) dan boleh juga berubah jika menerima tenaga yang kuat daripada ombak dan arus. Walau bagaimanapun, kesan yang berlaku adalah berbeza-beza bergantung kepada bahan-bahan yang terdapat di pinggir laut tersebut. Terdapat empat jenis pinggir laut yang terbentuk daripada bahan-bahan berbeza iaitu iaitu pinggir laut yang mempunyai pantai berpasir, pantai berbatu, pantai berlumpur dan pantai terumbu karang (Chen *et al.*, 2015). Kekuatan pengaruh daripada angin, ombak dan arus di pinggir laut bergantung kepada bahan-bahan tersebut selain daripada faktor-faktor lain yang turut mempengaruhi perubahan pinggir laut.

Pada dasarnya perubahan pinggir laut berpasir yang berlaku di bahagian daratan dan lautan semasa fasa semulajadi adalah proses hakisan dan proses pemendapan. Pergerakan pasir ke dalam atau ke luar menjadi punca kepada berlakunya proses hakisan pinggir laut dan pembentukan gumuk pasir ataupun beting pasir berhampiran dengan pinggir laut (Department of Environment and Resource Management, 2011). Walaupun proses tersebut boleh mengubah morfologi pinggir laut berpasir, tetapi secara semulajadi sedimen yang terhakis akan dimendapkan di bahagian pinggir laut yang lain. Manakala kawasan tersebut akan menerima bahan mendapan yang baru (PEI, 2011) dan seterusnya menghasilkan morfologi pinggir laut gantian yang ketahanannya bergantung kepada bahan-bahan yang telah dimendapkan sebelumnya.

Menurut Granja (2009), proses yang berlaku di pinggir laut berbatu adalah kompleks dan kesan yang terhasil adalah secara perlahan-lahan. Walau bagaimanapun, jika melibatkan pergerakan secara besar-besaran yang berlaku dalam tempoh masa yang singkat, kesannya adalah lebih ketara. Kebanyakan proses utama yang berlaku dijana oleh ombak dan juga air pasang, tetapi terdapat juga aktiviti biologi dalam proses lelasan batuan dan luluhawa kimia contohnya batu kapur khususnya di kawasan beriklim panas. Proses-proses tersebut telah mengubah garisan pinggir laut di kawasan berbatu dan seterusnya menghasilkan bentuk-bentuk seperti pelantar, takukan, gerbang laut, gua laut, tebing tinggi, timbunan batuan dan sebagainya yang berbeza-beza berdasarkan kepada ciri-ciri dan faktor-faktor yang terdapat di sepanjang pinggir laut tersebut (Moura *et al.*, 2006).

Manakala, pinggir laut yang berlumpur pula biasanya terletak di kawasan terlindung dan sebagai pelindung kepada kawasan paya yang hampir dengan pantai (Woodroffe, 2002). Bahan sedimen yang dimendapkan oleh proses-proses di persekitarannya adalah terdiri daripada lumpur atau tanah liat. Ini menyebabkan kawasan tersebut kaya dengan

sistem bakau yang berupaya menyimpan banyak sedimen halus dan seterusnya menggalakkan lagi pertumbuhan kawasan paya air masin. Walaupun sebahagian besar daripada garis pantai dunia adalah terdiri daripada garis pantai berlumpur tetapi kebanyakan kajian saintifik lebih memberi tumpuan kepada pinggir laut berpasir dan juga berbatu (Healy *et al.*, 2002). Ini kerana jika dirujuk kepada kesan morfologi pinggir laut, kawasan berlumpur mengalami perubahan yang lebih minimum berbanding dengan jenis pinggir laut yang lain. Cerun pantainya yang lembut hasil daripada pemendapan sedimen yang halus akan berupaya untuk mengurangkan halaju arus pasang surut (Wang *et al.*, 2002) yang boleh menggalakkan lagi proses penambahan di bahagian daratan.

Jenis pinggir laut yang terakhir adalah yang mempunyai terumbu karang. Kawasan ini bukan sahaja berupaya melindungi pelbagai ekosistem hidupan laut, malah turut menghalang garisan pinggir laut daripada tenaga arus, ombak dan juga ribut. Permukaan terumbu karang yang kasar serta strukturnya yang kompleks boleh mengurangkan daya gelombang sehingga 90 peratus (NOAA.gov., 2013). Menurut *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) juga, kemusnahan terumbu karang akan meninggalkan kesan terhadap aspek fizikal dan ekonomi khususnya terhadap 12 juta rakyat Amerika Syarikat yang tinggal di sepanjang pinggir laut berhampiran dengan kawasan terumbu karang. Oleh itu, pembangunan mampan di sepanjang pinggir laut amat penting dalam melindungi ekosistem terumbu karang agar kekal selain daripada mengurangkan perubahan pinggir laut secara semulajadi.

Walau bagaimanapun, menjadi kebimbangan utama pada hari ini dan pada masa hadapan adalah perubahan pinggir laut kesan daripada proses degradasi yang berlaku secara berterusan dalam tempoh yang panjang. Dianggarkan 70 peratus daripada garisan pinggir laut di dunia sedang menghakis (Bird, 1985). Manakala di Amerika Syarikat pula peratusannya menghampiri 90 peratus (Leatherman, 1988) dan pada masa yang sama

penduduk di pinggir laut juga semakin berkembang dan trend ini nampaknya akan berterusan (Culliton *et al.*, 1990). Keadaan ini semakin membimbangkan berdasarkan kepada dapatan kajian yang dijalankan oleh *National Research Council*, Washington D. C. (1990) yang menunjukkan bahawa hakisan di seluruh dunia adalah berpunca daripada kenaikan paras laut walaupun terdapat juga proses-proses lain yang turut menyumbang kepada permasalahan tersebut. Selain itu, kawasan pinggir laut yang kedudukannya adalah lebih rendah dari min aras laut dan juga kesan daripada aktiviti manusia seperti pembinaan struktur kawalan di sepanjang pinggir laut, penurunan air bawah tanah serta pengeluaran gas hidrokarbon juga telah menjadi punca kepada berlakunya proses hakisan pinggir laut.

Oleh itu, pemilihan cara yang terbaik untuk memulihara pinggir laut adalah amat penting dan perlu bertepatan dengan ciri-ciri, jenis dan faktor-faktor yang mempengaruhi pinggir laut di kawasan tertentu. Menurut Cambers (1998), kaedah yang terbaik adalah menghalang aktiviti pembangunan di sepanjang pinggir laut ataupun mewujudkan jarak yang selamat di antara kawasan pembangunan dengan zon pinggir laut. Ini bertujuan agar pinggir laut boleh menjalankan proses-proses secara semulajadi tanpa gangguan dan tekanan daripada aktiviti manusia selain daripada meminimumkan perubahan yang berlaku. Oleh itu, zon pinggir laut khususnya pinggir laut itu sendiri dapat mengekalkan keseimbangan yang dinamik bergantung kepada pengaruh daripada sistem tersebut ataupun sistem-sistem yang lain.

2.9 Teknik dan Analisis Perubahan Pinggir laut

Pelbagai teknik pemetaan perubahan pinggir laut telah dibangunkan (Stafford, 1971; Dolan *et al.*, 1978; Fisher & Simpson, 1979; Leatherman, 1983; McBride *et al.*, 1991; Thieler & Danforth, 1994a; Overton *et al.*, 1996; Douglas *et al.*, 1998; Moore, 2000; Fenster *et al.*, 2001; Thieler *et al.*, 2009; Smith & Cromley, 2012; Niya *et al.*, 2013;

Poornima & Chinthaparthi, 2014) sejak 45 tahun lalu yang berbeza-beza mengikut pendekatan, keperluan dan bidang kajian yang dijalankan. Perkembangan teknik-teknik yang digunakan telah berubah mengikut peredaran masa dan juga ruang kajian.

Selain itu, faktor-faktor fizikal dan manusia turut diambil kira untuk mendapatkan hasil yang lebih tepat dan jitu dalam menilai perhubungan di antara aspek yang dikaji dengan unsur-unsur yang mempengaruhinya. Menurut Sherman dan Bauer (1993) dan Schwarzer *et al.* (2003), evolusi garisan pinggir laut berlaku pada skala masa yang berlainan sehingga beribu-ribu tahun lamanya. Oleh itu, teknik-teknik yang berbeza telah digunakan untuk mengkaji, menerangkan dan mengklasifikasi khususnya berkaitan dengan variasi sedimentologi, penghijrahan pulau penghadang dan morfologi serta perubahan yang berlaku di pinggir laut tertentu khususnya proses agradasi dan juga degradasi. Selain itu, pengiraan kadar perubahan garisan pinggir laut pula dapat memberikan nilai pergerakan purata yang merangkumi kedua-dua proses tersebut (Crowell *et al.*, 1993; Dolan *et al.*, 1991) yang berlaku di sepanjang pinggir laut yang dikaji.

Beberapa teknik pemetaan pinggir laut yang telah dipilih dan diteliti adalah bermula daripada kaedah manual atau konvensional iaitu dengan menjalankan kajian di lapangan (Lillesand & Kiefer, 1987). Masa yang diambil untuk kerja-kerja pengukuran dan pemetaan secara manual adalah lama dan seterusnya perlu dilukis profil untuk melihat perubahan pinggir laut dan juga aspek-aspek morfologi yang lain. Langkah menjalankan kajian lapangan (Ruggiero *et al.*, 2003; Opa1, 2011; USGS.gov., 2012; Armaroli *et al.*, 2013) seringkali dilaksanakan samada hanya memberikan tumpuan kepada uji kaji di lapangan ataupun dilakukan bersama-sama dengan teknik-teknik yang lain. Tempoh masa perubahan pinggir laut yang dikaji adalah singkat dan juga terhad kepada masa-masa yang tertentu sahaja. Contohnya dua kajian lapangan yang dijalankan pada musim

luruh tahun 1999 iaitu kekuatan tenaga menghasilkan proses degradasi dan pada musim bunga tahun 2001 telah kembali berlaku proses agradasi di Grays Harbor, Washington, Amerika Syarikat yang melibatkan eksperimen dan penggunaan peralatan bagi mengumpulkan data-data seperti pasang surut, siri masa gelombang, kepekatan sedimen terampai, perubahan dasar laut dan perubahan morfologi pinggir laut (Ruggiero *et al.*, 2003). Kajian yang dijalankan untuk kedua-dua tempoh masa tersebut menyebabkan perbandingan yang jelas dapat dilihat serta penilaian terhadap kekuatan proses degradasi dan agradasi turut boleh dilaksanakan.

Ini sejajar dengan kenyataan yang dikeluarkan oleh *United States Geological Survey* pada tahun 2012 iaitu pengukuran di lapangan boleh meningkatkan keupayaan untuk meramalkan profil dan perubahan garisan pinggir laut pada skala masa bermusim dan antara tahun-tahun yang berbeza. Selain itu, kejadian ribut taufan turut mendorong para pengkaji menjalankan tinjauan, pengukuran pinggir laut dan hakisan bukit pasir di pinggir laut selama beberapa hari di Fire Island, New York (USGS.gov., 2012). Ini bertujuan untuk meramalkan kesan daripada Taufan Sandy yang bertiup dari timur ke selatan Long Island iaitu Fire Island sebagai persediaan awal terhadap sebarang kemungkinan yang akan berlaku. Manakala bagi kajian lapangan yang dijalankan untuk melihat perubahan garisan pinggir laut di Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara, Indonesia pula adalah gabungan di antara pelaksanaan teknik manual dan penggunaan teknologi moden. Pengamatan dan pengukuran yang dijalankan adalah menggunakan *Global Positioning System* (GPS) Garmin e-Trex 30. Koordinat yang direkod akan dijalankan proses pembetulan sebelum dibandingkan dengan peta-peta topografi lama yang lain iaitu tahun 1985 dan 1992 (Opa1, 2011).

Selain itu, tinjauan awal ke lapangan juga penting dalam merancang teknik-teknik yang akan digunakan selanjutnya dalam sesebuah kajian. Kawasan kajian akan

dibahagikan kepada beberapa zon untuk memudahkan analisis data kajian, penerangan berkaitan dengan morfologi dan kandungan sedimen di lokasi-lokasi tertentu serta klasifikasi perubahan morfologi di zon-zon tersebut. Menurut Armaroli *et al.* (2013), pembahagian zon adalah berdasarkan kepada kriteria-kriteria yang berbeza. Di antara aspek ruangan yang paling penting adalah kawasan di sepanjang garisan pinggir laut dan juga kawasan merentasi pantai iaitu perubahan morfologi yang berlaku di belakang garisan pinggir laut ke daratan serta zon pasang surut. Hasil daripada tinjauan awal membolehkan pengkelasan secara ruangan dilakukan dan ini boleh memudahkan pelaksanaan kaedah-kaedah pengukuran di lapangan, pemprofilan, persampelan dan analisis ruangan.

Perkembangan kemajuan dalam bidang kartografi dan fotogrametri, kajian pemetaan berasaskan kepada foto udara telah dijalankan. Pada tahun 1978, Smith yang mengkaji perubahan pinggir laut di Lincoln County, Oregon telah menggunakan foto udara tahun 1939, 1959 dan 1973 sebagai asas utama untuk kajian hakisan pinggir laut. Walaupun dengan skala yang berbeza, teknik *Zoom Transfer Scope* pada masa tersebut membolehkan pelarasan skala peta dilakukan dan dipetakan untuk menentukan kadar hakisan dalam tempoh yang dikaji mengikut tiga kategori iaitu sedikit, sederhana dan teruk. Turut diambilkira adalah faktor-faktor geologi, iklim dan oseanografi yang mempengaruhi proses-proses di pinggir laut. Manakala bagi proses di daratan pula berpunca daripada pertambahan penduduk di kawasan tersebut yang boleh dirujuk kepada foto udara selain daripada sumber sekunder yang lain.

Penggunaan foto udara yang berurutan untuk memantau perubahan pinggir laut turut dibincangkan dan dijelaskan dalam satu kajian kes di Tumpat, Kelantan iaitu Timur Laut Semenanjung Malaysia yang dijalankan oleh Raj (1986). Beliau turut membincangkan masalah-masalah yang berkaitan dengan penafsiran foto udara dan pemindahan

maklumat daripada foto udara kepada peta asas yang dihasilkan. Foto udara pada tahun 1939, 1949, 1957, 1963, 1966 dan 1974 adalah berbeza dari segi skala tetapi telah diselaraskan untuk melihat perubahan yang dibandingkan mengikut tahun-tahun tersebut. Proses hakisan dan pemendapan di sepanjang pinggir laut di Tumpat telah dikenalpasti selain daripada turut merujuk kepada data kualitatif dan kuantitatif yang diperolehi daripada kajian kes foto udara secara berurutan (Raj, 1986). Teknik ini memerlukan penelitian yang teliti memandangkan foto udara yang digunakan hanya dibezakan oleh warna putih sehinggalah kepada semakin gelap iaitu warna hitam. Interpretasi warna, objek serta pengaruh unsur-unsur yang lain amat penting untuk menjalankan analisis perubahan pinggir laut bagi mendapatkan hasil pemetaan kawasan yang dikaji.

Kini penggunaan foto udara kerap digunakan bersama-sama dengan peta topografi, peta digital dan juga imej satelit khususnya bagi kajian yang melibatkan perbezaan tempoh masa yang lama. Walaupun skala yang berbeza-beza tetapi dengan menggunakan *Ground Control Point* (GCP), peta-peta tersebut boleh dianalisis untuk melihat perubahannya. Kajian yang dijalankan oleh universiti-universiti di Korea Selatan bersama-sama dengan sebuah syarikat sistem informasi dan telekomunikasi telah menggunakan foto udara tahun 1987 dan 2002, imej satelit tahun 1996 dan peta digital tahun 2005. Peta-peta tersebut telah diselaraskan skala menggunakan GPS untuk menentukan GCP bagi lima wilayah yang dikaji iaitu dengan julat purata kesilapannya adalah satu meter. Seterusnya analisis siri masa telah dijalankan untuk melihat perubahan garisan pinggir laut dari tahun 1987 hingga 2002 (Kim *et al.*, 2008). Begitu juga dengan kajian yang dijalankan oleh Guariglia *et al.* (2006), yang menggunakan peta topografi tahun 1949, *Orthophotos* tahun 1997, *Airborne images* tahun 2000 dan 2001, Landsat5 TM tahun 1984, 1994 dan 1998, Landsat7 ETM+ tahun 1999 dan 2001, Spot XS, XI dan PX tahun 1998, *Corona Pan* tahun 1961 dan data GPS tahun 2000 dan 2001 yang turut

menggunakan kaedah yang sama untuk menyelaraskan skala bagi memetakan dan mengenalpasti perubahan garisan pinggir laut di Basilicata Region, selatan Itali.

Teknik pemetaan yang berbeza-beza iaitu bermula dengan pengukuran mudah berdasarkan foto udara yang tidak diperbetulkan sehinggalah kepada penggunaan pemetaan berkomputer dalam format digital (Moore, 2000) semakin berkembang. Pada masa kini penggunaan *Remote Sensing* (RS) iaitu teknik penderiaan jauh boleh memberikan pandangan sinoptik dalam pelbagai spektrum dengan data beresolusi tinggi yang memainkan peranan penting untuk memantau dan memetakan kawasan pinggir laut (Doydee, 2005). Manakala *Geographic Information System* (GIS) pula membolehkan integrasi data tradisional dan moden supaya kedua-duanya diwakili dalam ruang geografi yang betul dan boleh ditafsirkan serta dinilai perubahannya melalui masa (Hehre, 2004).

RS dan GIS telah terbukti berkesan dalam mengesan persempadanan morfologi pinggir laut, bentuk-bentuk muka bumi di pinggir laut dan juga kedudukan garisan pinggir laut (Jantunen & Raitala, 1984; White & Asmar, 1999; Maiti & Bhattacharya, 2009). Kedua-dua teknik ini sering digunakan bersama-sama untuk memantau perubahan pinggir laut di samping terdapat pelbagai teknologi baru yang lain seperti *Light Detection And Ranging* (LiDAR) yang merupakan satu teknologi optik RS yang dapat mengukur jarak atau sebarang sasaran dengan menggunakan cahaya *Light Amplification by Stimulated Emission of Ranging* (LASER). Kemampuan teknologi LiDAR dalam menghasilkan data ketinggian iaitu *Digital Elevation Model* (DEM) (Khalil, 2011) di daratan dan juga di lautan dengan ketepatan yang tinggi telah membolehkan analisis RS terhadap sesuatu kawasan dijalankan. Di samping itu, terdapat juga model terkini untuk mengesan dan meramalkan perubahan pinggir laut dalam tempoh masa yang tertentu iaitu Model *Delft* serta perisian komputer yang boleh mengenalpasti dan mengira kadar

perubahan pinggir laut contohnya *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) yang terdapat dalam perisian ArcGIS.

Teknologi GIS yang mula diperkenalkan sekitar tahun 1960-an oleh *Canada Geographic Information System* (CGIS) pada asalnya adalah untuk memudahkan urusan membuat keputusan mengenai perancangan dan pembangunan bandar. Dengan adanya sistem pangkalan data telah memudahkan proses gabungan data dan operasi tindihan data dapat dilaksanakan. Gabungan pelbagai bidang seperti bidang kartografi, sains komputer, geografi dan kerja ukur menjadikan usaha membina pangkalan data geografi atau dikenali juga sebagai data spatial menjadi lebih terurus dan analisis ruangan menjadi lebih mudah (Coppock & Rhind, 1991; Thieler *et al.*, 2009). Bagi teknologi RS pula, walaupun data satelit meteorologi juga telah ada sejak tahun 1960-an tetapi untuk permintaan awam hanya bermula tahun 1972 iaitu dengan pelancaran pertama siri *Earth Resource Satellites* iaitu Landsat (Rogan & Chen, 2004). Sehubungan dengan itu, kebanyakan kajian-kajian pada masa kini yang melibatkan tempoh masa tertentu dan juga aspek-aspek ruangan akan menggunakan teknologi RS dan GIS bagi memudahkan proses menguruskan dan memproses data serta menganalisis dan memanipulasi data (Bishaw, 2012). Begitu juga dengan kajian-kajian yang melibatkan zon pinggir laut di dunia yang turut menggunakan kedua-dua teknologi tersebut ataupun hanya menggunakan salah satu daripadanya.

Menurut Zhu (2001) dalam kajiannya iaitu memantau perubahan garisan pinggir laut di Muara Pearl River, China adalah hanya memfokuskan kepada penggunaan teknologi RS. Data satelit Landsat 1973, 1992 dan 1998 digunakan untuk menganalisis perubahan yang berlaku melalui proses penindasan garisan-garisan pinggir laut tersebut. Penggunaan RS ini digunakan untuk mengkaji perubahan garisan pinggir laut dan zon pinggir laut di Tasik Urmia, Iran bagi tahun 1989, 1998 dan 2001 (Alesheikh *et al.*, 2007). Begitu juga dengan pemetaan dan pengesanan perubahan pinggir laut yang hanya

menggunakan teknologi RS turut dikaji selepas berlakunya bencana tsunami di Banda Aceh, Indonesia pada tahun 2004 (Lim *et al.*, 2008). Hanya dua imej satelit Landsat TM yang digunakan iaitu iaitu sebelum dan selepas tsunami pada 24 Desember 2004 dan 27 Mac 2005.

Selain itu, El-Asmar dan Hereher (2010) juga hanya menggunakan RS untuk menganalisis empat imej satelit yang berbeza iaitu *Multi-Spectral Scanner* (MSS), *Thematic Mapper* (TM) dan *Systeme Pour l'Observation de la Terre* (SPOT) bagi zon pinggir laut di antara Damietta Nil dan Port Said bagi tahun 1973, 1984 dan 2003. Perubahan permukaan kawasan Lagun Manzala turut dijadikan sebagai petunjuk dalam kajian tersebut. RS juga telah digunakan untuk mengesan perubahan garis pinggir laut kesan daripada proses-proses semula jadi dan juga manusia di beberapa kawasan di sepanjang pinggir laut Thailand (Siripong, 2010). Data Landsat bagi tahun yang berbeza-beza dianalisis mengikut kawasan-kawasan tertentu untuk mengukur kadar perubahan yang berlaku di samping mengkaji proses-proses yang menyebabkan berlakunya perubahan tersebut.

Berbeza dengan teknologi GIS, penggunaan GIS yang boleh integrasikan data tradisional dan moden supaya kedua-duanya boleh diwakili dengan betul dalam ruang geografi dan juga boleh ditafsir dan dinilai melalui perubahan masa yang tertentu (Hehre, 2004) telah digunakan bersama-sama dengan teknik-teknik yang lain khususnya RS untuk mengkaji dan menganalisis perubahan pinggir laut. Bagi Chen *et al.* (2005), data RS tahun 1978 hingga 1998 telah digunakan untuk mengesan perubahan pinggir laut yang berlaku di Teluk Lingding, Pearl River Estuary, Selatan China. Manakala GIS pula digunakan dalam analisis perubahan peta topografi, data ruangan dan data statistik tahun 1974, 1989 hingga 1997 serta gabungan data daripada RS.

Selain itu, kajian yang dijalankan oleh Bedini (2007) yang berkaitan dengan perubahan pinggir laut di antara Shkumbini dan Sungai Semani, Albania Tengah pada tahun 1978 hingga 2001 turut menggunakan kedua-dua teknologi RS dan juga GIS. Walaupun melibatkan tempoh masa yang singkat, garisan pinggir laut yang sangat dinamik telah menunjukkan perubahan yang sangat ketara. Kajian pemetaan perubahan garisan pinggir laut di Wilayah Bushehr, Iran pula menggunakan RS untuk menganalisis enam imej Landsat dari tahun 1990 hingga 2005. Pemprosesan imej menggunakan RS adalah berbeza-beza berdasarkan ciri-ciri spektrum dan ruangnya yang tidak sama. Manakala analisis seterusnya adalah menggunakan GIS untuk proses penindanan dan melihat serta memodelkan perubahan pinggir laut untuk tempoh jangkamasa yang akan datang di pinggir laut wilayah tersebut (Niya *et al.*, 2013). Kedua-dua teknologi ini menjadi pelengkap dalam kajian perubahan pinggir laut yang sangat dinamik dan boleh berubah dalam tempoh masa yang singkat.

RS dan GIS turut digunakan untuk memantau perubahan pinggir laut di kawasan Muara Sungai Merah, Vietnam (Lan *et al.*, 2013). Imej satelit ALOS / AVNIR-2 dan Landsat telah digunakan untuk memantau perubahan morfologi pinggir laut sepanjang tempoh 1975 hingga 2009. Analisis ruangan dalam RS telah dijalankan iaitu imej pra pemprosesan, analisis imej dan pemodelan serta analisis data vektor dengan menggunakan GIS. Selain itu, RS dan GIS juga digunakan dalam proses mengesan dan meramal perubahan pinggir laut di Chennai iaitu sebahagian kecil wilayah Tamil Nadu, India (Poornima & Chinthaparthi, 2014). Ramalan perubahan pinggir laut adalah dari tahun 2016 hingga 2020 yang merujuk kepada hasil analisis perubahan pinggir laut kawasan daratan dan lautan dari tahun 2000 hingga 2012 iaitu dengan menggunakan analisis CA_Markov. Manakala, Selvan *et al.* (2014) menggunakan RS untuk memproses data satelit pelbagai resolusi dan DSAS pula digunakan untuk mengira statistik kadar perubahan pinggir laut iaitu bagi tahun 1973, 1989, 1992, 2000, 2005 dan 2006 di

sepanjang pinggir laut Karnataka, India. Penggunaan kedua-dua teknik ini bukan sahaja mempercepatkan pemprosesan data, malah telah mempelbagaikan analisis yang boleh dijalankan untuk kegunaan bidang-bidang yang lain.

Jadual 2.1 merupakan ringkasan senarai pengkaji-pengkaji yang menjalankan kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut serta teknik-teknik yang digunakan. Teknik dan analisis perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut didapati telah berkembang mengikut peredaran masa. Bermula daripada teknik-teknik manual yang melibatkan pengukuran, pencerapan dan kerja-kerja lapangan yang lain. Kemudian dengan kewujudan teknologi fotogrametri, terdapat kajian-kajian yang mula menggunakan foto udara sebagai asas dalam mengkaji perubahan pinggir laut. Seterusnya, bermula pula era pemetaan berkomputer iaitu RS dan GIS di samping pembekalan data khususnya imej satelit dalam format digital yang sehingga kini semakin banyak digunakan dalam kajian yang melibatkan perbandingan ataupun perubahan masa.

Contohnya kajian yang dijalankan oleh Termiz dan Durduran (2016) di Tasik Acıgöl, Turki iaitu menggunakan perisian RS dan GIS untuk menganalisis imej multispektral Landsat bagi mengesan perubahan pinggir laut di kawasan tersebut. Pinggir laut pada tahun 1985, 2000 dan 2015 iaitu dalam tempoh 30 tahun dikesan telah berlaku perubahan yang ketara di samping turut berlaku penurunan terhadap takat paras air terutamanya di Tasik Acıgöl. Selain itu, teknik-teknik yang terdapat dalam RS dan GIS juga boleh digunakan untuk memantau dan mengklasifikasi kawasan gunatanah berhampiran dengan zon pinggir laut (Jiang *et al.*, 2016). Kajian ini telah dijalankan di Pelabuhan Zhan Jiang, Gwadar, Djibouti dan Ilichevsk di China dari tahun 2003 hingga 2011. Data imej resolusi tinggi telah digunakan dengan mengambilkira parameter-parameter alam sekitar serta model-model yang lain untuk menjalankan analisis bersepadu mengikut perubahan ruang dan juga masa.

Jadual 2.1: Ringkasan senarai pengkaji dan teknik-teknik yang digunakan dalam kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut

Bil.	Pengkaji	Kawasan kajian	Tahun	Teknik-teknik yang digunakan									
				KL	PT	FU	IS	ZTS	GCP	GPS	RS	GIS	
1	Ruggiero <i>et al.</i>	Grays Harbor, Washington USA	2003	/									
2	Opal	Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara, Indonesia	2011	/	/						/		
3	USGS.gov.	Fire Island, New York	2012	/		/	/						
4	Armaroli	Emilia-Romagna, Itali	2013	/	/	/	/				/	/	
5	Smith	Lincoln County, Oregon	1978			/		/					
6	Raj	Tumpat, Kelantan, Malaysia	1986			/							
7	Kim <i>et al.</i>	Songjeong, Haeundae, Kwanganri, Songdo dan Dadaepo, Korea	2008			/	/		/	/			
8	Guariglia <i>et al.</i>	Basilicata Region, selatan Itali	2006			/	/		/	/	/	/	
9	Moore	-	2000		/	/	/	/	/	/	/	/	/
10	Doydee	Banten Bay, West Java Island, Indonesia	2005		/		/				/	/	/
11	Hehre	-	2004	/	/	/	/				/		/
12	Jantunen & Raitala	Porttipahta, Finland	1984				/					/	
13	White & Asmar	Nile Delta	1999		/		/		/	/	/	/	/

Catatan:

KL – Kajian Lapangan

IS – Imej Satelit

GPS – *Global Positioning System*

PT – Peta Topografi

ZTS – *Zoom Transfer Scope*

RS – *Remote Sensing*

FU – Foto Udara

GCP – *Ground Control Point*

GIS – *Geographic Information System*

Jadual 2.1: Sambungan. Ringkasan senarai pengkaji dan teknik-teknik yang digunakan dalam kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut

Bil.	Pengkaji	Kawasan kajian	Tahun	Teknik-teknik yang digunakan								
				KL	PT	FU	IS	ZTS	GCP	GPS	RS	GIS
14	Maiti & Bhattacharya	Bay of Bengal in eastern India	2009				/				/	
15	Coppock & Rhind	-	1991									/
16	Thieler <i>et al.</i>	Massachusetts. U. S.	1994a			/	/			/		/
17	Zhu	Pearl River Delta, Hong Kong dan Macau	2001				/				/	
18	Alesheikh <i>et al.</i>	Urmia Lake	2007				/				/	
19	Lim <i>et al.</i>	Banda Aceh, Indonesia	2008				/		/		/	
20	El-Asmar & Hereher	Nile Delta	2010				/		/		/	/
21	Siripong	Various parts of Thailand.	2010				/				/	
22	Chen <i>et al.</i>	Teluk Lingding, Pearl River Estuary, Selatan China	2005				/				/	/
23	Bedini	Di antara Shkumbini dan Sungai Semani, Albania Tengah	2007				/				/	/

Catatan:

KL – Kajian Lapangan

IS – Imej Satelit

GPS – *Global Positioning System*

PT – Peta Topografi

ZTS – *Zoom Transfer Scope*

RS – *Remote Sensing*

FU – Foto Udara

GCP – *Ground Control Point*

GIS – *Geographic Information System*

Jadual 2.1: Sambungan. Ringkasan senarai pengkaji dan teknik-teknik yang digunakan dalam kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut

Bil.	Pengkaji	Kawasan kajian	Tahun	Teknik-teknik yang digunakan									
				KL	PT	FU	IS	ZTS	GCP	GPS	RS	GIS	
24	Niya <i>et al.</i>	Bushehr Province, Iran	2013		/		/					/	/
25	Lan <i>et al.</i>	Red River Delta, North of Vietnam	2013	/	/		/					/	/
26	Poornima & Chinthaparthi	Chennai, India	2014				/					/	/
27	Temiz & Durduran	Acıgöl Lake, Turkey	2016				/					/	/
28	Jiang <i>et al.</i>	Pelabuhan Zhan Jiang, Gwadar, Djibouti, and Ilichevsk, China	2016				/					/	/

Catatan:

KL – Kajian Lapangan

IS – Imej Satelit

GPS – *Global Positioning System*

PT – Peta Topografi

ZTS – *Zoom Transfer Scope*

RS – *Remote Sensing*

FU – Foto Udara

GCP – *Ground Control Point*

GIS – *Geographic Information System*

2.10 Ancaman Perubahan Pinggir Laut

Istilah ancaman terhadap alam sekitar mula digunakan pada tahun 1990 iaitu ditakrifkan sebagai bahaya yang wujud di planet bumi yang berpotensi untuk merosakkan alam sekitar serta memberi kesan kepada masyarakat (Brauch *et al.*, 2011). Risiko yang wujud dalam alam sekitar (Sutton, 2004) lebih-lebih lagi pada skala global amat membimbangkan khususnya perubahan iklim global yang menyebabkan perubahan jangkamasa panjang terhadap sistem atmosfera, lautan, kawasan air beku dan permukaan tanah (IPCC, 2013).

Laporan Penilaian Kelima IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Changes*) menyatakan bahawa campurtangan manusia dalam sistem iklim yang berlaku dan perubahannya telah mendatangkan risiko terhadap alam sekitar semulajadi keseluruhannya serta manusia itu sendiri (IPCC, 2014) Kesan yang diterima adalah berbeza-beza bergantung kepada keterdedahan dan vulnerabiliti di pelbagai peringkat dan tahap iaitu negara, wilayah, masyarakat dan individu (Clark *et al.*, 1998) terhadap ancaman yang dihadapi. Sehubungan dengan itu, fungsi keupayaan untuk menyesuaikan diri secara beransur-ansur dalam tempoh jangkamasa yang panjang akan berlaku di samping pelaksanaan adaptasi (Adger *et al.*, 2004) dalam menghadapi kesan daripada ancaman yang saling berhubungkait dan sangat kompleks. Bukan sahaja adaptasi, malah langkah-langkah untuk mengurangkan kesan dan risiko iaitu melalui penilaian terhadap keperluan, pilihan, peluang, kekayaan, daya tahan, had dan aspek-aspek lain yang berkaitan dengan adaptasi (IPCC, 2014) turut dilaksanakan. Ini kerana penilaian tersebut berpotensi untuk membezakan risiko dan faedah berdasarkan kepada kelompok manusia yang berbeza-beza, begitu juga alam sekitar di kawasan tersebut khususnya zon pinggir laut yang sangat dinamik dan kompleks serta mendatangkan ancaman terhadap alam sekitar dan juga manusia yang tinggal di sekitarnya.

Ancaman perubahan pinggir laut bagi kajian ini adalah merujuk kepada bahaya yang wujud kesan daripada perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut. Perubahan tersebut boleh berlaku dalam tiga keadaan iaitu agradasi, degradasi dan dinamik untuk satu tempoh masa yang tertentu bergantung kepada faktor-faktor dan proses ancaman yang dihadapi dengan merujuk kepada kawasan yang dikaji. Walaupun zon pinggir laut secara semulajadinya merupakan zon yang dinamik, tetapi tekanan yang diterima oleh alam sekitar di kawasan tersebut contohnya di beberapa negara di Eropah (EEA, 2011) telah mengubah faktor-faktor yang menjana proses di pinggir laut dan zon pinggir laut iaitu dari segi kekerapan dan keamatan yang menjadi semakin kerap dan kuat. Perubahan yang berlaku telah mewujudkan ketidakstabilan di antara faktor-faktor, proses yang dijana dan juga morfologi di zon pinggir laut. Trend perubahan yang negatif (Hanson & Lindh, 1993) telah mendatangkan ancaman bukan sahaja kepada bentuk bumi fizikal di zon pinggir laut, malah lebih teruk adalah mengancam nyawa dan harta benda penduduk iaitu komuniti zon pinggir laut yang tinggal di kawasan tersebut khususnya hampir dengan garisan pinggir laut.

2.10.1 Faktor dan Proses Ancaman Perubahan Pinggir Laut

Terdapat beberapa faktor yang memainkan peranan dalam penjana proses ancaman perubahan pinggir laut. Faktor-faktor tersebut merupakan faktor semulajadi yang bertindak terhadap pinggir laut samada melakukan proses agradasi ataupun degradasi dalam tempoh masa yang tertentu. Daripada kajian yang dijalankan oleh beberapa pengkaji terdahulu menyifatkan bahawa faktor dan proses perubahan pinggir laut adalah merupakan satu proses semulajadi (Carlowicz, 1984; Woodroffe, 2002; Bird, 2008; French & Burningham, 2009). Walau bagaimanapun, dengan adanya campurtangan manusia iaitu menjalankan aktiviti-aktiviti yang boleh menyebabkan perubahan pinggir laut berlaku dengan lebih cepat (Tilman & Lehman, 2001; USGS.gov., 2008; Kasawani

et al., 2010) serta berupaya mengubah fungsi semulajadi faktor dan proses di zon pinggir laut yang akan meninggalkan kesan terhadap morfologi serta impak kepada komuniti yang tinggal di kawasan tersebut.

Ancaman perubahan yang berlaku di pinggir laut bagi kajian ini dikelaskan mengikut empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi dan turut mengkaji aspek campurtangan manusia yang telah mengubah faktor dan proses semulajadi tersebut. Faktor yang dikenalpasti dalam sistem udara adalah angin, ribut, monsun dan siklon tropika. Manakala sistem air pula, faktor yang dikenalpasti mendatangkan ancaman adalah ombak, tsunami, pasang surut, arus, peningkatan aras laut dan intrusi air masin. Seterusnya bagi sistem tanah, ancaman yang dikenalpasti adalah proses agradasi dan degradasi yang berpunca daripada faktor-faktor dan proses-proses dalam sistem air, udara dan juga biologi. Akhir sekali adalah sistem biologi yang merujuk kepada aspek vegetasi tertentu yang semakin pupus di sepanjang pinggir laut. Keadaan ini turut mendatangkan ancaman kepada pinggir laut jika terdedah secara langsung kepada sistem udara dan air untuk melakukan kerja khususnya proses degradasi terhadap sistem tanah iaitu bentuk muka bumi di pinggir laut dan zon pinggir laut.

2.10.1.1 Ancaman sistem udara – angin, ribut, monsun dan siklon tropika

Angin adalah udara yang bergerak kesan daripada putaran bumi dan perbezaan tekanan udara. Pergerakannya adalah dari kawasan tekanan udara tinggi ke kawasan tekanan udara rendah. Dalam sistem udara di pinggir laut, angin yang dijana merupakan input tenaga yang paling penting untuk menghasilkan ombak dan juga arus. Pemindahan tenaga angin di permukaan air berupaya untuk membentuk gelombang secara berkala di mana gerakan ombak tersebut mempunyai ciri-ciri sudut yang tinggi iaitu dikenali sebagai puncak dan juga rendah atau palung (Davidson-Arnott, 2010). Angin ini menjana gelombang di permukaan lautan secara semulajadi dan ideal kepada pinggir laut. Walau

bagaimanapun, udara yang bergerak di kawasan pinggir laut turut membawa bersama-sama debu pasir dan wap masin. Keadaan tersebut juga merupakan ancaman tetapi berskala kecil kerana kesannya terhadap komuniti penduduk bukan secara serta merta tetapi meninggalkan kesan jangka masa panjang.

Pergerakan udara ke kawasan kumpulan udara yang berbeza dari segi suhu ataupun kecerunan merupakan sumber tenaga utama untuk menghasilkan ribut. Ribut terjadi apabila udara panas dan udara sejuk bertembung. Biasanya ribut bermula dari tengah laut dan boleh dilihat dari jauh jika cuaca cerah. Pertembungan di antara udara panas yang naik ke atas dan udara sejuk yang masuk menyebabkan keduanya berputar kerana bumi juga berputar (Ku Kassim Ku Yaacob *et al.*, 2007). Selain itu, fenomena yang lebih kompleks dan sensitif terhadap perubahan intensiti ribut di samping faktor-faktor yang lain seperti kelajuan angin ke hadapan, saiz bagi radius maksimum angin, sudut ke garisan pinggir laut dan ciri-ciri bentuk muka bumi pinggir laut telah menghasilkan lonjakan ribut. Menurut *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA.gov., 2013), kawasan di sepanjang pinggir laut akan menerima ancaman yang paling besar daripada lonjakan ribut yang berlaku. Peningkatan air luar biasa yang dihasilkan oleh ribut ditolak ke arah pantai dan lonjakan ribut yang lebih besar boleh berlaku jika kecerunan pelantar benua adalah cetek. Contohnya, jika ribut kategori empat iaitu 209 hingga 251 km/j atau kilometer per jam melanda Pantai Louisiana, yang mempunyai pelantar benua yang sangat luas dan cetek, boleh menghasilkan lonjakan ribut setinggi 20 kaki. Ini boleh menyebabkan berlakunya banjir yang melampau di kawasan pinggir laut terutamanya jika berlaku air pasang.

Seterusnya adalah ancaman sistem udara dalam tempoh tertentu semasa musim monsun. Monsun iaitu sistem angin utama yang bermusim bertiup selama kira-kira enam bulan dari arah timur laut dan enam bulan dari arah barat daya. Monsun yang paling

menonjol berlaku di Asia Selatan, Afrika, Australia dan pantai Pasifik di Amerika Tengah. Kecenderungan monsun juga jelas berlaku di sepanjang Teluk Pantai Amerika Syarikat dan di Eropah Tengah. Selain itu, monsun India, monsun Afrika Barat, monsun Malaysia-Australia dan monsun Amerika Utara (Encyclopædia Britannica, Inc., 2016) turut memberi ancaman kesan daripada perubahan yang berlaku dalam aliran udara untuk tempoh masa yang tertentu sahaja.

Selain itu, siklon juga merupakan ancaman dalam sistem udara kerana secara amnya siklon adalah petunjuk angin, hujan, awan dan lain-lain bentuk cuaca buruk. Angin dalam fenomena siklon bergerak secara lawan arah jam di Hemisfera Utara dan mengikut arah jam di Hemisfera Selatan. Udara yang hampir dengan permukaan bumi dipaksa masuk ke arah pusat taufan, di mana tekanannya adalah rendah. Ia kemudiannya mula meningkat ke atas, berkembang dan berlakunya proses penyejukan. Proses ini telah menyebabkan kelembapan udara semakin meningkat dan seterusnya bertukar menjadi mendung. Ribut atau sistem angin yang berputar mengelilingi pusat tekanan atmosfera yang rendah menyebabkan berlakunya taufan (Science Encyclopedia, 2016). Terdapat tiga jenis siklon iaitu siklon tropika, siklon kutub dan siklon meso. Siklon tropika adalah siklon yang paling kerap berlaku khususnya di kawasan zon pinggir laut berbanding dengan siklon kutub yang hanya berlaku di kawasan kutub dan semasa musim salji iaitu di Greenland, Siberia dan Antartika, manakala siklon meso pula berlaku apabila sebahagian awan ribut petir bertukar kepada puting beliung tetapi tidak semua awan ribut petir boleh bertukar kepada puting beliung. Berdasarkan pembacaan yang dijalankan didapati siklon tropika lebih cenderung berlaku di kawasan pinggir laut dan zon pinggir laut contohnya di Lautan Atlantik, Caribbean atau Teluk Mexico, Timur dan Tengah Lautan Pasifik (NOAA.gov., 2013).

Siklon tropika iaitu sistem tekanan rendah yang terbentuk di kawasan tropika dan cukup kuat untuk menghasilkan ancaman dalam bentuk angin yang berterusan sekurang-kurangnya 63 kilometer per jam dan boleh mencapai daya taufan iaitu sekurang-kurangnya 118 kilometer per jam. Seseengah kawasan di dunia memanggilnya ribut taufan di mana putaran anginnya adalah ke dalam dan berlawanan dengan arah putaran jam (GA.gov., 2016). Terdapat beberapa peringkat perkembangan dalam pembentukan taufan. Peringkat pertama adalah gangguan tropika iaitu sistem ribut petir yang tertumpu di kawasan bertekanan rendah dengan kelajuan angin kencang kurang daripada 60 kilometer per jam. Seterusnya terbentuk ribut tropika di mana berlakunya ribut petir yang kuat dengan kitaran permukaan tertentu serta kelajuan angin maksimum di antara 60 hingga 120 kilometer per jam. Walaupun siklon sudah mula terbentuk, tetapi mata taufan biasanya masih belum terbentuk. Peringkat yang terakhir adalah ribut tropika dengan angin kencang melebihi 120 kilometer per jam. Ketika ini, mata taufan mula terbentuk sekali gus memudahkan taufan dikesan melalui imej satelit. Ribu tropika ini dikategorikan sebagai taufan atau ribut taufan apabila kelajuan angin maksimum meningkat melebihi 120 kilometer per jam berikutan pengurangan tekanan di permukaan (MetMalaysia, 2015).

Siklon tropika termasuklah puting beliung dan taufan juga terbentuk semasa musim panas di lautan tropika yang panas. Keadaan panas dan lembap di kawasan tersebut serta mengandungi banyak wap air yang mengalami proses pemeluwapan ke udara dan sejuk di dalam atmosfera. Proses pemeluwapan ini akan mengeluarkan haba pendam yang merupakan sumber utama tenaga untuk menghasilkan siklon tropika (Oceanexplorer.noaa.gov., 2016). Siklon tropika boleh menyebabkan ancaman bukan sahaja kepada alam sekitar fizikal, malah mengancam komuniti penduduk di sepanjang pinggir laut tersebut. Ciri-ciri ancamannya ialah angin kencang, puting beliung, hujan

lebat, lonjakan ribut dan ombak besar kira-kira 15 meter tinggi yang boleh menyebabkan berlakunya kerosakan, kemusnahan dan banjir.

Bencana daripada siklon tropika yang paling berbahaya pernah dicatatkan melanda Bangladesh iaitu pada tahun 1970 yang telah membunuh kira-kira 300,000 orang akibat daripada lonjakan ribut yang berlaku. Manakala Taufan Katrina pula merupakan taufan yang paling tinggi nilai kerugiannya iaitu kira-kira \$108 billion yang berpunca daripada kerosakan di Louisiana dan Mississippi. Angka mangsa yang terkorban pula adalah dianggarkan berjumlah 1,500 orang (Met Office.gov., 2016). Kematian, kerugian, kerosakan dan kemusnahan kesan daripada ancaman dalam sistem udara telah menjejaskan aspek fizikal dan manusia serta mengambil masa yang lama untuk pulih seperti sediakala.

2.10.1.2 Ancaman sistem air – ombak, tsunami, pasang surut, arus, peningkatan aras laut dan intrusi air masin

Pinggir laut turut terdedah kepada proses-proses yang berpunca daripada sistem air iaitu ombak, pasang surut dan arus. Keadaan ini menyebabkan bentuk muka bumi pinggir laut serta hidupan lain termasuklah komuniti yang tinggal di kawasan tersebut terancam jika berlaku proses-proses yang luar biasa ataupun bertambah dari segi kekerapan, kekuatan dan keamatannya. Secara semulajadi, ombak terbentuk hasil daripada pergerakan udara iaitu angin tempatan yang bergeser dengan permukaan laut yang menghasilkan tenaga untuk mengerakkan air dalam gerakan bulatan ataupun dikenali juga sebagai gelombang. Selain itu, ombak juga dijana hasil daripada perhubungan dengan gelombang-gelombang besar yang berpunca daripada lautan yang lebih luas contohnya ombak di pinggir laut New Zealand yang berpunca daripada Lautan Pasifik atau Lautan Selatan (New Zealand Government, 2009). Besar ataupun kecil gelombang-

gelombang tersebut bergantung kepada kekuatan dan tempoh masa tiupan angin serta kepanjangan kawasan pembentukan ombak di lautan.

Ombak juga berpotensi untuk mendatangkan ancaman dan berbahaya khususnya semasa ribut dan juga taufan. Keadaan angin kencang dan tekanan hasil daripada lonjakan ribut berupaya untuk menghasilkan gelombang yang panjang, tinggi dan damparannya lebih jauh masuk ke kawasan daratan. Selain itu, ancaman yang terhasil daripada ombak dan gangguan kepada air laut iaitu semakin bertambah dengan cepat yang berpunca daripada gangguan di dasar laut kesan daripada bencana gempa bumi, gelinciran tanah dasar lautan, hentaman meteorit ataupun letusan gunung berapi bawah lautan. Gelombang yang terhasil adalah sangat panjang dan tinggi yang turut dipanggil tsunami (NOAA.gov., 2016).

Menurut Ibrahim Komoo selaku Ketua Penyelidik bencana tsunami pada tahun 2004 di Malaysia menyatakan bahawa tsunami ataupun gelombang seismos laut yang dijana oleh gangguan besar pada atau berhampiran dasar lautan adalah berpunca daripada gempa bumi bermagnitud 9.0 pada skala Richter yang melibatkan Plat India dan Plat Sunda yang mengalami gelinciran atau sesaran sepanjang lebih 1,200 kilometer. Selain itu, Plat Burma turut mengalami anjakan sekitar 15 meter menyebabkan permukaan dasar laut terangkat beberapa meter daripada kedudukan asalnya. Anjakan secara menegak itu telah menghasilkan gelombang seismos laut iaitu dikenali sebagai tsunami. Bencana tsunami tersebut turut melibatkan beberapa buah negara lain iaitu Yemen, Kenya, Tanzania, Seychelles, Somalia, India, Sri Lanka, Maldives, Bangladesh, Thailand, Myanmar dan Indonesia. Angka kematian akibat daripada bencana tsunami tersebut adalah berjumlah 224,685 orang. Sehingga kini ancaman tsunami dianggap paling berbahaya memandangkan halajunya yang sangat pantas iaitu di antara 500 hingga 1,000 kilometer per jam dan sukar untuk dikesan di lautan dalam (Ibrahim Komoo, 2004).

Selain dari ombak dan tsunami, pasang surut juga dikenali sebagai pasang surut astronomi iaitu boleh mendatangkan ancaman kepada pinggir laut dan aspek-aspek lain di zon pinggir laut tetapi hanya berdasarkan kepada faktor-faktor yang tertentu sahaja. Ini kerana pasang surut adalah fenomena semulajadi iaitu turun naik paras laut secara berkala yang berpunca daripada putaran bumi dan elemen astronomi yang lain semasa bumi beredar mengelilingi matahari dalam orbitnya serta tarikan graviti di antara matahari dan bulan. Walaupun daya tarikan matahari adalah lebih kuat iaitu 27 juta kali berbanding dengan bulan, tetapi perbezaan jarak yang lebih jauh di antara matahari dan bumi menyebabkan fenomena pasang surut lebih dipengaruhi oleh daya tarikan graviti bulan (Musrifin, 2011). Bulan mengambil masa selama empat minggu untuk mengelilingi bumi di mana berlakunya dua kali air pasang perbani dan dua kali air pasang anak. Air pasang perbani berlaku apabila bulan baru bulan penuh iaitu pada waktu tersebut bumi, bulan dan matahari berada dalam satu garisan. Ini menyebabkan daya tarikan graviti matahari dan bulan akan bergabung dan fenomena pasang surut akan mencapai tahap yang maksimum. Manakala air pasang anak pula berlaku pada satu per empat dan tiga per empat bulan di mana bulan dan matahari berada pada sudut 90 darjah dari planet bumi. Oleh itu, tarikan graviti akan berkurangan menyebabkan fenomena pasang surut akan mencapai tahap yang minimum (New Zealand Government, 2009).

Fenomena air pasang adalah berpunca daripada kenaikan paras air laut sehingga mencapai satu tahap maksimum ataupun kedudukan puncak, manakala fenomena air surut pula berlaku apabila paras laut menurun sehingga ke satu tahap minimum. Julat pasang surut iaitu jarak vertikal di antara kedua-dua fenomena tersebut adalah bergantung kepada kekuatan ombak dan juga struktur bentuk muka bumi di kawasan pinggir laut tersebut. Terdapat tiga jenis pasang surut iaitu pasang surut jenis separa harian, pasang surut jenis harian dan pasang surut jenis campuran. Kebanyakan kawasan di dunia mengalami pasang surut jenis separa harian contohnya Pantai Atlantik Amerika Syarikat

dan Benua Eropah (Trujillo & Thurman, 2011). Manakala bagi Malaysia pula adalah pinggir laut Selangor, Melaka dan Negeri Sembilan iaitu mengambil masa selama 12 jam 25 minit dengan dua nilai air pasang dan surut dalam tempoh 24 jam 50 minit. Manakala pasang surut jenis harian pula mengambil masa selama 24 jam 50 minit dalam sehari iaitu hanya sekali air pasang dan surut. Pasang surut jenis ini biasanya berlaku di kawasan pinggir laut yang cetek iaitu di Teluk Mexico dan sepanjang pinggir laut di Asia Tenggara (Trujillo & Thurman, 2011) contohnya Teluk Tonkin di Vietnam dan pinggir laut Terengganu dan Pahang di Malaysia. Akhir sekali adalah pasang surut jenis campuran iaitu gabungan di antara pasang surut jenis separa harian dan pasang surut jenis harian. Paras air maksimum dan minimum sangat berbeza di mana terdapat paras air maksimum dan minimum yang lebih tinggi dan lebih rendah.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan fenomena pasang surut boleh mendatangkan ancaman terhadap aspek fizikal dan manusia. Salah satunya adalah masalah aliran air masuk ke sungai utama. Keadaan ini berlaku selepas air pasang di mana alirannya gagal untuk masuk semula ke sungai utama kesan daripada kelemahan sistem pengaliran dan perparitan khususnya kawasan bandar yang terletak di dalam zon pinggir laut. Parit dan longkang yang dibina lebih rendah daripada sungai menjadi salah satu sebab kegagalan aliran air untuk keluar ke sungai utama yang terdekat. Selain itu, masalah penyaliran air keluar juga gagal berfungsi dengan sempurna apabila fenomena air pasang berlaku dalam tempoh yang sama dengan musim monsun. Keadaan menjadi lebih terancam jika zon pinggir laut dilanda banjir kilat dalam tempoh masa yang singkat.

Selain itu, faktor muka bumi pinggir laut juga memainkan peranan penting dalam mempengaruhi keadaan pasang surut sepanjang pinggir laut, begitu juga dengan faktor kedalaman luar pesisir (Trujillo & Thurman, 2011). Ombak dalaman yang dihasilkan oleh air pasang surut akan pecah apabila bertembung dengan keadaan topografi pinggir laut

yang kasar. Ini boleh memusnahkan morfologi yang terdapat di kawasan tersebut. Begitu juga apabila menghampiri zon luar pesisir yang cetek. Ombak dalaman ini boleh diperhatikan di sepanjang Kepulauan Hawaii yang mempunyai ketinggian sehingga 300 meter ataupun 1,000 kaki dan menyumbang kepada peningkatan pergolakan dan pencampuran yang kuat kesan daripada air pasang surut (Trujillo & Thurman, 2011).

Faktor yang seterusnya adalah takat air pasang atau air pasang perbani yang terlalu tinggi boleh menyebabkan berlakunya ancaman banjir khususnya di zon pinggir laut yang rendah. Terdapat beberapa kawasan yang kini mengalami empat kali ganda kekerapan banjir berbanding dengan 40 tahun yang lalu. Angin yang kuat, hujan dan ribut serta air pasang boleh menyebabkan berlakunya banjir yang lebih luas dan memusnahkan sebahagian besar kawasan tersebut. Kajian yang dijalankan oleh *Union of Concerned Scientists* pada tahun 2014 menjangkakan bahawa pada tahun 2030, sekurang-kurangnya 24 kawasan di zon pinggir laut yang akan terdedah kepada berlakunya banjir pasang surut setiap tahun iaitu dengan andaian unjuran kenaikan paras air laut adalah sederhana. Pinggir laut di pertengahan Atlantik dijangka berlakunya kekerapan banjir yang tinggi. Beberapa kawasan seperti Annapolis, Maryland dan Washington D. C. dijangka berlaku lebih daripada 150 kali banjir pasang surut dalam tempoh setahun. Begitu juga dengan beberapa kawasan di New Jersey yang dijangka berlaku 80 kali ataupun lebih banjir pasang surut (Union of Concerned Scientists, 2014). Unjuran tersebut merupakan ramalan tentang kekuatan ancaman yang semakin bertambah dari masa ke semasa kesan daripada perubahan yang berlaku dalam alam sekitar fizikal semulajadi.

Ancaman yang seterusnya dalam sistem air yang menjana proses perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut adalah arus. Peranan arus di lautan adalah sama dengan peranan angin di atmosfera iaitu bagi proses pemindahan sejumlah besar haba dari kawasan khatulistiwa bumi dan memainkan peranan penting dalam menentukan iklim bagi

kawasan-kawasan pinggir laut. Di samping itu juga, peredaran arus di lautan dan angin di atmosfera adalah saling mempengaruhi (Gordon, 2014). Secara semulajadi, arus berperanan dalam proses pengangkutan dan pemendapan sedimen di pinggir laut iaitu bergantung kepada magnitud arus. Arus boleh dikelaskan mengikut dua mekanisme iaitu berdasarkan proses-proses pembentukannya dan juga kedalamannya. Arus permukaan secara umumnya dijana oleh angin dan corak alirannya ditentukan oleh arah angin, daya-daya Coriolis dari putaran bumi serta kedudukan bentuk muka bumi pinggir laut yang berinteraksi dengan arus. Manakala arus yang bergerak melalui lautan dalam pula akan mengambil nutrien, oksigen dan haba (NOAA.gov., 2013) yang akan dibawa bersama-sama membentuk arus laut dalam. Arus di laut dalam wujud kerana perubahan dalam ketumpatan air laut yang berlaku di permukaan dan dapat dikesan untuk jarak yang jauh (Water Encyclopedia, 2016). Manakala arus yang masuk ke lapisan bawah dasar lautan dan melepasi bahan-bahan sedimen secara tidak langsung boleh menjejaskan perkembangan bahan-bahan tersebut. Terdapat tiga faktor utama penjanaan arus di lautan iaitu angin, perbezaan ketumpatan air laut dan juga pasang surut (NOAA.gov., 2016).

Angin memainkan peranan utama dalam menghasilkan arus di permukaan laut di mana magnitud arus ini dipengaruhi oleh kejadian cuaca di pinggir laut. Berhampiran dengan kawasan pinggir laut, angin lebih cenderung untuk memandu arus pada skala setempat. Pada skala global iaitu di laut terbuka, angin memandu arus sejauh beribu-ribu batu ke seluruh lembangan lautan (NOAA.gov., 2016). Selain itu, kekuatan dan tempoh angin juga memainkan peranan yang penting. Contohnya semasa ribut, monsun dan siklon tropika, angin kencang akan menghasilkan arus yang kuat.

Pembentukan arus juga berpunca daripada perbezaan ketumpatan air laut ataupun dikenali juga sebagai peredaran termohalin. Ia adalah satu proses yang didorong oleh perbezaan ketumpatan dalam air yang disebabkan oleh suhu dan variasi kemasinan

bahagian-bahagian yang berlainan di lautan. Pergerakan arus ini berlaku di bahagian lautan yang cetek dan lautan dalam. Pergerakannya adalah lebih perlahan berbanding dengan arus permukaan dan arus pasang surut (NOAA.gov., 2016).

Selain itu, arus juga dijana oleh fenomena pasang surut iaitu dalam proses perubahan ketinggian air laut yang disebabkan oleh kejadian pasang dan surut menyebabkan pergerakan aras air di antara aras tinggi dan rendah akan menghasilkan arus (NOAA.gov., 2016). Perbezaan yang besar di antara aras air tertinggi dan terendah akan menghasilkan arus yang lebih kuat. Arus ini juga boleh menjadi lebih kuat apabila air pasang dan surut di muara sungai. Semasa setiap kitaran pasang dan surut, isipadu air yang banyak akan dipaksa memasuki muara yang sempit, sebaliknya semasa air keluar melalui muara tersebut akan menghasilkan arus yang kuat.

Arus boleh berubah menjadi lebih kuat semasa bencana gempa bumi di lautan yang menyebabkan kejadian tsunami (Ibrahim Komoo, 2004), Arus bersama-sama dengan tsunami akan bergerak masuk dengan pantas ke kawasan-kawasan pinggir laut yang cetek. Keadaan ini merupakan tahap ancaman yang paling tinggi memandangkan proses yang berlaku sangat cepat dan daya yang ada pada arus adalah tinggi. Tempoh masa yang singkat telah menghasilkan perubahan terhadap pinggir laut dan turut memusnahkan sebahagian besar kawasan yang terlibat dengan bencana tersebut. Selain itu, arus yang bergerak di dalam lautan yang luas tetapi dalam keadaan-keadaan tertentu akan masuk ke ruang yang terkurung contohnya di dasar laut dan ini boleh menyebabkan arus berubah menjadi sangat kuat (NOAA.gov., 2013). Ini kerana jisim air terpaksa melalui saluran yang sempit berbanding dengan pergerakan arus yang asalnya adalah besar dan melibatkan ruang yang luas.

Ancaman yang seterusnya adalah peningkatan aras laut. Terdapat bukti yang kukuh bahawa aras laut global kini semakin meningkat. Walaupun kajian menunjukkan bahawa

paras laut berubah dengan kadar yang sedikit bermula tahun Masihi sehingga tahun 1900 tetapi mula meningkat pada abad ke 20. Terdapat dua faktor utama kenaikan aras air laut global iaitu pengembangan haba yang disebabkan oleh pemanasan lautan iaitu air mengembang kerana panas dan kehilangan ais di daratan seperti glasier disebabkan oleh peningkatan proses pencairan (NOAA.gov., 2016). Contohnya pemanasan global yang menyebabkan berlakunya pencairan ais di Greenland dan Antartika (Islam & Rahman, 2010; Church *et al.*, 2013). Rekod dan penyelidikan yang dijalankan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration*, Amerika Syarikat (NOAA) menunjukkan bahawa paras laut telah semakin meningkat dengan kadar 0.04 hingga 0.1 inci setiap tahun sejak tahun 1900. Manakala pada tahun 1992, kaedah baru menggunakan satelit altimetri iaitu pengukuran elevasi atau ketinggian telah digunakan dan hasilnya menunjukkan bahawa kadar peningkatan adalah sebanyak 0.12 inci setahun. Ini adalah kadar yang jauh lebih besar daripada peningkatan paras laut purata sejak beberapa ribu tahun yang lalu (NOAA.gov., 2016).

Manakala kajian yang lebih terperinci dijalankan oleh *Union of Concerned Scientists* (2014) menunjukkan bahawa aras laut global meningkat kira-kira lapan inci bermula dari tahun 1880 hingga 2009. Kadar perubahan yang lebih tinggi berlaku di New York City iaitu lebih daripada 17 inci sejak tahun 1856, Baltimore pula adalah 13 inci sejak tahun 1902 dan Boston hampir 10 inci sejak tahun 1921. Satu kemungkinan yang besar bahawa peningkatan aras laut yang ekstrim akan berlaku sehingga abad ke 21 (Church *et al.*, 2013), begitu juga dengan Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014 yang menjangkakan bahawa kenaikan aras laut akan berlaku sepanjang abad ke 21. Oleh itu, sistem pinggir laut dan kawasan-kawasan yang rendah akan mengalami beberapa kesan buruk seperti proses penenggelaman, banjir pinggir laut dan degradasi. Penduduk dan harta benda mereka akan terdedah kepada risiko bencana tersebut. Beberapa negara membangun yang

terletak di kawasan yang rendah dan negara kepulauan yang kecil dijangkakan akan menghadapi kesan yang sangat tinggi (IPCC, 2014).

Peningkatan aras laut global turut menyebabkan bencana banjir monsun dan banjir pasang surut berubah daripada melibatkan kawasan yang kecil kepada kawasan yang lebih luas. Begitu juga dengan tempoh masa untuk bencana tersebut pulih yang akan mengambil masa lebih lama kesan daripada peningkatan kerosakan dan kemusnahan yang berlaku. Contohnya Virginia merupakan kawasan yang paling tinggi mengalami peningkatan aras laut yang disebabkan oleh perubahan iklim iaitu di sepanjang pinggir laut bahagian Timur Amerika Syarikat. Kawasan ini seringkali mengalami ancaman daripada fenomena banjir pantai dan ini telah mendorong pihak kerajaan Virginia menjalankan penilaian ancaman peningkatan aras laut (Forbes & Christina, 2014). Ini kerana banjir pantai adalah ancaman yang paling tinggi dihadapi oleh komuniti di sepanjang pinggir laut di bahagian Timur Amerika Syarikat iaitu dengan anggaran di antara 60,000 hingga 180,000 orang yang akan terlibat setiap kali berlakunya bencana.

Selain daripada ancaman banjir pantai, peningkatan aras laut juga menyebabkan berlakunya pencemaran air bawah tanah iaitu peningkatan tahap kemasinan yang semakin meningkat. Keadaan ini telah menjejaskan bekalan air tawar serta aktiviti pertanian (Butzengeiger & Horstmann, 2004) di Netherland. Sehingga kini perbincangan tentang kenaikan aras laut di Netherland semakin kurang dibincangkan memandangkan terdapat pelbagai teknologi untuk mengawal daripada ancaman tersebut berterusan contohnya benteng dan langkah-langkah kawalan banjir. Manakala bagi ancaman hakisan pula turut dijalankan usaha-usaha untuk mengimbangi kawasan tersebut contohnya menambahkan tiga kali ganda jumlah pasir berbanding pada masa kini (Butzengeiger & Horstmann, 2004). Keadaan ini mungkin boleh dilaksanakan khususnya bagi negara-negara maju, tetapi berbeza dengan negara-negara membangun dan juga mundur.

Salah satu contoh negara yang dijadikan sebagai perbandingan ialah Bangladesh iaitu negara yang mempunyai penduduk paling ramai di dunia dan turut diancam oleh peningkatan aras laut di samping terdapatnya tiga muara sungai yang luas iaitu Brahmaputra, Ganges dan Meghna. Di sepanjang pinggir laut Bangladesh, hampir tiada struktur binaan benteng moden seperti di Netherland dan semasa berlaku banjir paras air akan meningkat di antara 13 sentimeter hingga 2 meter. Jangkaan telah dibuat bahawa jika aras laut meningkat setinggi satu meter, kawasan seluas 14,000 hingga 30,000 kilometer persegi akan kekal banjir. Ini bermakna lebih daripada satu per lima keseluruhan Bangladesh berada di bawah air iaitu melibatkan 10 hingga 15 juta penduduk (Anwar, 2000/2001) berisiko terhadap ancaman peningkatan aras laut yang dijangka berterusan pada masa akan datang.

Ancaman perubahan yang berlaku di pinggir laut dan zon pinggir laut yang terakhir bagi sistem air adalah intrusi air masin iaitu pergerakan atau migrasi air masin ke dalam akuifer air tawar atau segar dibawah pengaruh perkembangan air bawah tanah (Freeze & Cherry, 1979). Proses ini akan menyebabkan berlakunya pencemaran air tawar bawah tanah (PEI, 2011). Walaupun dalam keadaan semulajadi pergerakan air tawar ke laut akan menghalang air masin daripada menceroboh ekuifer air tawar (USGS.gov., 2012) tetapi kini terdapat pelbagai mekanisme yang menyebabkan penyebaran air masin ke daratan berlaku. Zon peralihan atau dikenali juga sebagai zon meresap iaitu kawasan campuran air tawar dan air masin berhampiran dengan pinggir laut yang jauh di bawah tanah tidak dapat berfungsi dengan sempurna memandangkan terlalu banyak dipengaruhi oleh aktiviti-aktiviti manusia. Ia bukan sahaja berpunca daripada kawasan tersebut tetapi melibatkan wilayah yang lebih luas di mana kesannya boleh dilihat untuk tempoh jangkamasa yang panjang.

Kajian yang dijalankan oleh *Prince Edward Island Department of Environment* (PEI) pada tahun 2011 menunjukkan bahawa isu intrusi air masin di kebanyakan negara menjadi semakin serius memandangkan puncanya kini dikaitkan dengan perubahan iklim, kenaikan aras laut, cuaca melampau dan peningkatan suhu di mana ia berkait rapat dengan permasalahan global. Jika dirujuk kepada proses intrusi air masin pada skala tempatan, ia boleh berlaku samada secara langsung yang melibatkan sistem air iaitu ombak, tsunami, pasang surut dan arus serta turut berkait dengan sistem udara contohnya angin yang bergeser dengan permukaan lautan dan menghasilkan gelombang ombak, sistem tanah pula adalah melalui proses degradasi dan agradasi manakala proses yang dikaitkan dengan sistem biologi pula adalah campurtangan manusia yang telah mempercepatkan lagi proses intrusi air masin berlaku.

Menurut *Prince Edward Island Department of Environment* (PEI, 2011) juga, perkara utama yang paling memberi kesan terhadap intrusi air masin di Kanada Atlantik adalah campurtangan manusia di mana penduduk tempatan telah membina telaga untuk mengepam air tawar dari bawah tanah. Keperluan bekalan air tawar semakin bertambah sejajar dengan pertumbuhan komuniti penduduk di zon pinggir laut tersebut. Ini menyebabkan berlakunya masalah intrusi air masin apabila air terus dipam walaupun bekalan air tawar semakin berkurangan. Begitu juga dengan kawasan di sepanjang pinggir laut di Selatan Kenya iaitu keseluruhan kawasan yang jaraknya satu kilometer dari garis pinggir laut dan terdapat juga beberapa kawasan yang jaraknya sejauh enam kilometer tetapi masih mempunyai rasa masin iaitu lebih daripada 200 ppm (*parts per million*) (Tole, 1997). Kawasan yang hampir dengan pinggir laut umumnya zon pinggir laut, ancaman intrusi air masin telah memberi kesan bukan sahaja kepada sistem hidrologi air bawah tanah, malah turut memusnahkan ekosistem pinggir laut contohnya hutan paya bakau (USGS.gov., 2012) dan aktiviti pertanian contohnya pertanian padi sawah dan

penternakan udang harimau (Baharuddin *et al.*, 2001) di Kerpan, Kedah yang terletak di utara Semenanjung Malaysia.

2.10.1.3 Ancaman sistem tanah – agradasi dan degradasi

Morfologi zon pinggir laut yang merangkumi jarak-jarak tertentu berdasarkan perbincangan di awal bab ini adalah merupakan bentuk-bentuk muka bumi yang terdiri daripada dataran banjir di pinggir laut, kawasan paya bakau, tanah lembap dan kolam air masin, kawasan pantai, bukit pasir (Sorenson & McCreary, 1990) kawasan batu hampar, muara sungai, pulau dan beting pasir (Shengjin & Shuzhu, 1990). Selain itu, bentuk-bentuk muka bumi tambahan yang lain mengikut World Bank (1996) adalah delta sungai, tanah lembap, batu karang dan lagun. Manakala teluk, zon pasang surut, kawasan semak dan hutan serta paya air masin adalah bentuk-bentuk muka bumi tambahan yang lain yang disenaraikan oleh *Coastal Zone Management Policy for Western Australia* (2001). Pembahagian morfologi zon pinggir laut yang lebih sistematik adalah pembahagian kepada lima kelas kawasan iaitu paya masin, air masin dan pasang surut iaitu pinggir laut bertanah lembap, lagun di pinggir laut dan muara oleh Lavallo *et al.* (2011). Bentuk-bentuk muka bumi tersebut sentiasa mengalami perubahan demi perubahan dan sesetengahnya adalah terhasil daripada proses-proses di pinggir laut yang bertindak ke atas sistem tanah melalui proses agradasi dan degradasi.

Proses agradasi dan degradasi yang berlaku di sepanjang garisan pinggir laut biasanya seiring. Oleh itu, penelitian yang tepat diperlukan untuk menghadkan zon-zon tertentu bagi kedua-dua proses tersebut. Bagi Negara Eropah, satu kaedah yang seragam telah disediakan berdasarkan kepada kod morfo-sedimentologi, kod tren evolusi pinggir laut iaitu stabil, hakisan dan pемendapan, kod geologi pinggir laut, kod pertahanan pinggir laut yang merujuk kepada struktur binaan di pinggir laut serta kod status data iaitu *Coastal Erosion Layer* (CEL). Kini diperluaskan ke Jerman Timur, Finland, Sweden dan

beberapa negara lain yang mempunyai pinggir laut (Lenôtre *et al.*, 2004). Kaedah ini amat sesuai untuk memantau proses agradasi dan degradasi di pinggir laut selain daripada memudahkan pelaksanaan pengurusan yang sesuai. Ini kerana kesan dan impak daripada kedua-dua proses tersebut kadangkalanya amat besar dan mengambil masa yang lama untuk kembali pulih seperti sediakala.

Proses agradasi iaitu berlaku peningkatan dalam jumlah bahan sedimen di luar pesisir garisan pinggir laut, ia dilihat sebagai proses yang membina kerana terbentuknya bentuk-bentuk muka bumi yang baru seperti beting pasir, tanjung, anak tanjung ataupun dikenali juga sebagai spit, pulau dan sebagainya. Walau bagaimanapun, jika terlalu banyak bahan sedimen yang dimendapkan di kawasan yang tidak sesuai seperti muara dan lagun ia akan menjejaskan aktiviti-aktiviti komuniti khususnya nelayan dan perikanan akuakultur. Contohnya proses penutupan muara di hadapan Lagun Jubakar di Jajahan Tumpat, Kelantan telah memberikan masalah kepada penduduk yang tinggal di kawasan tersebut lebih-lebih lagi jika sumber pendapatannya bergantung kepada hasil perikanan (Nor Shahida, 2010). Ini kerana penutupan muara menyebabkan bot-bot nelayan menghadapi masalah untuk keluar-masuk ke laut. Selain itu, teknik perikanan akuakultur iaitu ternakan kolam, ternakan sangkar dan ternakan siput sudu (kupang – *Perna viridis* Linnaeus) kerap terjejas dan musnah kesan daripada kegagalan air mengalir keluar melalui muara tersebut.

Selain itu, proses agradasi yang bersifat tertumpu di satu-satu kawasan pinggir laut dan membentuk tanjung dan spit menyebabkan proses litoral terganggu serta mengubah corak aliran enapan di sepanjang pinggir laut. Keadaan ini berlaku di pinggir laut di Tanjung Tokong, Pulau Pinang di mana spit yang terbentuk telah menghalang pergerakan enapan sehingga ke pinggir laut di Persiaran Gurney, Pulau Pinang selain daripada proses

hakisan di Persiaran Gurney semakin aktif (Raman, 1995). Keadaan ini secara tidak langsung boleh mengganggu dan menjejaskan proses-proses semulajadi yang lain.

Manakala bagi proses degradasi pula, kebanyakannya berlaku disebabkan oleh penerimaan pengaruh yang luar biasa daripada sistem udara contohnya fenomena ribut, monsun dan siklon tropika. Sistem air pula adalah bencana tsunami dan peningkatan aras laut. Menurut Sunamura dan Horikawa (1975) perubahan corak dan halaju angin global menyebabkan berlakunya proses degradasi di kawasan pinggir laut. Ini kerana proses tersebut berkait rapat dengan pengangkutan sedimen halus di pinggir laut yang dibawa ke luar pesisir. Ini menyebabkan berlakunya pertambahan dalam daya gelombang yang boleh meningkatkan lagi proses hakisan di pinggir laut. Keadaan seperti ini sering berlaku di pinggir laut Brazil, Afrika Selatan, Australia dan Amerika Syarikat di mana proses degradasi yang berlaku adalah tanpa campur tangan manusia (Bird, 1985) iaitu proses semulajadi di antara komponen-komponen sub sistem udara, air dan tanah.

Contoh yang seterusnya adalah proses degradasi pinggir laut yang turut menenggelamkan pulau-pulau berhadapan dengannya iaitu bencana gempa bumi yang menyebabkan berlakunya tsunami pada tahun 2004 di Pulau Andaman dan Nicobar. Peningkatan aras laut semasa bencana tsunami menyebabkan berlakunya banjir besar, manakala apabila surut keseluruhan kawasan pulau tersebut mengalami proses degradasi yang sangat teruk (Kudale & Sankar, 2008). Begitu juga dengan proses degradasi yang berlaku disebabkan oleh bencana tsunami kesan daripada kejadian gempa bumi di Timur Jepun pada tahun 2011. Kawasan pinggir laut yang berpasir mengalami proses degradasi di mana sebahagian besar daripada struktur perlindungan pantai turut musnah, begitu juga dengan morfologi bukit pasir (Tanaka *et al.*, 2012). Selain itu, proses degradasi yang sangat teruk telah melenyapkan perkampungan nelayan di Fuvema, Ghana. Bencana ini bukan sahaja memusnahkan rumah-rumah kediaman penduduk kampung yang sebelum

ini jaraknya adalah lima kilometer daripada garisan pinggir laut, malah sebuah sekolah turut musnah (Naadi, 12 May 2016). Keadaan ini amat membimbangkan penduduk di zon pinggir laut bukan sahaja di Ghana malah sebahagian besar kawasan di Afrika Barat akan mengalami nasib yang sama memandangkan kenaikan aras laut semakin ketara kesan daripada pemanasan global.

Peristiwa bencana tersebut memberikan penjelasan bahawa ancaman dari aspek sistem tanah bukan berlaku secara langsung tetapi berpunca daripada sistem angin dan air yang bertindak ke atas sistem tanah. Jika kedua-dua sistem tersebut bergabung dan menghasilkan bencana, kesan kemusnahannya terhadap sistem tanah adalah sangat besar. Walaupun terdapat struktur binaan yang tersedia ada dalam menghadapi ancaman tersebut tetapi kebarangkalian untuk meminimumkan kesan daripada berlakunya degradasi pinggir laut adalah tipis.

2.10.1.4 Ancaman sistem biologi – kepupusan sistem vegetasi

Perubahan pinggir laut juga berlaku disebabkan oleh aspek ancaman dalam sistem biologi di mana kepupusan jenis-jenis vegetasi yang tertentu di sepanjang pinggir laut akan menjadi salah satu faktor utama kepada proses-proses yang seterusnya. Spesis vegetasi yang terdapat di pinggir laut pula dipengaruhi oleh cuaca, jenis-jenis pinggir laut iaitu pinggir laut berpasir, berbatu, berlumpur dan terumbu karang, kandungan mineral, bentuk muka bumi dan pengaruh-pengaruh lain di bahagian daratan dan juga lautan (Parks.tas.gov., 2010; Oregonexplorer.info, 2007; Mass.gov., 2013). Ini menyebabkan hanya spesis-spesis yang tertentu sahaja boleh menyesuaikan dengan kedinamikan pengaruh yang terdapat di kawasan tersebut.

Terdapat beberapa ciri yang ada pada sistem vegetasi pinggir laut yang berperanan dalam menstabilkan proses-proses di kawasan tersebut. Kepupusan spesis-spesis tersebut

menyebabkan wujudnya ancaman terhadap pinggir laut dan zon pinggir laut umumnya. Salah satu cirinya adalah memerangkap kelodak atau lumpur serta tanah liat. Ini adalah peranan akar di mana terdapat akar spesis vegetasi tertentu yang berperanan dalam menstabilkan sistem tanah di pinggir laut. Khususnya pinggir laut berlumpur yang terdiri daripada kelodak dan tanah liat. Contohnya sepanjang pinggir laut di bahagian barat Afrika terdapatnya kawasan paya bakau dan paya garam yang mengandungi bahan-bahan sedimen hasil pemendapan akar spesis bakau (*Avicennia* dan *Rhizophora*) di samping proses-proses di lautan dan juga muara sungai yang berhampiran (Healy *et al.*, 2002). Sepanjang pinggir laut yang terlindung seperti kawasan delta Ganges-Brahmaputra, Irrawaddy dan Niger serta pantai di Selat Melaka, Borneo dan Madagascar juga mengalami proses yang sama. Walau bagaimanapun, kesan daripada pengaruh persekitaran dan juga manusia menyebabkan berlaku kemusnahan global dengan anggaran satu juta hektar pada setiap tahun (Kathiresan & Bingham, 2001). Ini menyebabkan kawasan-kawasan tersebut akan terus diancam oleh daya-daya daripada sistem udara dan air untuk masuk jauh ke pedalaman.

Ciri vegetasi yang kedua adalah memerangkap titisan hujan ataupun percikan di mana peranan daun iaitu dalam proses intersepsi yang boleh mengurangkan daya titisan hujan untuk terus ke permukaan. Selain itu, spesis vegetasi ini juga dapat memperlambatkan kelajuan dan mengurangkan aliran air larian permukaan iaitu secara tidak langsung boleh mengurangkan hakisan air larian. Contoh yang jelas boleh dilihat adalah di kawasan pinggir laut berpasir iaitu tumbuhan yang menjalar dan juga renek di kawasan tropika pinggir laut benua Amerika Utara, Amerika Selatan dan Afrika (Araujo & Pereira, 2015). Contoh jenis spesis tersebut adalah pokok tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) yang turut terdapat di pinggir laut kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia (Nor Shahida, 2010). Kemusnahan spesis tersebut kesan daripada pengaruh monsun dan tiada langkah-langkah penanaman semula dijalankan menyebabkan ia kian pupus dan pinggir laut juga

semakin terdedah kepada ancaman-ancaman samada dari kawasan daratan ataupun lautan.

Seterusnya adalah spesis vegetasi yang mempunyai ciri-ciri memerangkap dan membina gumuk pasir sebagai penampan daripada ancaman sistem udara dan air untuk terus masuk ke pedalaman. Spesis vegetasi jenis ini adalah dapat menyesuaikan dengan keadaan kering, masin, mudah dialihkan dan kekurangan nutrien. Contohnya di pinggir laut Scotland, lebih daripada 500 spesis tumbuh di kawasan tersebut dan merupakan spesis perintis kepada berkembangnya jenis-jenis vegetasi yang lain (Macaulay.ac.uk., 2015). Ini kerana peranan spesis tersebut yang membentuk lebih banyak gumuk pasir di kawasan pinggir laut. Selain itu, di New Zealand terdapat spesis rumput iaitu *Spinifex* dan *Marram* yang merupakan spesis dominan di kawasan gumuk pasir. Kekuatan akar rumput tersebut amat sesuai dalam proses memerangkap pasir di pinggir laut (Maggy, 2006). Berbeza pula dengan di bahagian Barat Bengal, kebanyakan spesis vegetasi di kawasan gumuk pasir telah musnah setiap tahun kesan daripada musim monsun. Kemusnahan spesis tersebut menyebabkan pinggir laut semakin terdedah kepada ancaman (Chakraborty *et al.*, 2012) jika tiada sebarang tindakan daripada pihak kerajaan.

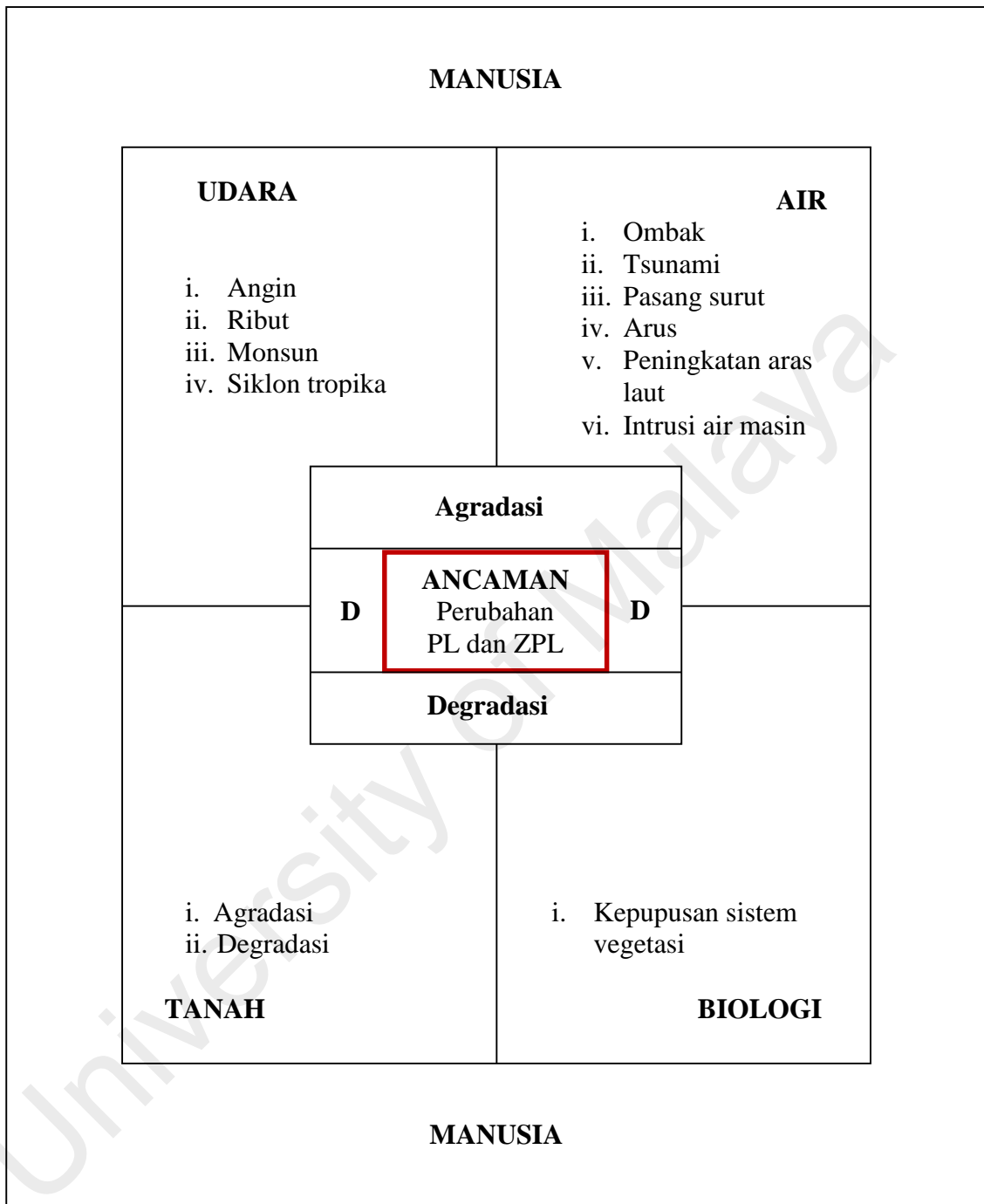
Ciri yang terakhir dalam sistem vegetasi yang boleh mengurangkan ancaman adalah berupaya untuk menghadkan proses degradasi yang sering berlaku di pinggir laut. Spesis jenis ini adalah terdiri daripada rumput yang tinggi, pokok renek dan pokok-pokok lain yang lebih besar dan biasanya terdapat lebih jauh ke pedalaman berbanding dengan spesis yang menjalar iaitu merupakan tumbuhan asli di kawasan tersebut. Contohnya di pinggir laut North Carolina, sistem vegetasi yang asli dijadikan sebagai penghadang pulau-pulau dan pinggir laut secara semulajadi. Terdapat pelbagai jenis spesis rumput tinggi seperti "*American beachgrass*" (*Ammophila breviligulata*), "*Purple hairgrass*" (*Muhlenbergia capillaris*), "*Saltmeadow cordgrass*" (*Spartina patens*) dan sebagainya yang tetap stabil

walaupun menerima pengaruh daripada angin yang kuat. Begitu juga dengan tumbuhan renek serta pokok-pokok yang lebih besar dan tinggi contohnya “*Sabal palm*” atau “*Cabbage palm*” (*Sabal palmetto*) dan “*Live oak*” (*Quercus virginiana*) yang sangat tahan kepada kemasinan dan tahan lasak dengan fenomena pinggir laut yang dinamik (Thornhill *et al.*, 2013). Walau bagaimanapun, kekuatan dan ketahanan spesis-spesis tersebut gagal untuk menghadapi bencana yang lebih kuat contohnya Taufan Irene yang berlaku pada tahun 2011 dan Taufan Sandy pada tahun 2012 yang melanda North Carolina. Kebanyakannya musnah dan mengambil masa untuk kembali pulih seperti sedia kala. Namun, langkah-langkah penanaman semula telah dijalankan (Thornhill *et al.*, 2013) sebagai persediaan terhadap kemungkinan berlaku ribut dan juga taufan agar kesan dan impaknya dapat diminimumkan.

Secara keseluruhannya, ancaman perubahan pinggir laut yang dibahagikan mengikut sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi merupakan ancaman yang bersifat semulajadi. Walaupun terdapat ancaman yang berlaku dalam skala yang besar namun jika ia melibatkan proses-proses yang semulajadi, pinggir laut akan dapat melakukan pengubahsuaian walaupun mengambil masa yang agak lama. Sebaliknya, jika terdapat campurtangan manusia dalam sistem tersebut, keadaan ini akan sentiasa berulang malah menjadi bertambah rumit (USGS.gov., 2008). Walaupun pada peringkat awalnya, tindakan manusia adalah bertujuan untuk meningkatkan daya ketahanan pinggir laut ataupun menangani permasalahan lain, tetapi tanpa dijangka ia boleh menjejaskan pinggir laut iaitu menjadi lebih teruk kesan daripada pengaruh sedimen di pinggir laut. Keadaan ini berlaku di pinggir laut berhampiran dengan Sungai Mississippi iaitu pembinaan empangan dan tetambak untuk mengurangkan masalah ancaman banjir telah berubah kepada ancaman degradasi pinggir laut (USGS.gov., 2008) kesan daripada kekurangan luahan sedimen di sepanjang pinggir laut tersebut.

Kajian yang dijalankan oleh *The National Academies Press* (NAP.edu., 1990) menunjukkan bahawa terdapat lima punca campurtangan manusia yang menyebabkan berlakunya perubahan pinggir laut iaitu pembinaan atau pengubahsuaian laluan untuk tujuan navigasi, pembinaan pelabuhan dan pemecah ombak di kawasan pinggir laut yang berdekatan, pembinaan empangan di kawasan yang berkecerunan, perlombongan pasir di dasar sungai berhampiran dengan pinggir laut dan akhir sekali adalah pengeluaran air bawah tanah yang menyebabkan berlakunya penurunan kawasan pinggir laut. Lima punca yang digariskan oleh *The National Academies Press* (NAP.edu., 1990) seringkali berlaku di mana-mana negara di dunia yang mempunyai garisan pinggir laut. Kini, aktiviti manusia yang paling membimbangkan adalah perubahan aras laut setempat dan juga global. Contohnya aktiviti mengepam air bawah tanah, air garam dan sumber-sumber petroleum di kawasan pinggir laut menyebabkan berlakunya penurunan bentuk muka bumi yang ketara dan paling membimbangkan adalah peningkatan aras laut relatif. Selain itu, peningkatan pembebasan gas rumah hijau seperti karbon dioksida dan metana dari kenderaan dan aktiviti perindustrian turut menggalakkan pemanasan global, pencairan kepingan ais yang besar di Greenland dan Antartika serta turut meningkatkan aras laut dunia (USGS.gov., 2008). Kesannya adalah melibatkan tempoh masa yang panjang dan seluruh dunia akan menerima ancamannya.

Rajah 2.2 merupakan gambaran keseluruhan perhubungan di antara sistem udara, air, tanah dan biologi serta pengaruh manusia yang mendatangkan ancaman kepada perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut umumnya. Ancaman-ancaman tersebut telah memberikan kesan yang besar terhadap perubahan pinggir laut khususnya aspek morfologi zon pinggir laut. Terdapat tiga jenis pengkelasan perubahan morfologi di zon pinggir laut iaitu agradasi, degradasi dan dinamik. Selain itu, perubahan pinggir laut juga meninggalkan impak terhadap komuniti di zon pinggir laut khususnya komuniti miskin yang kebanyakan pekerjaannya bergantung kepada faktor-faktor di persekitarannya.



Catatan:

PL– Pinggir laut

ZPL – Zon pinggir laut

D – Dinamik

Rajah 2.2: Ancaman perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut

2.10.2 Kesan dan Impak Perubahan Pinggir Laut

Kesan perubahan pinggir laut pada hari ini bukan sahaja dapat dilihat pada skala tempatan, malah turut dibincangkan di peringkat global. Perubahan pinggir laut global memberikan gambaran menyeluruh berkaitan dengan faktor-faktor persekitaran yang telah mengubah sistem pinggir laut di dunia (Valiela, 2007) iaitu berpunca daripada empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi ataupun menerima pengaruh daripada aktiviti-aktiviti manusia. Keadaan ini telah meninggalkan kesan perubahan terhadap morfologi zon pinggir laut dan impak kepada komuniti di kawasan tersebut. Kesan perubahan pinggir laut boleh dilihat dalam tiga keadaan iaitu agradasi, degradasi dan dinamik. Manakala impak terhadap komuniti pula hanya diberikan tumpuan terhadap komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut. Ini kerana jika dirujuk dari segi keterdedahan tahap vulnerabiliti komuniti yang tinggal di zon pinggir laut, komuniti miskin merupakan komuniti yang paling tinggi keterancamannya terhadap perubahan pinggir laut yang berlaku.

2.4.2.1 Kesan perubahan pinggir laut terhadap morfologi zon pinggir laut

Perubahan pinggir laut terhadap morfologi boleh berlaku dalam tiga keadaan iaitu agradasi, degradasi dan dinamik yang merupakan proses-proses kesan daripada tindakan keempat-empat sistem terhadap zon pinggir laut. Perkataan agradasi mula digunakan oleh Salisbury pada tahun 1893 yang bermaksud diisi dengan sedimen iaitu proses geologi fizikal yang mungkin berlaku di sepanjang lembangan sungai, di kaki cerun, di lembangan tasik, di padang pasir ataupun di lautan (Fairbridge, 1968). Secara khususnya, ia merupakan pemendapan iaitu pengumpulan bahan-bahan di mana proses menambahkan ataupun mengekalkan keseragaman pada cerun yang dikenali juga sebagai pertambahan (USDA.gov., 2016). Walaupun kajian-kajian jangka masa pendek yang dijalankan di kawasan yang pernah dilanda taufan menunjukkan bahawa berlaku proses

degradasi di zon pinggir laut (Cooper *et al.*, 2004; Tanaka *et al.*, 2012; Coco *et al.*, 2014; USGS.gov., 2008) tetapi beberapa kajian yang telah dijalankan untuk satu tempoh jangka masa yang panjang ataupun evolusi pinggir laut menunjukkan bahawa turut berlaku proses pemendapan kesan daripada peristiwa tersebut.

Menurut Fruergaard *et al.* (2013), peristiwa taufan dan ribut yang ekstrem yang didokumentasikan di sepanjang pinggir laut Danish di Utara Laut Wadden, Denmark sejak 1634 menunjukkan bahawa berlaku proses aggradasi dengan ketebalan pasir di antara lima hingga lapan meter. Evolusi pinggir laut yang melibatkan tempoh masa ribuan tahun contohnya 3,600 tahun dahulu iaitu bermula dari kejadian ribut besar telah menghasilkan morfologi seperti beting pasir di pinggir laut, kipas pasir, pasir aeolian dan pulau halangan. Begitu juga dengan di bahagian atas pinggir laut Texas, terbentuknya dataran pantai yang luas dan landai, pantai yang berlumpur dan kaya dengan kandungan organik dan kawasan paya air payau. Morfologi tersebut adalah hasil daripada lonjakan ribut semasa Taufan Ike pada tahun 2008 melanda di samping proses aggradasi yang sebelumnya iaitu sejak tahun 1950. Ini menunjukkan bahawa kajian dalam satu tempoh jangka masa yang panjang dengan jelas dapat menunjukkan perubahan morfologi di zon pinggir laut khususnya melibatkan proses degradasi.

Walaupun demikian, kajian-kajian dalam tempoh masa yang singkat di sepanjang pinggir laut di kawasan-kawasan yang tertentu lebih sinonim dengan proses degradasi iaitu proses penurunan permukaan bumi secara semulajadi contohnya luluhawa dan hakisan yang turut melibatkan proses pengangkutan bahan sedimen (Fairbridge, 1968). Kajian secara bersama yang melibatkan beberapa wilayah iaitu Afrika, Asia, Amerika, Eropah, Oceania dan kawasan-kawasan sejuk yang menunjukkan berlakunya proses degradasi kesan daripada peristiwa ribut, monsun, siklon tropika dan kenaikan aras laut (Handmer *et al.*, 2012). Proses degradasi yang berlaku berbeza dari segi kekuatan,

keamatan dan kekerapannya bergantung kepada faktor-faktor dan proses-proses kejadiannya.

Kajian yang dijalankan di zon pinggir laut Amerika Utara yang terdedah kepada ribut dan juga taufan menunjukkan berlakunya kejadian ribut dan taufan yang tertinggi pada tahun 2005 iaitu 27 kes di mana 14 kes daripada jumlah tersebut adalah peristiwa taufan dan selebihnya adalah ribut. Kemusnahan yang sangat teruk juga telah berlaku di sepanjang pinggir laut Atlantik khususnya di Gulf Coast dan New Orleans (Handmer *et al.*, 2012). Begitu juga dengan negara-negara di Eropah yang sebahagian besarnya turut mengalami proses degradasi. Sepanjang 15,100 kilometer pinggir laut yang aktif mengalami proses pengunduran dan dianggarkan 15 kilometer persegi setahun pula adalah kawasan yang mengalami proses degradasi yang serius ataupun hilang walaupun kerja-kerja perlindungan di sepanjang pinggir laut giat dijalankan (Doody *et al.*, 2004). Selain itu, zon pinggir laut di kawasan-kawasan lain seperti di Artik, sepanjang pinggir laut Beaufort di Alaska, pulau-pulau kecil di Lautan Pasifik, India dan Atlantik serta kawasan pinggir laut di dunia umumnya sedang diancam oleh proses degradasi yang semakin ketara. Ini termasuklah negara-negara di Asia di mana proses degradasi tertumpu di kawasan delta yang berpunca daripada proses-proses yang ekstrem daripada sistem air dan juga udara.

Walau bagaimanapun, terdapat juga zon pinggir laut yang tertentu boleh kekal stabil untuk satu tempoh jangka masa yang panjang iaitu perubahan yang berlaku adalah dalam keadaan yang dinamik. Perubahan yang dinamik di zon pinggir laut terutamanya bergantung kepada kadar penurunan aras laut ataupun penurunan kedalaman kawasan berhampiran dengan garisan pinggir laut dan juga jumlah sedimen yang dimendapkan di pinggir laut. Di samping itu, kajian berkaitan dengan evolusi pinggir laut dan zon pinggir laut iaitu melibatkan satu tempoh masa yang panjang di mana proses pemaraan dan

pengunduran pada dasarnya adalah sama dapat menunjukkan berlakunya perubahan pinggir laut yang dinamik contohnya kajian yang dijalankan di Laut Caspean (Schwartz, 2005). Ini kerana walaupun kawasan pinggir laut tertentu mengalami proses degradasi tetapi pada satu tempoh masa yang panjang, pinggir laut tersebut boleh mencapai keseimbangan yang dinamik di mana tindakbalas dan interaksi di antara proses-proses di zon pinggir laut adalah bergantung kepada faktor-faktor tempatan (USGS.gov., 2008).

Selain daripada perhubungan di antara proses-proses dalam sistem udara, air dan ekologi di zon pinggir laut, perubahan yang dinamik juga boleh berlaku dengan adanya campurtangan manusia iaitu projek penambakan tanah secara besar-besaran dalam menangani proses degradasi pinggir laut. Kajian yang dijalankan oleh Lo dan Gunasiri (2014) di pinggir laut Yunlin, pantai barat Taiwan di antara tahun 1996 hingga 2011 menunjukkan bahawa pinggir laut tersebut berada dalam keadaan yang dinamik. Kemusnahan morfologi pinggir laut secara semulajadi melalui proses degradasi telah digantikan dengan proses agradasi buatan manusia. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kesan buruk terhadap zon pinggir laut di kawasan tersebut. Ini menunjukkan bahawa perubahan pinggir laut yang berlaku secara semulajadi lebih stabil dan seimbang dengan alam sekitar fizikal di zon pinggir laut berbanding dengan perubahan yang terhasil akibat daripada tindakan manusia.

2.10.2.2 Impak perubahan pinggir laut terhadap komuniti di zon pinggir laut

Perubahan pinggir laut khususnya ancaman daripada proses degradasi telah meninggalkan impak kepada komuniti di zon pinggir laut. Komuniti yang tinggal di zon pinggir laut adalah terdiri daripada pelbagai latarbelakang sosio ekonomi dan terdedah samada secara langsung ataupun tidak langsung bergantung kepada ciri-ciri dalaman dan ciri-ciri luaran yang ada pada setiap komuniti tersebut. Selain itu, komuniti pinggir laut juga perlu memahami keterdedahan dan keupayaan untuk menghadapi rintangan dan

kekalkan daya tahan terhadap bahaya di zon pinggir laut (Clark *et al.*, 1998). Ini bertujuan untuk mengurangkan impak kesan daripada perubahan pinggir laut khususnya proses-proses agradasi dan degradasi yang melibatkan empat sistem di zon pinggir laut iaitu udara, air, tanah dan biologi.

Sistem udara contohnya siklon tropika iaitu taufan sememangnya meninggalkan impak yang tinggi kepada komuniti di zon pinggir laut contohnya Taufan Haiyan ataupun bagi masyarakat tempatan dikenali sebagai Yolanda merupakan salah satu daripada siklon paling merosakkan yang pernah dicatatkan. Ia melintasi Filipina pada awal November 2013 yang menyebabkan berlakunya hujan lebat, banjir kilat dan kegagalan cerun di seluruh kepulauan tersebut. Pihak kerajaan Filipina melaporkan bahawa bencana tersebut telah menyebabkan lebih daripada 6,200 kematian, kira-kira 28,000 orang yang cedera dan sejumlah empat juta orang menjadi pelarian. Bilangan yang terjejas impak daripada bencana ini adalah di antara 14 hingga 16 juta orang di mana hampir enam juta daripadanya adalah kanak-kanak. Impak terhadap kemusnahan harta benda pula adalah melibatkan kawasan sehingga 100 kilometer ke pedalaman iaitu 80 peratus daripadanya adalah kemudahan awam, rumah kediaman dan bangunan komersil. Selain itu, komuniti di zon pinggir laut tersebut juga terputus bekalan elektrik, sistem komunikasi, akses pengangkutan dan kawalan keselamatan diperolehi secara beransur-ansur (D'Asaro *et al.*, 2014).

Selain itu, Taufan Camille pada 17 Ogos 1969 iaitu taufan kategori lima yang melanda Mississippi telah menyebabkan 256 kematian iaitu 143 di pinggir laut dan 113 akibat banjir. Dianggarkan sejumlah \$1.421 bilion kerugian kesan daripada kerosakan harta benda, infrastruktur dan sebagainya (USDC, 1969). Lokasi yang sama juga telah dilanda Taufan Katrina iaitu taufan kategori tiga pada 29 Ogos 2005. Taufan Katrina adalah salah satu bencana taufan yang paling dahsyat dalam sejarah Amerika Syarikat. Dianggarkan

sekurang-kurangnya 1,200 kematian yang berlaku samada secara langsung ataupun tidak langsung akibat daripada lonjakan ribut yang tinggi dan kuat serta dianggarkan kira-kira \$75 bilion kerugian iaitu rekod taufan yang paling mahal di Amerika Syarikat kesan daripada kerosakan yang berlaku (Knabb *et al.*, 2005). Walaupun kategori Taufan Katrina lebih kecil jika dibandingkan dengan Taufan Camille, tetapi angka kematian dan kerugian yang berlaku amat berbeza. Selain daripada kekuatan lonjakan ribut, kekuatan angin semasa Taufan Katrina juga dua kali ganda berbanding Taufan Camille. Begitu juga dengan isipadu air kesan daripada lonjakan ribut iaitu empat kali ganda lebih besar dan telah meninggalkan impak yang besar terhadap komuniti di zon pinggir laut Mississippi.

Seterusnya sistem air pula, impak terhadap komuniti di zon pinggir laut yang paling tinggi adalah bencana tsunami. Walaupun jarang berlaku tetapi bencana tsunami mempunyai potensi untuk menyebabkan kehilangan nyawa yang besar dan kecederaan serta kerosakan yang teruk kepada alam sekitar semulajadi dan kawasan-kawasan pembangunan (Doocy *et al.*, 2013). Contohnya gempa bumi yang dahsyat dengan magnitud 9.0 pada skala Richter pada 26 Disember 2004 yang melanda kawasan pantai barat Sumatera telah mencetuskan bencana tsunami di Indonesia dan negara-negara jiran di Asia iaitu termasuklah India, Malaysia, Maldives, Sri Lanka dan Thailand dan pantai timur Afrika iaitu Somalia dan Yaman. Bencana ini telah menyebabkan kerosakan yang serius kepada kawasan pinggir laut dan pulau-pulau kecil yang dihuni oleh komuniti penduduk. Walaupun jumlah kematian yang sebenar tidak akan diketahui tetapi kira-kira 250,000 orang telah terkorban dalam tsunami tersebut dan majoriti daripada mereka adalah wanita dan kanak-kanak serta berjuta-juta lagi telah kehilangan tempat kediaman (Hari, 2016) mereka. Kerosakan daripada bencana tsunami tersebut amat teruk yang turut memusnahkan banyak bandar-bandar utama dan bandar-bandar lain yang terletak dalam lingkungan jarak 50 kilometer dari pinggir laut.

Selain itu, bagi sistem tanah ialah agradasi dan degradasi dan sistem biologi pula adalah kepupusan sistem vegetasi yang berlaku kesan daripada peristiwa bencana dalam sistem udara dan juga sistem air. Impaknya terhadap komuniti di zon pinggir laut turut bergantung kepada kekuatan, keamatan, kekerapan dan keluasan kawasan siri-siri bencana yang berlaku. Contoh bencana yang berpunca daripada sistem udara adalah ribut, monsun dan siklon tropika iaitu taufan, manakala bagi sistem air pula adalah tsunami, peningkatan aras laut dan intrusi air masin. Bencana daripada kedua-dua sistem tersebut akan mempengaruhi bencana terhadap sistem tanah dan juga sistem biologi di zon pinggir laut. Begitu juga dengan impak yang diterima oleh komuniti di kawasan yang berlakunya bencana tersebut.

Kesimpulan yang dapat dinyatakan daripada impak perubahan pinggir laut terhadap komuniti di zon pinggir laut iaitu komuniti yang berisiko adalah penerimaan impaknya tidak sekata samada di antara wilayah-wilayah yang berbeza ataupun di antara setiap individu dalam komuniti di zon pinggir laut bagi wilayah yang sama. Ini kerana terdapat pelbagai faktor yang mempengaruhi penerimaan impak terhadap setiap individu, salah satunya yang penting adalah pengaruh daripada faktor sosial dan ekonomi terhadap vulnerabiliti komuniti dengan perubahan alam sekitar (UNEP, 2005; Dolan & Walker, 2003) contohnya perubahan pinggir laut. Komuniti yang tinggi tahap vulnerabilitinya akan terdedah kepada impak perubahan alam sekitar yang lebih besar berbanding dengan komuniti yang lebih rendah tahap vulnerabilitinya. Komuniti yang tinggi tahap vulnerabiliti ini adalah merujuk kepada komuniti miskin yang terdedah kepada ancaman (Clark *et al.*, 1998; UNEP, 2005; IPCC, 2001; Adelekan, 2009) khususnya yang tinggal di zon pinggir laut dan menerima impak daripada ancaman perubahan pinggir laut. Oleh itu, komuniti miskin di zon pinggir laut merupakan komuniti yang paling berisiko untuk menerima impak daripada ancaman perubahan pinggir laut.

2.11 Komuniti yang Berisiko

Pengenalpastian komuniti yang berisiko adalah berdasarkan kepada pemahaman senario iaitu mengetahui apa yang berlaku dengan mengenal pasti sumber yang mendatangkan risiko, sebab dan proses berlaku serta kesannya (Lummen *et al.*, 2012) jika diancam oleh bahaya dan juga bencana. Bagi tesis ini, komuniti yang berisiko adalah merujuk kepada komuniti miskin zon pinggir laut. Tahap risiko di antara setiap komuniti adalah berbeza-beza bergantung kepada pelbagai aspek samada berkait secara langsung ataupun tidak langsung dengan ancaman yang berlaku. Walau bagaimanapun, secara umum daripada kajian-kajian yang melibatkan zon pinggir laut dan impaknya kepada komuniti menyatakan bahawa komuniti miskin adalah lebih berisiko untuk menerima ancaman (Clark *et al.*, 1998; UNEP, 2005; IPCC, 2001; Adelekan, 2009) kesan daripada perubahan pinggir laut. Manakala bagi kajian yang dijalankan berdasarkan kepada peristiwa bencana yang besar seperti taufan dan juga tsunami, turut membandingkan perkara yang sama walaupun perbandingannya adalah melibatkan komuniti di dalam ruang yang besar iaitu di antara negara yang maju dengan negara yang membangun dan mundur. Tahap risikonya untuk diancam pada masa-masa akan datang adalah jauh berbeza memandangkan negara maju contohnya Amerika Syarikat dan Jepun akan mempertingkatkan tahap pengurusan di zon pinggir laut, manakala bagi negara-negara membangun dan mundur pula tidak terdapat sebarang langkah untuk menanganinya. Ini adalah berpunca daripada kos yang tinggi serta teknologi dan kepakaran yang tidak mampu untuk ditampung oleh pihak kerajaan seperti yang dialami oleh Filipina dan Bangladesh.

Menurut Jabatan Alam Sekitar Australia, penilaian yang dijalankan oleh *National Coastal Risk Assessment* mendapati bahawa masyarakat orang asli dan komuniti pulau contohnya di Queensland menghadapi risiko utama kesan daripada proses degradasi pinggir laut, kenaikan aras laut dan banjir yang berpunca daripada arus ribut iaitu kala

masa 100 tahun. Penilaian yang dijalankan turut mengenalpasti di antara 157,000 hingga 247,600 bangunan kediaman berisiko diancam oleh banjir jika berlaku kenaikan aras laut kepada 1.1 meter di Victoria, Tasmania dan New South Wales yang melibatkan kerugian sehingga \$63 bilion (Environment.gov.au., 2015). Begitu juga dengan komuniti miskin bandar pinggir laut di Lagos, Nigeria yang dirujuk sebagai golongan yang paling berisiko untuk diancam oleh kenaikan aras laut serta banjir kesan daripada peristiwa ribut yang semakin kerap di pinggir laut (Adelekan, 2009). Komuniti miskin ini terdedah kepada risiko bahaya dan juga bencana yang berlaku di sepanjang pinggir laut menyebabkan tahap vulnerabilitinya meningkat sejajar dengan tekanan daripada ancaman yang dihadapi oleh komuniti tersebut. Di samping itu juga, daya tahan sedia ada komuniti yang sangat rendah turut menyumbang kepada peningkatan risiko komuniti miskin di zon pinggir laut.

2.11.1 Vulnerabiliti dan Komuniti Zon Pinggir Laut

Ancaman perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut umumnya meninggalkan kesan terhadap morfologi dan impak kepada komuniti yang tinggal di zon tersebut. Perhubungan di antara keterdedahan ancaman fizikal kepada kesejahteraan manusia dan keupayaan komuniti untuk menghadapi ancaman tersebut diwakili oleh istilah vulnerabiliti atau *vulnerability* (Clark *et al.*, 1998). Perkataan vulnerabiliti adalah berasal daripada bahasa Latin iaitu "*vulnerare*" yang bermaksud keupayaan untuk terluka (Timmerman, 1981). Beliau yang mengemukakan konsep vulnerabiliti dan daya tahan serta mengaitkannya dengan konsep-konsep dan model-model awal yang lain, sistem, proses-proses dan bencana dalam alam sekitar fizikal di mana perkaitannya adalah sangat luas serta umum. Walau bagaimanapun, bermula daripada kajian tersebut, munculnya kajian-kajian yang seterusnya yang lebih bersifat tertumpu dan khusus kepada aspek-aspek tertentu yang dikaji.

Seterusnya, vulnerabiliti telah menjadi salah satu konsep utama dalam pelbagai konteks penyelidikan. Menurut Laporan Sintesis Perubahan Iklim 2014, vulnerabiliti adalah kecenderungan ataupun kemungkinan untuk terjejas. Ia merangkumi pelbagai aspek dan elemen termasuklah sensitiviti atau kecenderungan untuk membahayakan dan kekurangan kapasiti ataupun keupayaan untuk mengatasi dan menyesuaikan diri ataupun adaptasi (IPCC, 2014). Walaupun pada asalnya tunjang utama perkataan vulnerabiliti adalah geografi dan juga penyelidikan bencana semulajadi, tetapi kini ia telah digunakan dalam pelbagai aspek penyelidikan yang lain (Füssel, 2007). Menurut Turner II *et al.* (2003) pula, vulnerabiliti biasanya digunakan untuk merujuk kepada keupayaan untuk diancam iaitu sejauh mana sistem-sistem tertentu yang berkemungkinan mengalami risiko bahaya disebabkan oleh keterdedahannya kepada bencana, di mana terdapat perbezaan ketidakupayaan komuniti untuk menghadapi bahaya berdasarkan kepada kedudukan komuniti dan individu dari segi fizikal dan juga sosial (Dow, 1992; Clark *et al.*, 1998) khususnya komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut. Kemiskinan secara umumnya diiktirafkan sebagai salah satu aspek penting dalam menilai tahap vulnerabiliti sesuatu komuniti terhadap ancaman (UNEP, 2005; Philip & Rayhan, 2004; Dutta, Foster & Mishra, 2010). Terdapat dua ciri yang perlu dikenal pasti iaitu keterdedahan kepada ancaman dan keupayaan mengatasi yang dibahagikan kepada dua bahagian iaitu rintangan dan daya tahan yang rendah.

Keterdedahan adalah risiko terdedah kepada bahaya iaitu kesan daripada pengaruh luaran vulnerabiliti (Watts & Bohle, 1993; Clark *et al.*, 1998) di mana ia menunjukkan jumlah tekanan daripada luar atau perubahan komuniti yang mungkin akan terdedah kepada sesuatu ancaman. Tekanan yang wujud di zon pinggir laut adalah berpunca daripada luar iaitu merujuk kepada petunjuk-petunjuk luaran yang menyebabkan komuniti di kawasan tersebut terdedah kepada ancaman perubahan pinggir laut. Manakala rintangan adalah keupayaan untuk menyerap impak kesan daripada ancaman

untuk terus berfungsi dan daya tahan pula adalah kemampuan untuk pulih daripada kerosakan ataupun kehilangan kesan daripada impak (Clark *et al.*, 1998) perubahan di zon pinggir laut. Rintangan dan daya tahan yang merupakan fungsi kepada kemampuan sistem semula jadi untuk melakukan adaptasi ataupun penyesuaian (Mclean & Tsyban, 2001) contohnya tindak balas penyesuaian secara semula jadi bagi sistem pinggir laut. Rintangan dan daya tahan seringkali dipengaruhi oleh aktiviti-aktiviti komuniti di zon pinggir laut. Oleh itu, adaptasi yang mengikut perancangan tertentu dan sesuai dengan faktor-faktor yang terdapat dalam sistem-sistem fizikal di pinggir laut dan zon pinggir laut umumnya perlu dilaksanakan. Ini adalah langkah untuk mengurangkan vulnerabiliti komuniti miskin di zon pinggir laut serta meningkatkan rintangan dan daya tahan mereka untuk terus tinggal di kawasan tersebut.

Berpandukan kepada konsep vulnerabiliti dan ciri-ciri yang berbeza-beza di setiap zon pinggir laut tertentu di dunia ini, proses pengklasifikasian sangat penting dalam usaha untuk merancang dan menghadapi sebarang kemungkinan luar biasa di kawasan yang dikaji. Contohnya, kajian yang dijalankan di Delta Niger lebih memberikan pendedahan terhadap aspek-aspek fizikal berdasarkan kepada tujuh pembolehubah bagi kajian vulnerabiliti komuniti di kawasan penempatan rendah di pinggir laut (Ogoro *et al.*, 2016). Selain itu, kajian yang dijalankan terhadap komuniti pinggir laut di Bandar Zamboanga, Filipina pula lebih memberikan penekanan terhadap kecenderungan yang wujud dalam komuniti itu sendiri. Terdapat dua kecenderungan yang berlaku di kawasan tersebut iaitu komuniti yang mempunyai sensitiviti yang tinggi dan daya tahan yang rendah serta komuniti yang mempunyai sensitiviti yang rendah tetapi daya tahan sedia ada yang tinggi. Keadaan ini berpunca daripada kebergantungan sesebuah komuniti terhadap sumber (Junio *et al.*, 2015). Ini kerana komuniti yang mempunyai sensitiviti yang tinggi kebanyakannya tidak bergantung kepada sumber-sumber yang terdapat di zon pinggir laut. Oleh sebab itu, keterdedahan mereka terhadap perubahan dan ancaman yang berlaku

di zon pinggir laut adalah sangat rendah. Keadaan yang sebaliknya pula berlaku terhadap komuniti yang sensitiviti rendah.

Manakala bagi kajian yang dijalankan oleh Felsenstein dan Lichter (2014) pula mengkaji kedua-dua aspek iaitu vulnerabiliti sosial yang merujuk kepada aspek manusia dan vulnerabiliti aset iaitu bagi aspek fizikal di sepanjang pinggir laut Mediterranean Israel. Kajian ini mendapati bahawa vulnerabiliti aset melibatkan skala vulnerabiliti sosial yang besar iaitu bukan sahaja secara individu tetapi dalam jumlah populasi sosial yang besar. Ini kerana ia dikaitkan dengan ciri-ciri fizikal yang terdapat di kawasan tersebut dan vulnerabilitinya yang memberi kesan kepada semua komuniti secara homogen tanpa mengira tahap sosio ekonomi mereka.

Berbeza pula dengan kajian yang dijalankan di pinggir laut Andaman, Thailand yang mengambilkira persepsi tentang sifat, magnitud dan kesan perbezaan tekanan dalam pelbagai aspek sosio ekonomi iaitu 36 jenis tekanan serta biofisik contohnya perubahan iklim dan alam sekitar fizikal yang dialami oleh komuniti pinggir laut (Bennett *et al.*, 2014) di kawasan tersebut. Analisis ini menunjukkan bahawa adaptasi terhadap perubahan iklim dan alam sekitar fizikal di zon pinggir laut perlu ditingkatkan dan diberikan tumpuan berdasarkan kepada amalan komuniti dan juga dasar-dasar yang dilaksanakan oleh pihak kerajaan. Hasilnya dapat memberikan gambaran yang jelas tentang kesesuaian perancangan adaptasi adalah mengikut komuniti dan juga corak kehidupannya iaitu mengikut sektor dan bukannya secara isi rumah ataupun individu.

Komuniti pinggir laut yang berupaya untuk adaptasi terhadap perubahan-perubahan yang berlaku akan dapat mengurangkan tahap vulnerabiliti mereka. Daya tahan sedia ada, keperluan terhadap sumber, pendedahan terhadap perubahan iklim tempatan dan kepekaan biologi digunakan untuk menilai tahap vulnerabiliti komuniti pinggir laut di beberapa kawasan pinggir laut di Australia. Strategi adaptasi yang menggunakan aset

sedia ada, daya tahan sedia ada yang lebih baik ataupun vulnerabiliti sosio ekonomi yang semakin berkurangan dapat dikenal pasti dengan adanya kerjasama komuniti di kawasan tersebut, termasuklah dapat meningkatkan pelbagai peluang pekerjaan, infrastruktur, pendidikan dan komunikasi (Metcalf *et al.*, 2015).

Keseluruhan perbincangan berkaitan dengan perubahan pinggir laut, konsep-konsep asas vulnerabiliti dan adaptasi komuniti pinggir laut mendapati bahawa wujud perhubungan yang tertentu di antara aspek-aspek tersebut. Selain itu, ia juga berbeza bergantung kepada pengaruh-pengaruh daripada komuniti pada masa tertentu dan juga alam sekitar di kawasan yang ingin dikaji.

2.11.2 Konsep Kemiskinan, Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut dan Vulnerabiliti

Pemahaman bagi konsep vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut terhadap ancaman perubahan di kawasan tersebut, terlebih dahulu memerlukan satu penafsiran yang jelas berkaitan dengan konsep kemiskinan. Kemiskinan boleh ditakrifkan melalui pelbagai cara dan ia berbeza-beza mengikut ruang iaitu negara-negara tertentu dan juga masa yang sentiasa berubah dari semasa ke semasa. Menurut *World Bank* (2015), kemiskinan adalah samada isi rumah atau individu mempunyai sumber atau kebolehan yang cukup pada hari ini untuk memenuhi keperluan mereka. Salah satu kaedah yang biasa digunakan untuk mengukur kemiskinan adalah berdasarkan pendapatan atau tahap penggunaan. Isi rumah atau individu dianggap miskin jika tahap pendapatan atau penggunaannya lebih rendah daripada tahap minimum iaitu merujuk kepada garis kemiskinan yang diperlukan untuk memenuhi keperluan asas yang berbeza mengikut masa dan masyarakat. Oleh itu, garis kemiskinan juga turut berbeza bagi setiap negara serta bersesuaian dengan tahap pembangunan, norma dan nilai-nilai masyarakat (World Bank, 2015).

Selain itu, terdapat sedikit perbezaan dalam takrifan kemiskinan oleh *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO, 2015) iaitu kemiskinan adalah di mana pendapatan keluarga tidak dapat memenuhi keperluan mereka di mana pengukurannya adalah melibatkan keluarga dan bukan secara individu. Terdapat dua jenis takrifan kemiskinan iaitu samada dari segi mutlak ataupun relatif. Kemiskinan mutlak adalah pengukuran kemiskinan jumlah wang yang diperlukan untuk memenuhi keperluan asas seperti makanan, pakaian, dan tempat tinggal. Manakala kemiskinan relatif pula adalah pengukuran kemiskinan berdasarkan kepada status ekonomi masyarakat yang lain (UNESCO, 2015). Kedua-dua konsep kemiskinan tersebut lebih mementingkan pendapatan dan penggunaan dengan tidak mengambilkira isu-isu kehidupan dan ketidaksamaan secara keseluruhan di dalam masyarakat contohnya setiap individu turut mempunyai keperluan sosial dan kebudayaan yang lain.

Kajian yang dijalankan oleh *European Anti-Poverty Network* (EAPN) di mana kemiskinan turut digambarkan melalui dua tanggapan iaitu kemiskinan mutlak atau kemiskinan melampau dan kemiskinan relatif tetapi pendekatannya adalah lebih jelas dan terperinci. Kemiskinan mutlak adalah merujuk kepada ketiadaan keperluan asas untuk hidup di mana mereka mungkin kelaparan, kekurangan air bersih, rumah yang sempurna, pakaian yang mencukupi atau ubat-ubatan dan mereka berjuang untuk terus hidup. Kemiskinan relatif pula di mana cara kehidupan dan pendapatan adalah lebih rendah daripada standard umum dalam negara atau wilayah iaitu mereka bertarung untuk meneruskan kehidupan yang normal iaitu bagi aspek ekonomi, sosial dan budaya (EAPN.eu., 2015). Ia adalah berbeza di antara negara-negara tertentu iaitu bergantung kepada taraf hidup yang dinikmati oleh majoriti penduduk di negara tersebut.

Selain itu, salah satu kajian yang dijalankan oleh *National Anti-Poverty Commission* (NAPC), Filipina iaitu definisi kemiskinan adalah merujuk kepada sesuatu kekurangan

yang berhubung dengan suatu standard sosial atau kekurangan kelayakan minimum isi rumah dalam masyarakat di mana kerajaan perlu berusaha untuk menyumbang secara langsung ataupun tidak langsung. Dalam konteks pembangunan manusia pula, kemiskinan ditakrifkan sebagai ketidakupayaan isi rumah yang berterusan untuk memenuhi ketetapan minimum bagi manusia, fizikal, fungsi intelektual dan psikologi, ataupun dikenali juga sebagai keperluan asas minimum (*minimum basic needs* atau MBN) (TDC, 2001). Manakala, bagi negara kita Malaysia, Unit Perancang Ekonomi (*Economic Planning Unit* atau EPU) yang menentukan status kemiskinan iaitu berdasarkan kepada Pendapatan Garis Kemiskinan (PGK) dan PGK perkapita isi rumah. PGK melalui Laporan Penyiasatan Isi rumah yang dijalankan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia pada tahun 2007 menetapkan bahawa terdapat tiga jenis kategori miskin iaitu miskin tegar, miskin dan mudah miskin yang ditentukan mengikut had dan kawasan yang tertentu (UPP, 2011). Berdasarkan kepada definisi-definisi kemiskinan tersebut jelas menunjukkan bahawa wujud penggunaan piawaian yang tertentu bergantung kepada spesifikasi oleh pihak kerajaan.

Walaupun definisi kemiskinan adalah berbeza-beza mengikut negara, tetapi penyelarasannya adalah berkaitan kepada kualiti dan kuantiti taraf hidup penduduk di kawasan tersebut mengikut tempoh masa yang tertentu. Begitu juga dengan penafsiran konsep kemiskinan di zon pinggir laut negara-negara tertentu. Ia turut berbeza-beza di samping terdapatnya perhubungan dengan konsep vulnerabiliti yang merujuk kepada komuniti miskin yang diancam di kawasan tersebut. Ini kerana zon pinggir laut merupakan zon yang terdedah kepada ancaman daripada keempat-empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi. Konsep kemiskinan dan vulnerabiliti merupakan dua konsep yang dinamik iaitu komuniti yang miskin tidak semestinya akan miskin sepanjang masa (Yaqub, 2000), begitu juga dengan vulnerabiliti. Terdapat petunjuk-petunjuk dalaman dan juga luaran yang boleh mewakili tahap-tahap vulnerabiliti bagi komuniti miskin yang

tinggal di zon pinggir laut yang sememangnya terdedah samada secara langsung ataupun tidak langsung kepada ancaman perubahan zon pinggir laut.

Terdapat banyak kajian yang dijalankan oleh pengkaji-pengkaji terdahulu yang berkaitan dengan komuniti zon pinggir laut, komuniti miskin zon pinggir laut, begitu juga dengan kajian-kajian yang memberikan fokus kepada aspek vulnerabiliti. Walau bagaimanapun, kajian yang mengkaji tentang komuniti miskin zon pinggir laut dan vulnerabiliti komuniti tersebut agak terbatas memandangkan hanya negara-negara yang tertentu sahaja yang mengalami isu dan permasalahan sedemikian. Hanya akhir-akhir ini ia telah menjadi tumpuan berikutan daripada kewujudan isu-isu global yang saling berhubungkait di antara sistem-sistem di bumi khususnya pemanasan global yang membawa kepada pencairan salji di kutub. Ini secara tidak langsung boleh meningkatkan peningkatan aras laut serta ketidakstabilan sistem lautan yang boleh menjejaskan proses-proses yang berlaku bukan sahaja di lautan malah kawasan-kawasan pinggir laut yang sememangnya terdedah kepada ancaman kesan daripada perubahan-perubahan yang berlaku.

Berikut adalah beberapa contoh kajian dan pendekatan yang diberikan dalam mengetengahkan persoalan yang dikaji. Salah satunya adalah kajian yang dijalankan untuk menilai satu kaedah baru bagi pengukuran vulnerabiliti yang telah dibangunkan di mana ukuran kemiskinan dijangka tidak mempunyai kelemahan iaitu pendekatan penggunaan yang lancar (Dutta *et al.*, 2010). Hasil daripada kajian ini mendapati bahawa tahap pendapatan semasa individu dan kesan daripada vulnerabiliti yang dihadapi oleh mereka telah mempengaruhi keupayaan mereka untuk membina mekanisme dalam menghadapi perbezaan pendapatan pada masa hadapan serta kesanggupan mereka untuk menggunakan pendapatan tersebut bagi mengatasi vulnerabiliti (Dutta *et al.*, 2010). Ini

adalah bertujuan untuk mencapai kehidupan yang lebih selesa pada masa hadapan di samping sebagai persediaan menghadapi ancaman.

Selain itu, kajian yang dijalankan oleh Adelekan (2010) pula menjelaskan risiko dan vulnerabiliti kesan daripada ancaman banjir pantai yang berpunca daripada perubahan alam sekitar di zon pinggir laut di empat kawasan komuniti miskin bandar berhampiran dengan pinggir laut di Lagos, Nigeria. Komuniti miskin bandar ini dikaitkan dengan sistem pengurusan dan ketidakupayaan pihak kerajaan untuk menangani isu dan permasalahan yang timbul. Sehubungan dengan itu, vulnerabiliti yang seterusnya terpaksa dihadapi oleh komuniti ini adalah berasa takut jika diusir secara paksa oleh pihak kerajaan sepertimana yang dihadapi oleh 300,000 komuniti setinggan di Victoria Island pada tahun 1991 yang mana selepas itu kawasan tersebut dibangunkan sebagai kawasan perumahan berpendapatan tinggi. Oleh itu, komuniti miskin bandar di pinggir laut Lagos terpaksa mengambil risiko dan terus berdiam diri untuk mengelakkan sebarang kemungkinan yang akan berlaku.

Manakala bagi Kruijssen dan Asare (2013) yang menjalankan kajian berkaitan dengan kehidupan dan pengurangan kemiskinan komuniti pinggir laut di Wilayah Barat Ghana pula mendapati bahawa kemiskinan dapat dikurangkan melalui pelaksanaan pelbagai aktiviti di mana kepelbagaian dalam sumber pendapatan boleh mengurangkan tahap vulnerabiliti komuniti miskin di kawasan tersebut. Aktiviti-aktiviti lain dijalankan sebagai persediaan menghadapi risiko khususnya semasa tempoh musiman bagi aktiviti pertanian dan juga perikanan. Dalam tempoh tersebut komuniti miskin zon pinggir laut akan menjalankan aktiviti-aktiviti yang lain untuk menambahkan sumber pendapatan mereka.

Manakala kajian yang bertajuk *The dynamics among poverty, vulnerability, and resilience: evidence from coastal Bangladesh* (Ahsan & Takeuchi, 2015) menunjukkan

kedinamikan perhubungan di antara kemiskinan, vulnerabiliti dan daya tahan. Walaupun komuniti miskin zon pinggir laut tinggal paling hampir dengan garisan pinggir laut dan terdedah kepada ancaman serta lebih mengharapkan sumber semulajadi dalam kehidupan mereka, tetapi keupayaan tindakbalas komuniti miskin adalah jauh lebih cepat berbanding dengan komuniti bukan miskin. Ini adalah kerana daya tahan yang ada dalam komuniti miskin adalah lebih tinggi dan pelbagai menyebabkan mereka berupaya untuk menghadapi ancaman daripada siklon tropika yang kerap berlaku di sepanjang pinggir laut barat daya Bangladesh.

Begitu juga dengan zon pinggir laut Filipina yang merupakan salah satu negara yang paling terdedah kepada bencana ribut tropika. Tahap vulnerabilitinya semakin meningkat bukan disebabkan oleh perubahan iklim semata-mata, tetapi kedudukannya sebagai sebuah kepulauan di samping Filipina adalah sebuah negara membangun (Junio *et al.*, 2015) turut mempengaruhi tahap vulnerabilitinya. Faktor-faktor tersebut secara tidak langsung telah meningkatkan kepekaan komuniti pinggir laut terhadap bahaya bencana yang akan berlaku memandangkan kebergantungan mereka terhadap sumber pantai adalah tinggi. Selain itu, kajian yang dijalankan selepas berlakunya Taufan Katrina mendapati bahawa terdapat beberapa petunjuk vulnerabiliti khususnya golongan minoriti dan komuniti yang berpendapatan rendah adalah lebih tinggi berbanding dengan komuniti-komuniti yang lain. Petunjuk sosio ekonomi seperti bangsa dan etnik, pendapatan, taraf hidup, tahap pendidikan dan kesihatan merupakan petunjuk yang sangat penting dalam kajian vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut (Bathi & Das, 2016).

Berdasarkan kepada kajian-kajian vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut di negara-negara yang berbeza di mana ciri-ciri bentuk muka bumi fizikal dan pengaruh daripada faktor-faktor persekitaran serta ancaman yang dihadapi juga turut berbeza. Ini menyebabkan risiko yang terpaksa dihadapi oleh komuniti miskin zon pinggir laut

merupakan gambaran sebenar tahap vulnerabiliti komuniti tersebut dalam menghadapi ancaman di zon pinggir laut. Selain itu, aspek penting yang ada pada komuniti miskin zon pinggir laut yang turut menggambarkan tahap vulnerabiliti mereka adalah petunjuk-petunjuk dalaman dan juga luaran serta daya tahan sedia ada yang berbeza-beza bergantung kepada komposisi isi rumah, sosio ekonomi dan biofizikal komuniti zon pinggir laut yang dikaji.

2.11.3 Petunjuk Dalaman dan Petunjuk Luaran serta Daya Tahan Sedia Ada Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut

Penggunaan istilah *indicator* atau petunjuk (Jones & Boer, 2003; Dwyer *et al.*, 2004; Adger *et al.*, 2004) dan istilah *factor* atau faktor (Kasperson & Dow, 2005; Campbell *et al.*, 2006; Füssel, 2007) kerap digunakan dalam kajian vulnerabiliti untuk menyatakan ciri-ciri yang terdapat dalam kumpulan tertentu. Walaupun kedua-duanya mempunyai maksud dan fungsi yang hampir sama, tetapi jika diperincikan istilah petunjuk merupakan ciri-ciri yang boleh diukur dan berbeza dari masa ke semasa. Petunjuk juga boleh digunakan untuk membuat ramalan serta pengiraan untuk nilai-nilai tertentu iaitu indeks (Marshall, 1998). Manakala faktor pula adalah keadaan, fakta atau pengaruh yang menyumbang kepada hasil atau keputusan (The Oxford Pocket Dictionary, 2009). Kajian berkaitan dengan vulnerabiliti menunjukkan bahawa terdapat pelbagai pengelasan dan pembahagian petunjuk atau faktor yang berpandukan kepada kesesuaian, kehendak dan matlamat kajian. Tesis ini pula menggunakan istilah petunjuk iaitu petunjuk dalaman dan petunjuk luaran bagi vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut. Walau bagaimanapun, faktor-faktor dalaman dan luaran yang sesuai akan turut digunapakai dan disenaraikan sebagai salah satu petunjuk vulnerabiliti dalam kajian ini.

Petunjuk dalaman adalah merujuk kepada ciri-ciri yang mudah terjejas dalam sesebuah sistem atau masyarakat itu sendiri dan ia boleh dikawal. Manakala selain daripada itu

adalah petunjuk luaran (Füssel, 2007). Penetapan kedua-dua petunjuk tersebut adalah bergantung kepada skop vulnerabiliti yang dikaji. Walau bagaimanapun, petunjuk luaran akan mempengaruhi petunjuk dalaman yang menyebabkan sistem atau masyarakat itu sendiri akan cuba menyesuaikan diri untuk mengurangkan tahap vulnerabiliti dalam tempoh masa yang tertentu (Brooks, 2003). Selain itu, petunjuk luaran juga merupakan aspek utama yang menentukan vulnerabiliti khususnya jika melibatkan komuniti miskin begitu juga dengan perubahan yang drastik (Kasperson & Dow, 2005) dalam sesebuah sistem ataupun masyarakat. Berbeza dengan idea yang dinyatakan oleh Campbell *et al.* (2006) iaitu kedua-dua petunjuk dalaman dan luaran yang berperanan dalam mengatasi vulnerabiliti dengan mempengaruhi kehidupan yang lebih kompleks dan berjaya. Walaupun pendapat, pandangan dan idea yang berbeza-beza di nyatakan oleh pengkaji-pengkaji tersebut, melalui klasifikasi terhadap kedua-dua petunjuk akan dapat memperincikan aspek-aspek yang dikaji dengan lebih jelas dan konsisten.

Dua pembahagian petunjuk iaitu petunjuk dalaman dan juga petunjuk luaran perlu dikelaskan kepada kategori-kategori tertentu. Bagi tesis ini dua kategori yang akan diperincikan iaitu *disability* yang merujuk kepada komposisi ketidakupayaan isi rumah dan sosio ekonomi pula digabungkan memandangkan saling berhubungkait serta biofizikal. Komposisi ketidakupayaan isi rumah mengikut takrifan Flanagan *et al.* (2011) adalah jumlah anak yang umurnya kurang daripada 18 tahun, mereka yang berumur 65 tahun dan lebih tua, dan isi rumah ibu atau bapa tunggal. Termasuk dalam kategori ini juga adalah orang kurang upaya. Semua yang tersenarai dalam kategori ini adalah lebih tinggi dari segi vulnerabilitinya di samping memerlukan sokongan dari segi kewangan, pengangkutan, rawatan perubatan atau bantuan semasa berlaku bencana. Manakala definisi sosio ekonomi menurut Füssel (2007) pula adalah aspek-aspek yang berkaitan dengan sumber ekonomi, pengagihan kuasa, institusi sosial dan juga kemanusiaan. Bagi aspek biofizikal pula adalah berkaitan dengan sifat-sifat sistem yang berkaitan dengan

sains fizikal. Istilah biofizikal adalah menunjukkan dua komponen iaitu biologi yang merupakan sifat-sifat sistem yang terjejas yang bertindak untuk menguatkan atau mengurangkan kerosakan dan fizikal pula adalah merupakan sifat-sifat bahaya yang berpunca daripada alam sekitar fizikal (Brooks, 2003).

Klasifikasi petunjuk dalaman dan juga petunjuk luaran vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut di mana idea asal adalah daripada Füssel (2007) tetapi telah diubahsuai berdasarkan kepada kajian-kajian literatur yang telah dijalankan boleh dirujuk pada Lampiran H dan I. Turut disenaraikan adalah nama pengkaji dan tajuk kajian berdasarkan kepada senarai petunjuk dalaman dan petunjuk luaran mengikut dua kategori iaitu ketidakupayaan isi rumah dan sosio ekonomi dan biofizikal yang kemudiannya dibahagikan kepada empat aspek utama iaitu keupayaan, kepekaan, kemampuan dan keterdedahan. Keempat-empat aspek tersebut disenaraikan dengan beberapa jenis ciri-ciri bagi kedua-dua petunjuk iaitu petunjuk dalaman dan petunjuk luaran komuniti miskin zon pinggir laut.

Berdasarkan kepada kajian-kajian yang disenaraikan, bahagian petunjuk dalaman bagi aspek komposisi ketidakupayaan isi rumah dan sosio ekonomi telah disenaraikan dengan beberapa ciri keupayaan yang merujuk kepada setiap komuniti miskin zon pinggir laut iaitu umur ketua isi rumah dan isi rumah, jantina ketua isi rumah, tahap pendidikan ketua isi rumah, pekerjaan ketua isi rumah, pendapatan ketua isi rumah, simpanan wang, tahap kesihatan dan struktur dalaman rumah yang didiami. Setiap ciri tersebut turut disertakan satu contoh kajian literatur di mana kajian tersebut memberi fokus terhadap ciri yang disenaraikan. Begitu juga dengan aspek biofizikal bagi petunjuk dalaman di mana terdapat penilaian dari sudut kepekaan iaitu pengetahuan-pengetahuan berdasarkan kepada perubahan pinggir laut, faktor dan proses perubahan pinggir laut, ancaman perubahan pinggir laut serta kesannya terhadap komuniti miskin zon pinggir laut.

Kebanyakan kajian-kajian yang dijalankan adalah melibatkan persepsi komuniti untuk mengetahui tahap pengetahuan mereka terhadap perubahan yang berlaku di zon pinggir laut yang didiami.

Manakala bagi petunjuk luaran aspek ketidakupayaan isi rumah dan sosio ekonomi pula adalah disenaraikan ciri-ciri kemampuan iaitu melibatkan komuniti penduduk keseluruhannya di zon pinggir laut yang turut menjadi petunjuk kepada vulnerabiliti komuniti miskin di kawasan tersebut. Ciri-ciri kemampuan ini termasuklah struktur umur penduduk, struktur luaran setiap rumah yang didiami, bantuan kewangan dan tenaga bagi membantu semasa dan selepas berlakunya bencana serta ketersampaian kawasan tersebut dengan jalan utama. Kajian-kajian yang dirujuk adalah melibatkan komuniti miskin, orang asli dan juga komuniti kepulauan yang terpencil di negara-negara yang sering dilanda bencana pinggir laut iaitu ribut yang ekstrim, peningkatan aras laut, taufan dan banjir yang berpunca daripada ribut dan juga taufan. Akhir sekali bagi petunjuk luaran aspek biofizikal adalah ciri-ciri keterdedahan dengan merujuk kepada faktor-faktor dan proses-proses di persekitaran zon pinggir laut. Ciri-ciri keterdedahan yang diambilkira adalah morfologi zon pinggir laut, jarak linear rumah dengan garisan pinggir laut, komponen-komponen ancaman yang terlibat di zon pinggir laut tersebut, perubahan pinggir laut yang berlaku, faktor, proses dan kesan daripada ancaman perubahan pinggir laut terhadap komuniti khususnya komuniti miskin yang terdedah kepada vulnerabiliti zon pinggir laut. Ciri-ciri keterdedahan ini mengambilkira pandangan komuniti keseluruhannya serta pencerapan di zon pinggir laut yang dikaji.

Petunjuk dalaman dan petunjuk luaran vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut boleh diseimbangkan dengan daya tahan sedia ada pada setiap isi rumah dan komuniti keseluruhannya di kawasan zon pinggir laut yang sentiasa perlu berwaspada dan bersedia dengan sebarang kemungkinan terhadap ancaman di zon pinggir laut. Daya tahan sedia

ada amat penting bagi setiap komuniti dalam usaha untuk menangani kesan-kesan yang sensitif (Kankam *et al.*, 2013) daripada bahaya dan juga bencana yang berlaku. Secara umumnya terdapat pelbagai definisi daya tahan sedia ada contohnya seperti yang dinyatakan dalam Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014 iaitu keupayaan atau kapasiti sesuatu sistem, institusi, manusia dan organisma lain untuk menyesuaikan diri dengan potensi berlakunya kerosakan bagi memanfaatkan peluang yang ada atau untuk bertindak balas terhadap akibat-akibat (IPCC, 2014) kesan daripada bencana yang berlaku. Proses ubahsuai boleh didefinisikan sebagai proses pelarasan dalam tingkah laku dan ciri-ciri sesuatu sistem untuk menghasilkan keupayaan bagi menghadapi tekanan daripada faktor-faktor luaran. Ini secara tidak langsung boleh mengurangkan risiko melalui penyesuaian yang dilakukan.

Secara umumnya, daya tahan sedia ada bergantung kepada sumber fizikal, akses kepada teknologi dan maklumat, kepelbagaian infrastruktur dan juga sumber-sumber (Ludena & Sang, 2015) yang ada di kawasan tersebut. Terdapat juga kajian literatur yang dijalankan bertujuan untuk menilai tahap daya tahan sedia ada secara kuantitatif iaitu berdasarkan kepada petunjuk-petunjuk tertentu sebelum mengenalpasti faktor-faktor dan unsur-unsur vulnerabiliti (Adger *et al.*, 2004) khususnya jika dirujuk kepada komuniti miskin zon pinggir laut. Salah satu contoh adalah kajian daya tahan sedia ada terhadap komuniti pinggir laut di Nzema East, Ghana yang cuba menyesuaikan diri dengan perubahan yang berlaku melalui empat dimensi utama. Bermula dengan pemerintahan dan kepimpinan, pengurusan sumber pinggir laut, kesedaran terhadap risiko dan tindak balas kecemasan serta akhir sekali adalah sifat-sifat ekonomi dan juga masyarakat (Kankam *et al.*, 2013). Walaupun tiada formula matematik yang tepat, tetapi gabungan maklumat daripada faktor-faktor dalam komuniti tersebut telah membolehkan penilaian terhadap vulnerabiliti dilakukan di samping perbandingan dengan daya tahan sedia ada secara relevan yang dikaitkan dengan komuniti zon pinggir laut yang dikaji.

Selain itu, berdasarkan kepada pengalaman menghadapi perubahan pinggir laut turut mendedahkan komuniti di sesebuah kawasan zon pinggir laut di samping turut meningkatkan kesedaran dan kesediaan untuk menghadapi perubahan pada masa-masa akan datang (Burton *et al.*, 1978; Barnett, 2001; Smit & Pilifosova, 2003). Ini secara tidak langsung boleh mempertingkatkan daya tahan sedia ada dalam diri setiap komuniti tersebut contohnya untuk menghadapi tsunami seperti yang telah melanda beberapa negara di Asia pada tahun 2004, ribut dan taufan contohnya di beberapa kawasan pinggir laut di Amerika Syarikat dan Filipina yang kadangkala di luar jangkauan komuniti tersebut. Berdasarkan pengalaman-pengalaman menghadapi bencana yang pernah berlaku menyebabkan daya tahan sedia ada baik dari segi mental, fizikal dan material adalah lebih kuat berbanding dengan kelompok komuniti yang pertama kali menghadapi bencana yang luar daripada kebiasannya. Ini kerana setiap komuniti zon pinggir laut mempunyai daya tahan sedia ada berdasarkan pengetahuan, kemampuan, kekuatan dan pengalaman untuk menyesuaikan diri bagi menghadapi sebarang kemungkinan yang berlaku di zon pinggir laut.

Kesimpulannya, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran untuk menggambarkan tahap vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut boleh diseimbangkan dengan adanya daya tahan sedia ada bagi setiap isi rumah ataupun dalam komuniti yang besar. Kekuatan daya tahan sedia ada bagi komuniti miskin zon pinggir laut memberikan kesan yang ketara terhadap vulnerabiliti komuniti tersebut yang berisiko untuk diancam oleh perubahan-perubahan yang berlaku di pinggir laut.

2.11.4 Penilaian Indeks Vulnerabiliti Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut

Komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut merupakan golongan yang paling terdedah kepada ancaman-ancaman daripada empat sistem yang telah dibincangkan dengan terperinci sebelum ini iaitu udara, air, tanah dan ekologi yang saling berhubung

dan berinteraksi menghasilkan proses-proses yang tertentu. Ancaman-ancaman tersebut telah mendatangkan vulnerabiliti terhadap komuniti zon pinggir laut khususnya komuniti miskin. Ini kerana daya tahan yang ada pada komuniti tersebut sangat minimum dan berbeza-beza berdasarkan kepada ciri-ciri yang ada pada setiap isi rumah. Oleh itu, tahap vulnerabiliti yang ada pada setiap isi rumah di zon pinggir laut boleh dinilai menggunakan pelbagai kaedah mengikut bidang dan keperluan kajian masing-masing.

Perkara yang paling penting dalam bidang geografi adalah skala (UNEP, 2005) ini kerana dengan penggunaan skala sama ada skala relatif ataupun mutlak ia akan melibatkan satu set asas isu-isu dalam geografi. Selain itu, tumpuan utama dalam bidang geografi juga adalah skala spatial, temporal dan tematik (Smelser & Baltes, 2001). Begitu juga dengan kajian vulnerabiliti yang melibatkan ruang tertentu, tempoh masa yang tertentu serta petunjuk-petunjuk lain yang boleh digunakan dalam menilai tahap vulnerabilitinya. Keadaan ini menyebabkan pengkaji-pengkaji akan menggunakan teknik dan kaedah yang berbeza-beza bergantung kepada data dan maklumat yang diperolehi di samping teknologi, kepakaran dan kos yang dimiliki untuk menjalankan kajian tersebut.

Jabatan kerajaan di negara-negara maju dan juga institusi-institusi pendidikan yang dibiayai oleh pihak kerajaan dalam melaksanakan kajian tersebut akan menggunakan perisian khas yang berteknologi moden dengan kepakaran dan kos yang tinggi. Contohnya *New Jersey Department of Environmental Protection* (2011) telah membangunkan penilaian vulnerabiliti menggunakan teknologi *Coastal Community Vulnerability Assessment and Mapping Protocol* (CCVAMP). CCVAMP merupakan proses pemetaan dua bahagian iaitu pembangunan peta bencana dan pengenalpastian keterdedahan komuniti kepada ancaman dengan menggunakan komputer berprestasi tinggi untuk menjalankan *Spatial Analyst Extension* dalam perisian ArcGIS 9.2 atau lebih tinggi. Turut diambilkira adalah indeks vulnerabiliti pinggir laut dan juga model

kekangan alam sekitar agar komuniti di zon pinggir laut boleh menilai risiko dan vulnerabiliti di kawasan-kawasan tertentu di sepanjang zon pinggir laut tersebut.

Selain itu, teknologi *Coastal Community Vulnerability Index* (CCVI) telah digunakan oleh Orenco dan Fujii (2013) untuk menilai tahap vulnerabiliti komuniti di beberapa zon pinggir laut Filipina. Kaedah ini dilaksanakan untuk membina indeks komposit yang mengandungi gabungan faktor-faktor utama yang mempengaruhi vulnerabiliti komuniti zon pinggir laut iaitu geografi, alam sekitar, ekonomi dan sumber pendapatan, bekalan makanan, demografi, dasar dan institusi serta modal. Terdapat 82 pembolehubah yang diperolehi daripada kajian tersebut dan dianalisis menggunakan perisian ArcGIS 9.3.1. Dengan adanya teknologi CCVI, pengukuran indeks vulnerabiliti yang melibatkan analisis sistem yang sangat kompleks telah dipermudahkan. Walau bagaimanapun, ia tidak boleh dianggap sebagai hasil yang tepat memandangkan terdapat perubahan sosial, sumber, aspek keselamatan, corak pekerjaan dan struktur pengurusan yang sentiasa berubah dan boleh mendatangkan potensi ancaman kepada komuniti di zon pinggir laut.

Selain itu, analisis faktor juga merupakan salah satu daripada penilaian indeks vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut. Kaedah ini membolehkan pengkaji mengenalpasti pembolehubah-pembolehubah berkelompok berdasarkan kepada beberapa faktor yang berbeza untuk memudahkan analisis dijalankan (Clark *et al.*, 1998; Kasperson & Kasperson, 2005). Analisis faktor boleh menunjukkan sejauh mana dan juga kombinasi pembolehubah-pembolehubah yang mempunyai ciri-ciri yang sama atau berbeza. Hasil daripada analisis menunjukkan bahawa kaedah ini boleh mengatasi kerumitan dalam menjalankan analisis data multidimensi dengan diwakili oleh faktor-faktor yang jauh lebih kecil daripada jumlah pembolehubah yang asal. Selain itu, faktor-faktor yang dikenalpasti juga harus merangkumi ciri-ciri ancaman, sosio ekonomi, tahap pembangunan, ciri-ciri budaya dan sosial (Kim *et al.*, 2009) yang ada di kawasan tersebut

agar hasil yang diperolehi daripada penilaian indeks vulnerabiliti merangkumi semua aspek yang terdapat di zon pinggir laut yang dikaji.

Penggunaan formula matematik turut menjadi salah satu daripada teknik yang lebih kuantitatif khususnya dalam bidang-bidang yang berkaitan ataupun melibatkan penilaian bersepadu komponen model yang kompleks. Contohnya kajian yang dijalankan oleh Brooks (2003) iaitu pembangunan rangka kerja konseptual yang melibatkan komponen risiko, vulnerabiliti dan keupayaan penyesuaian melalui pelbagai pendekatan. Turut diambilkira adalah ancaman bencana yang melibatkan pelbagai proses kesan daripada ketidakseimbangan dalam alam sekitar fizikal. Begitu juga dengan kajian berkaitan konsep vulnerabiliti dan daya tahan yang mengawal sistem pengurusan kontemporari risiko bencana semulajadi iaitu dijalankan oleh Ahsan dan Takeuchi (2015) yang melakukan siasatan empirikal daya tahan sosio ekonomi komuniti di barat daya pinggir laut Bangladesh. Beberapa set persamaan dan pembolehubah matematik telah digunakan untuk menganalisis tiga peringkat rekabentuk pelan yang telah dihasilkan iaitu perhubungan di antara vulnerabiliti dengan komponen daya tahan, perbandingan di antara miskin dan bukan miskin dan perbandingan di antara beberapa model deterministik dengan pendekatan yang berbeza-beza.

Walau bagaimanapun, kaedah dan teknik yang digunakan dalam kajian-kajian tersebut bergantung kepada ciri-ciri isi rumah yang asas dan tetap seperti umur, pekerjaan, agama, pendidikan, lokasi kediaman dan sebagainya. Selain itu, aspek yang turut diambil perhatian dalam menilai vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut adalah persepsi komuniti terhadap ancaman bahaya, risiko dan bencana serta persepsi terhadap tekanan yang dihadapi oleh komuniti itu sendiri. Kajian berkaitan dengan persepsi penting kerana tidak semua petunjuk berkaitan ancaman bencana di zon pinggir laut boleh diukur (Dwyer *et al.*, 2004) khususnya jika ia melibatkan sikap komuniti di zon pinggir laut yang kerap

diancam taufan contohnya di beberapa bahagian pulau di Caribbean. Persepsi setiap isi rumah terhadap taufan yang melanda telah berubah, bukan lagi 'jika taufan akan melanda tahun ini tetapi apabila taufan melanda tahun ini' (Cambers, 1998). Komuniti di kawasan tersebut telah meningkatkan daya tahan untuk menghadapi ancaman dan lebih bersedia dengan kemungkinan yang akan berlaku.

Selain itu, persepsi risiko di antara kelompok-kelompok tertentu khususnya melibatkan komuniti miskin di zon pinggir laut juga berbeza-beza. Ini kerana peranan persepsi risiko boleh menjadi sangat berguna apabila kelompok komuniti tersebut dapat memahami dan mengambil pengajaran daripada ancaman yang berlaku (Dwyer *et al.*, 2004) sebagai langkah persediaan awal untuk menghadapi kemungkinan turut berlaku di zon pinggir laut yang didiami oleh mereka. Kajian berkaitan dengan persepsi risiko ini amat berharga dalam memahami tingkah laku manusia dalam menghadapi ancaman bencana di zon pinggir laut yang kadangkalanya tiada persediaan awal dilakukan khususnya jika ancaman tersebut tidak pernah berlaku sebelum ini seperti bencana tsunami pada tahun 2004 yang melanda pantai barat Semenanjung Malaysia (Ibrahim Komoo, 2004). Kajian impak kesejahteraan komuniti yang dijalankan oleh kumpulan penyelidik yang diketuai oleh Ibrahim Komoo telah dijadikan sebagai persepsi risiko kepada keseluruhan komuniti yang tinggal di zon pinggir laut dalam menghadapi ancaman jika kejadian tsunami berulang pada masa-masa akan datang.

Kebanyakan agensi-agensi yang terlibat dengan pengurusan bencana menggunakan konsep vulnerabiliti untuk menganalisis pelbagai faktor dan proses kesan ancaman bencana terhadap komuniti serta mengiktiraf kenyataan bahawa tahap vulnerabiliti adalah lebih tinggi dialami oleh komuniti miskin dan perlu diberikan lebih tumpuan (Heijmans, 2001) terutamanya bantuan semasa dan selepas bencana berlaku. Beliau telah mengkritik beberapa peristiwa bencana yang berlaku di mana bantuan dan pemulihan diberikan

berdasarkan kepada penilaian dari sudut politik tanpa mengambilkira persepsi sosial khususnya tingkah laku dan pilihan komuniti tempatan dalam proses untuk mengurangkan tahap vulnerabiliti mereka. Menurut beliau juga, salah satu aspek penting yang perlu dikaji adalah persepsi sifat dan tingkah laku peristiwa bahaya mengikut pandangan komuniti tersebut contohnya kronik, normal, jarang berlaku, ancaman baru dan tidak pernah berlaku. Selain itu, faktor-faktor seperti pengetahuan, pengalaman, komposisi isi rumah mengikut jantina dan umur dan sebagainya telah menentukan peluang komuniti tersebut dalam mengurangkan risiko. Kombinasi analisis beberapa aspek tersebut boleh dijadikan sebagai penilaian terhadap vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut tertentu yang dikaji.

Kaedah-kaedah penilaian vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut akan digunakan berdasarkan kepada kesesuaian kehendak dan bidang kajian. Contohnya, kajian yang memberikan tumpuan keseluruhan hanya kepada aspek vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut, metodologi dan teknik kajian yang digunakan adalah lebih terperinci. Sebaliknya, bagi kajian yang turut melibatkan bidang-bidang yang lain, metodologi dan teknik kajian yang digunakan dipilih berdasarkan kepada objektif dan persoalan kajian di samping aspek-aspek lain yang ditekankan dalam kajian tersebut. Sehubungan dengan itu juga, kebanyakan pengkaji turut membuat penilaian terhadap tahap adaptasi di mana ia merupakan satu langkah penyelesaian untuk mengurang risiko daripada ancaman yang berlaku. Adaptasi bagi kajian ini adalah merujuk kepada adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut terhadap perubahan yang berlaku di pinggir laut.

2.12 Adaptasi Komuniti Miskin Terhadap Ancaman Perubahan Pinggir Laut

Perkataan adaptasi memberikan gambaran kepada kita tentang langkah-langkah yang perlu diambil sekiranya menghadapi ancaman. Pada hari ini, perkataan adaptasi semakin diperbincangkan bukan sahaja di peringkat tempatan tetapi semakin serius pada skala global. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment Report* (IPCC TAR, 2001a), adaptasi adalah pelarasan dalam sistem semula jadi ataupun manusia yang bertindak balas terhadap rangsangan iklim sebenar atau yang dijangkakan berlaku atau kesan-kesannya yang boleh membahayakan iaitu tahap sederhana atau mengeksploitasi iaitu tahap tinggi yang boleh memusnahkan. Adaptasi wujud dalam semua sektor tetapi potensi dan pelaksanaannya adalah berbeza-beza bergantung kepada sektor tersebut (IPCC, 2014) dan juga kawasan yang dikaji. Menurut Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014, analisis dan pelaksanaan adaptasi pinggir laut lebih pesat berkembang di negara maju berbanding dengan negara-negara membangun. Keadaan ini berpunca daripada peruntukan kewangan dan kos yang tinggi, penyebaran, pemindahan teknologi dan juga maklumat serta keupayaan untuk menyesuaikan dengan keadaan tempatan (IPCC, 2014).

Menurut *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC.int., 2015), adaptasi adalah merujuk kepada penyelarasan dalam sistem ekologi, sosial atau ekonomi sebagai tindak balas iklim kepada perubahan yang sebenar atau yang dijangkakan serta kesan atau impak kepada mereka. Perubahan-perubahan tersebut termasuklah proses, amalan dan struktur yang berpotensi untuk musnah ataupun bermanfaat kesan daripada perubahan yang berlaku. Selain itu (UNDP, 2010) pula mendefinisikan adaptasi adalah suatu proses di mana individu, masyarakat dan negara berusaha untuk mengatasi kesan-kesan perubahan iklim, termasuklah kebolehsuaian. Proses penyesuaian bukanlah sesuatu yang baru di mana sejak dahulu lagi manusia telah menyesuaikan diri kesan daripada perubahan yang berlaku termasuklah perubahan iklim

semulajadi dalam tempoh jangka masa panjang. Manusia lebih inovatif iaitu menggabungkan idea dengan risiko iklim pada masa hadapan melalui polisi-polisi yang baru.

Definisi-definisi tersebut telah diterapkan dan disesuaikan ke dalam pelbagai bidang penyelidikan termasuklah bagi kajian ini iaitu adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut. Komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut yang sentiasa mengalami perubahan menyebabkan mereka akan bertindak balas dan cuba menyesuaikan diri dengan perubahan-perubahan yang berlaku serta mempertingkatkan daya tahan yang sedia ada untuk menghadapi perubahan tersebut. Terdapat pelbagai pengelasan adaptasi samada berdasarkan kepada skala masa, skala ruang, teknologi, prinsip-prinsip tertentu dan sebagainya dalam usaha untuk mengurangkan vulnerabiliti komuniti miskin agar mereka boleh meneruskan kehidupan mereka di zon pinggir laut.

Kajian ini pula mempunyai tiga pembahagian adaptasi berdasarkan kepada skala masa iaitu adaptasi serta merta, jangka masa pendek dan jangka masa panjang dengan menggunakan dua pendekatan iaitu pendekatan lembut dan pendekatan keras. Pendekatan lembut adalah melibatkan penggunaan teknik-teknik tertentu, manakala pendekatan keras pula melibatkan penggunaan struktur (IPCC, 1990; U.S. EPA, 2009) yang mana keduanya digunakan sebagai langkah menghadapi ancaman risiko ataupun bencana kesan daripada perubahan pinggir laut. Sehingga kini semakin banyak pilihan adaptasi pinggir laut iaitu termasuklah pengurusan zon pinggir laut bersepadu, langkah kerjasama daripada komuniti yang tinggal di zon pinggir laut, pendekatan berasaskan ekosistem dan pengurangan risiko bencana serta strategi dan pelan pengurusan yang relevan yang paling diutamakan (IPCC, 2014) dalam melaksanakan adaptasi yang sesuai. Pelaksanaannya bukan sahaja mengambilkira aspek-aspek fizikal, malah komuniti yang tinggal di zon

pinggir laut turut dikaji dan dinilai terlebih dahulu agar mereka boleh menyesuaikan dengan perubahan yang akan dilaksanakan.

2.12.1 Adaptasi Serta Merta

Adaptasi serta merta merupakan tindakan yang “*ad hoc*” (Piontkowitz & Sørensen, 2008) selepas berlakunya bencana ataupun wujud unsur-unsur ancaman kesan daripada perubahan pinggir laut. Bagi komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut, tindakan mereka bergantung kepada tahap vulnerabiliti setiap isi rumah tersebut. Melalui dua pendekatan yang digunakan iaitu pendekatan lembut dan pendekatan keras, kedua-duanya akan digunakan berdasarkan kepada keupayaan mereka dalam menangani ancaman tersebut. Contohnya, kajian yang dijalankan terhadap komuniti zon pinggir laut di sepanjang pinggir laut Denmark, pendekatan lembut yang digunakan adalah melalui komunikasi. Ini adalah strategi pendekatan yang lebih dipercayai dalam kelompok komuniti itu sendiri dan menjimatkan kos serta boleh diterima oleh semua peringkat lapisan masyarakat di kawasan tersebut (Piontkowitz & Sørensen, 2008). Selain itu, kajian tersebut juga mendedahkan tentang strategi yang dimainkan oleh pihak kerajaan menggunakan pendekatan lembut ini iaitu melalui pengiklanan secara “*ad hoc*” agar masyarakat sentiasa bersedia dengan sebarang kemungkinan daripada ancaman yang berlaku.

Pendekatan keras juga turut dilakukan samada di kalangan komuniti zon pinggir laut itu sendiri ataupun melibatkan pihak-pihak yang bertanggungjawab dalam menangani isu-isu yang melibatkan bencana. Bagi komuniti miskin di zon pinggir laut, tindakan yang dilakukan secara serta merta ini adalah dengan menggunakan sumber-sumber yang ada pada alam sekitar di zon pinggir laut tanpa melibatkan kos yang tinggi contohnya pembinaan struktur sementara daripada pasir sebagai langkah melindungi ataupun menghadkan ancaman ke kawasan kediaman mereka (Uceda *et al.*, 2005). Berbeza

dengan pinggir laut yang telah mengalami bencana contohnya semasa bencana tsunami yang melanda Pantai Barat Semenanjung Malaysia iaitu pihak kerajaan mengambil tindakan serta merta dengan membuka bilik gerakan di kawasan-kawasan yang terlibat bagi menyelaraskan tindakan menyelamatkan dan bantuan seperti yang terkandung dalam Arahan Majlis Keselamatan Negara 20 (Ibrahim Komoo, 2004). Adaptasi serta merta yang lebih kurang sama juga turut diamalkan di negara-negara yang sentiasa diancam oleh taufan contohnya Filipina dan Amerika Syarikat iaitu semasa Taufan Haiyan pada tahun 2013 di Filipina dan Taufan Katrina pada tahun 2005 di Amerika Syarikat.

Kedua-kedua pendekatan tersebut yang digunakan dalam pelaksanaan adaptasi serta merta adalah dengan mengambilkira faktor-faktor fizikal iaitu zon pinggir laut yang diancam bencana dan juga manusia yang merangkumi aspek sosio ekonomi dan budaya serta faktor-faktor lain seperti politik dan badan-badan bukan kerajaan yang sentiasa bersama-sama membantu jika berlaku bencana. Walau bagaimanapun, adaptasi ini hanya bersifat sementara dalam usaha penyesuaian untuk menghadapi ancaman sebelum langkah-langkah adaptasi jangka masa pendek dan jangka masa panjang dijalankan.

2.12.2 Adaptasi Jangka Masa Pendek dan Jangka Masa Panjang

Kedua-dua jenis adaptasi ini iaitu adaptasi jangka masa pendek dan jangka masa panjang merupakan tempoh masa pelaksanaan proses penyesuaian bagi komuniti zon pinggir laut khususnya melibatkan golongan miskin. Hanya segelintir sahaja daripada kajian-kajian adaptasi yang menetapkan tempoh masa tertentu bagi kedua-dua adaptasi tersebut, manakala kebanyakannya tidak menyatakan tempoh masa sebaliknya hanya bergantung kepada penerimaan komuniti iaitu melalui pendekatan lembut dan dari segi ketahanannya iaitu menggunakan pendekatan keras. Bagi kajian yang menetapkan tempoh masa iaitu kurang daripada 10 tahun adalah adaptasi jangka masa pendek dan 10 hingga 30 tahun adalah adaptasi jangka masa panjang (DEA, 2013) adalah merujuk

kepada biodiversiti di zon pinggir laut Afrika Selatan. Manakala Few *et al.* (2004), Uceda *et al.* (2005), *United Nations Development Programme* (UNDP, 2006) dan *United States Agency International Development* (USAID, 2013) pula tidak menetapkan tempoh masa yang khusus bagi kedua-dua jenis adaptasi tersebut. Oleh itu penetapan tempoh masa bagi adaptasi jangka masa pendek dan adaptasi jangka masa panjang perlu disesuaikan bergantung kepada faktor-faktor fizikal, ekonomi, politik dan juga sosial dalam sesebuah negara di mana penggunaan pendekatan lembut dan juga pendekatan keras turut diambilkira.

Pendekatan lembut bagi adaptasi jangka masa pendek contohnya garis panduan kawal selia bagi kawasan yang berisiko berlaku hakisan menyebabkan wujudnya perancangan strategik untuk tempoh masa tersebut. Sehubungan dengan itu juga, matlamat adaptasi jangka masa panjang yang melibatkan perancangan spatial untuk tempoh masa yang lebih lama boleh dihasilkan (Few *et al.*, 2004). Begitu juga dengan program penyelidikan, pendidikan dan program lanjutan yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat berkaitan dengan impak perubahan pinggir laut. Ini boleh dijadikan sebagai strategi adaptasi jangka masa pendek ataupun jangka masa panjang bergantung kepada objektif dan cara pelaksanaannya. Selain daripada boleh meningkatkan daya tahan komuniti di zon pinggir laut, mereka turut diberikan pendedahan tentang ancaman di pinggir laut samada pernah berlaku di zon pinggir laut kediaman mereka ataupun kawasan-kawasan lain yang boleh memberikan manfaat (Rogers *et al.*, 2012) jika ancaman perubahan pinggir laut berlaku di kawasan tersebut.

Pelaksanaan dasar dan rangka kerja undang-undang yang merupakan adaptasi jangka masa panjang turut menentukan corak penempatan komuniti di zon pinggir laut, kawasan pembangunan dan kemudahan infrastruktur (Cox *et al.*, 2012) yang tersusun dan terancang. Walau bagaimanapun, adaptasi melalui pendekatan lembut yang berjaya tidak

hanya bergantung kepada garis panduan, dasar ataupun undang-undang, tetapi kesedaran umum di kalangan masyarakat terhadap potensi impak ancaman perubahan pinggir laut dan tindakan yang perlu diambil (Klein *et al.*, 1999) turut memainkan peranan yang penting. Tanpa kesedaran tersebut boleh menyebabkan masyarakat khususnya komuniti miskin di zon pinggir laut akan menghadapi rintangan untuk bertindak semasa berlaku bencana.

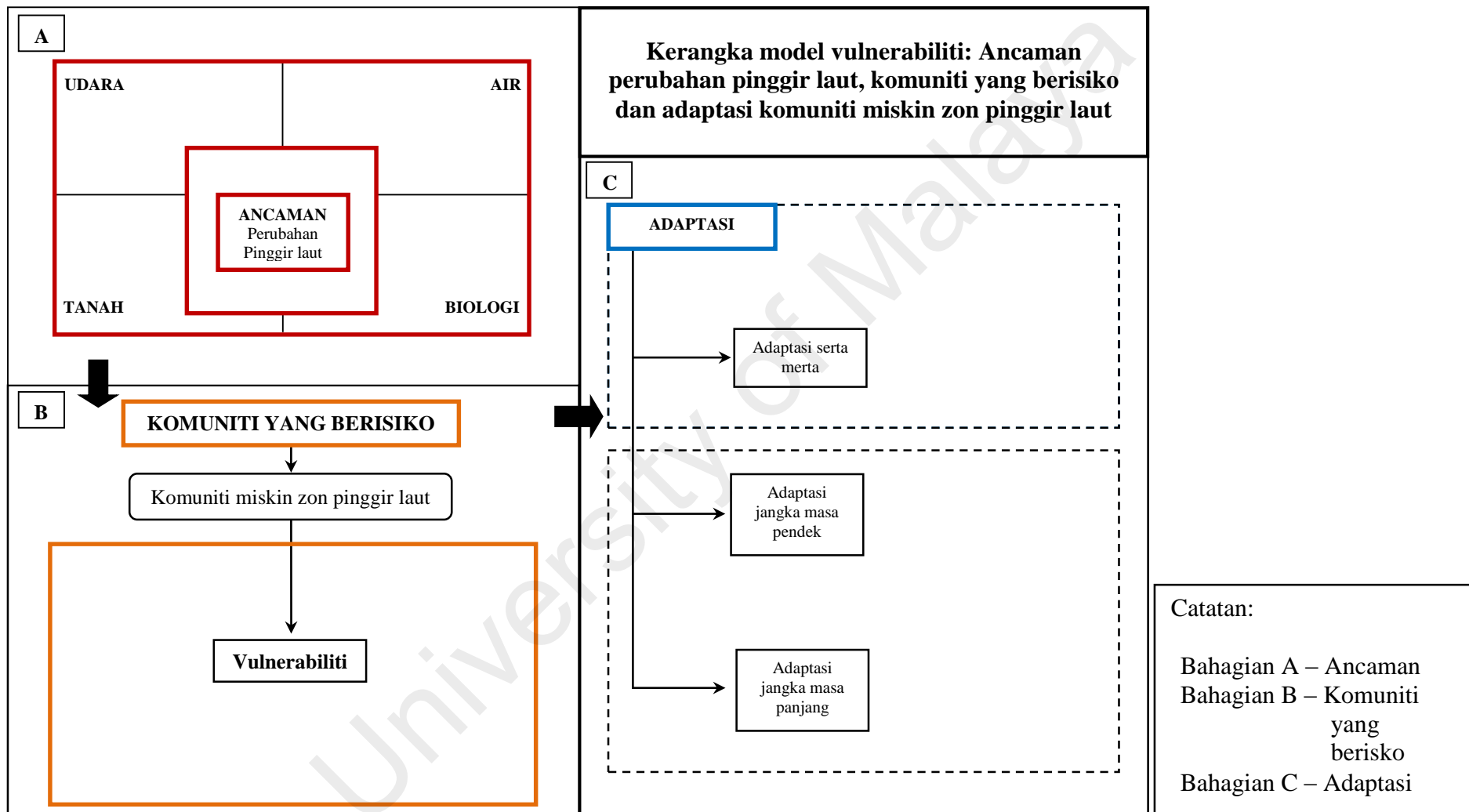
Selain itu, penambahan pantai iaitu hanya menambahkan pasir di sepanjang pinggir laut tanpa membina sebarang struktur yang kekal, pemulihan bukit pasir dan penanaman semula tumbuhan pinggir laut adalah merupakan pendekatan secara lembut (Cisneros, 2012) bagi adaptasi jangka masa pendek. Manakala teknologi kejuruteraan ringan marin contohnya pembinaan sistem parit dan pam tiruan di bawah lapisan permukaan pasir (Cisneros, 2012) di pinggir laut telah meningkatkan pertambahan pemendapan pasir di sepanjang pinggir laut tersebut turut termasuk dalam pendekatan lembut tetapi untuk tempoh adaptasi jangka masa panjang. Walau bagaimanapun, ketahanan kedua-dua projek pendekatan lembut yang berbeza mengikut tempoh masa adalah turut bergantung kepada pengaruh ancaman yang berlaku di sepanjang garisan pinggir laut tersebut.

Seterusnya adalah pendekatan keras di mana terdapatnya penggunaan struktur tertentu yang dibina di sepanjang pinggir laut oleh komuniti itu sendiri ataupun pihak kerajaan sebagai langkah adaptasi terhadap ancaman di kawasan tersebut. Pembinaan tembok sekatan untuk mengelakkan daripada berlakunya hakisan seperti di Manhattan, Long Island, New York (U.S. EPA, 2009) pembinaan lapis lindung di pinggir laut contohnya di Warden Bay, United Kingdom dan pembinaan benteng pemecah ombak di Herne Bay, United Kingdom (Coastalgroup.org.uk, 2012) merupakan contoh-contoh adaptasi jangka masa panjang melalui pendekatan keras. Pelaksanaan adaptasi jangka masa panjang yang

dijalankan oleh pihak kerajaan di negara-negara terbabit telah memberikan kesan yang positif kepada komuniti yang tinggal di kawasan tersebut.

Secara keseluruhannya, teori dan konsep dapatan daripada semua pembacaan yang mengkhusus kepada komuniti miskin di zon pinggir laut dipaparkan pada Rajah 2.3 iaitu kerangka model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut. Kerangka model ini dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu A, B dan C. Bahagian A adalah ancaman yang diasingkan kepada empat jenis sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi. Bahagian B pula adalah komuniti yang berisiko iaitu merujuk kepada komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut. Manakala bahagian C adalah adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut dalam usaha untuk meneruskan kehidupan mereka di kawasan tersebut dengan lebih selamat. Secara keseluruhannya, kerangka model vulnerabiliti ini akan digunakan sebagai panduan untuk membentuk “Model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan” di penghujung tesis ini.

Seterusnya, satu rumusan akan dibentuk terhadap keseluruhan adaptasi yang dijalankan di sesebuah zon pinggir laut iaitu dengan menjalankan analisis SWOC. Analisis ini merupakan ujian kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan dalam menilai kapasiti atau keupayaan adaptasi bagi komuniti miskin zon pinggir laut yang dikaji.



Rajah 2.3: Kerangka model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut

2.13 Analisis SWOC

Analisis SWOC yang digunakan dalam kajian ini adalah singkatan bagi *strength*, *weakness*, *opportunity* dan *constraint* iaitu kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan. Walau bagaimanapun terdapat juga penggunaan akronim yang lain seperti SWOT (*strength, weakness, opportunity and threat*) dan SWOC (*strength, weakness, opportunity and challenges*), tetapi tujuannya adalah sama iaitu satu kaedah perancangan berstruktur yang digunakan untuk mengukur dan membantu rancangan pada masa hadapan. Kajian ini yang menggunakan akronim SWOC iaitu *strength, weakness, opportunity* dan *constraint* adalah untuk mengenalpasti kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut dalam menghadapi ancaman perubahan pinggir laut berdasarkan kepada kapasiti adaptasi yang ada pada mereka. Ia merangkumi kekuatan dalaman bagi sesebuah komuniti di zon pinggir laut tertentu dan kelemahan luaran iaitu merujuk kepada pinggir laut dan juga zon pinggir laut itu sendiri.

2.13.1 Kerangka model analisis SWOC dan perhubungannya dengan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut

Analisis SWOC yang merupakan singkatan bagi kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan yang terdiri daripada dua proses penilaian iaitu yang pertama adalah penilaian terhadap kekuatan dan kelemahan dalaman komuniti miskin zon pinggir laut. Manakala yang keduanya pula merupakan penilaian terhadap peluang dan kekangan yang dihasilkan oleh persekitaran luaran. Analisis SWOC ini menyediakan satu rangka kerja (The Scottish Government, 2002; EAC Report, 2008) untuk menganalisis kapasiti adaptasi komuniti zon pinggir laut yang turut bergantung kepada keadaan fizikal zon pinggir laut itu sendiri untuk membantu perunding dan pelaksana sistem pengurusan di zon pinggir laut tertentu. Ini boleh membantu pihak-pihak tersebut mengutamakan

matlamat serta mengenalpasti strategi projek pengurusan di zon pinggir laut agar kehidupan komuniti lebih terjamin dan pinggir laut kekal stabil dan selamat untuk didiami.

Rajah 2.4 merupakan kerangka model analisis SWOC (*strength, weakness, opportunity and constraint*) yang telah diubahsuai daripada *Swedish Civil Contingencies Agency* (MSB) di mana akronim asalnya untuk SWOC adalah (*strength, weakness, opportunity and challenges*). Terdapat empat matrik (2 x 2) yang mewakili empat bidang serta faktor-faktor yang mempengaruhinya (Becker & Abrahamsson, 2012) iaitu kekuatan yang merupakan faktor positif dan dipengaruhi oleh faktor dalaman. Seterusnya adalah kelemahan yang turut dipengaruhi oleh faktor dalaman tetapi merupakan faktor yang negatif. Manakala peluang dan kekangan adalah faktor luaran tetapi masing-masing dipengaruhi oleh faktor positif dan juga negatif. Faktor dalaman adalah berpunca dari dalam diri komuniti itu sendiri seperti umur, tahap pendidikan, pendapatan dan sebagainya. Manakala faktor luaran pula adalah di bawah pengaruh luar daripada diri komuniti tersebut contohnya isu-isu persekitaran, ketidakstabilan politik, kewangan global dan pelbagai lagi pengaruh-pengaruh luaran yang lain.

Kerangka model ini akan dilengkapi dengan bahagian bidang masing-masing berdasarkan kepada kajian ancaman bagi sistem udara, air, tanah dan biologi, komuniti yang berisiko iaitu aspek vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut dan adaptasi serta merta, jangka masa pendek dan juga jangka masa panjang. Seterusnya, daripada hasil tersebut boleh dijadikan asas rujukan kepada pihak-pihak yang berkepentingan dalam merancang dan melaksanakan pengurusan sistem zon pinggir laut agar kehidupan komuniti miskin di kawasan tersebut lebih stabil dan selamat.

FAKTOR	Positif	Negatif
D a l a m a n	kekuatan (<i>strength</i>)	kelemahan (<i>weakness</i>)
L u a r a n	peluang (<i>opportunity</i>)	kekangan (<i>constraint</i>)

S	W
O	C

Sumber: Diubahsuai daripada Becker dan Abrahamsson, 2012

Rajah 2.4: Kerangka awal model analisis SWOC komuniti miskin zon pinggir laut

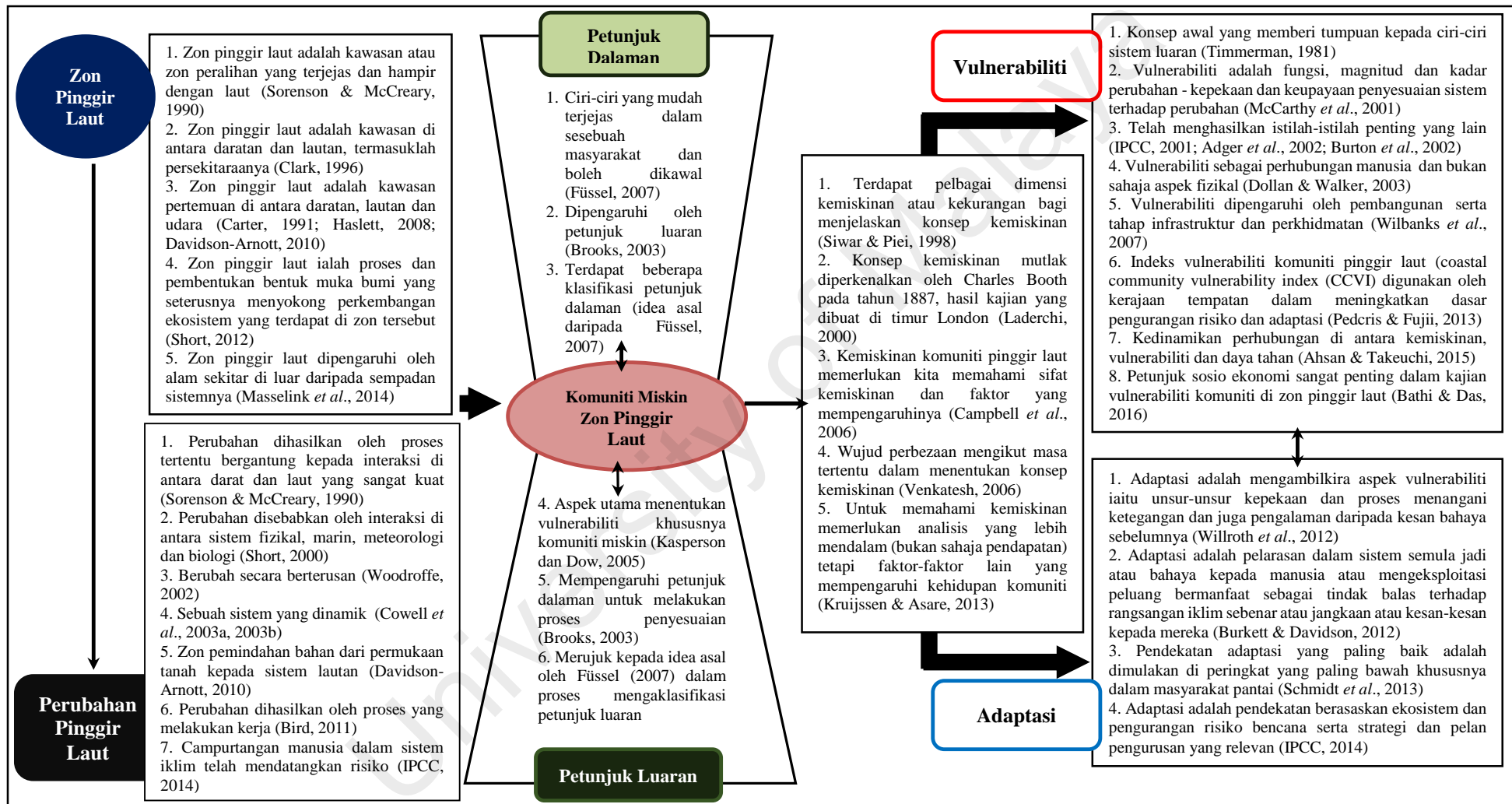
2.14 Kerangka Teori dan Kerangka Model Kajian Perubahan Pinggir Laut, Vulnerabiliti dan Adaptasi Komuniti Miskin di Kelantan, Malaysia

Kerangka teori kajian pada Rajah 2.5 dibina berdasarkan kepada kata kunci-kata kunci yang terdapat pada tajuk tesis iaitu dengan mengambilkira zon pinggir laut sebagai tunjang utama dalam menjalankan kajian ini. Berdasarkan kepada definisi-definisi zon pinggir laut daripada kajian di pelbagai peringkat dan juga negara serta kesesuaiannya untuk kajian ini, satu kawasan persempadanan telah ditentukan iaitu dengan jarak lima kilometer ke daratan iaitu bermula dari garisan pinggir laut dengan mengambilkira faktor-faktor tertentu yang menjadi punca utama kepada berlakunya perubahan dan seterusnya mendatangkan ancaman kepada zon pinggir laut. Ini kerana pinggir laut Negeri Kelantan

yang sepanjang 71 kilometer adalah menghadap Laut China Selatan secara langsung. Oleh itu, memang tidak dapat dielakkan daripada menerima pengaruh dan proses-proses daripada sistem lautan dan juga agen-agen seperti angin, arus, ombak dan pasang surut. Ini menunjukkan bahawa zon pinggir laut Negeri Kelantan sangat terancam dan boleh menjejaskan sistem-sistem yang terdapat di kawasan tersebut.

Zon pinggir laut merupakan zon pertemuan di antara keempat-empat sistem di bumi iaitu udara, air, tanah dan ekologi. Sorenson dan McCreary (1990) dalam kajiannya menyatakan bahawa zon pinggir laut adalah kawasan atau zon peralihan yang terjejas dan hampir dengan laut. Definisi yang lebih kurang sama juga dinyatakan oleh Carter (1991), Haslett (2008) dan Davidson-Arnott (2010) iaitu zon pinggir laut adalah kawasan pertemuan di antara daratan dan lautan termasuklah sistem yang terdapat di persekitarannya serta pengaruh daripada sistem yang diluar sempadan zon pinggir laut (Masselink *et al.*, 2014). Perhubungan di antara sistem-sistem tersebut akan mempengaruhi pembentukan bentuk muka bumi pinggir laut serta ekosistem di kawasan tersebut (Short, 2012).

Menurut Sorenson dan McCreary (1990), perubahan yang terhasil adalah bergantung kepada interaksi yang sangat kuat di antara daratan dan lautan, begitu juga dengan Short (2000) dalam kajiannya yang menyatakan bahawa ia juga terhasil daripada proses interaksi iaitu di antara sistem fizikal, marin, meteorologi dan biologi. Walau bagaimanapun, jika interaksi tersebut berlaku di luar daripada jangkaan asal akan menyebabkan sistem-sistem di zon pinggir laut terancam. Perubahan ini juga berlaku secara berterusan (Woodroffe, 2002) menjadikan zon pinggir laut adalah sebuah sistem yang dinamik (Cowell *et al.*, 2003a, 2003b). Selain itu, seperti yang dinyatakan oleh Davidson-Arnott (2010) iaitu turut berlaku pemindahan bahan dari permukaan tanah ke laut yang menunjukkan bahawa zon pinggir laut berada dalam keadaan yang terancam.



Rajah 2.5: Kerangka teori kajian perubahan pinggir laut, komuniti miskin zon pinggir laut, vulnerabiliti dan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut

Semua perubahan-perubahan tersebut merupakan proses yang melakukan kerja (Bird, 2011) iaitu interaksi di antara sistem-sistem yang terdapat di zon pinggir laut. Menurut Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014 pula, campurtangan manusia contohnya dalam sistem iklim telah menyebabkan berlakunya perubahan yang seterusnya mendatangkan risiko terhadap alam sekitar semulajadi dan seterusnya terhadap manusia itu sendiri (IPCC, 2014).

Kesan yang besar terhadap manusia dilabelkan sebagai komuniti yang berisiko. Komuniti ini tinggal di zon pinggir laut iaitu merujuk kepada komuniti miskin yang kebanyakannya bergantung kepada alam sekitar semulajadi. Konsep miskin atau kemiskinan boleh dijelaskan mengikut pelbagai dimensi (Siwar & Piei, 1998) dan akan wujud perbezaan mengikut masa (Venkatesh, 2006) dan ruang yang tertentu. Konsep kemiskinan mutlak telah diperkenalkan seawal tahun 1887 iaitu oleh Charles Booth berdasarkan kepada kajian yang dilakukan di timur London (Laderchi, 2000). Walau bagaimanapun, untuk memahami konsep kemiskinan memerlukan analisis yang lebih mendalam iaitu bukan sahaja pendapatan, tetapi faktor-faktor lain yang mempengaruhi kehidupan sesebuah komuniti (Kruijssen & Asare, 2013). Menurut Campbell *et al.* (2006), bagi memahami kemiskinan komuniti pinggir laut memerlukan kita memahami sifat kemiskinan dan faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan kepada konsep dan kajian-kajian daripada pengkaji terdahulu, satu ketetapan telah ditentukan untuk memudahkan kajian terhadap komuniti yang berisiko dijalankan iaitu dengan mengambilkira petunjuk-petunjuk dalaman dan juga luaran setiap ketua isi rumah dan juga isi rumah yang tinggal di sepanjang garisan pinggir laut.

Ciri-ciri yang terdapat pada petunjuk dalaman adalah mudah terjejas dan boleh dikawal (Füssel, 2007) dalam komuniti pinggir laut itu sendiri. Selain itu, ciri-ciri tersebut juga dipengaruhi oleh petunjuk luaran (Brooks, 2003) iaitu dari aspek kemampuan dan

keterdedahan yang boleh dirujuk pada Lampiran H dan I. Terdapat beberapa klasifikasi petunjuk dalaman di mana idea asalnya adalah daripada Füssel (2007) iaitu keupayaan dan kepekaan. Keupayaan adalah merujuk kepada umur ketua isi rumah dan isi rumah keseluruhannya, jantina ketua isi rumah, tahap pendidikan ketua isi rumah, pekerjaan ketua isi rumah, pendapatan ketua isi rumah, simpanan iaitu dalam bentuk kewangan, tahap kesihatan dan struktur dalaman rumah itu sendiri. Manakala ciri-ciri kepekaan pula adalah perubahan pinggir laut, faktor dan proses perubahan pinggir laut, ancaman perubahan pinggir laut dan kesan ancaman perubahan pinggir laut. Ciri-ciri tersebut sangat penting dalam proses menilai tahap vulnerabiliti setiap komuniti di zon pinggir laut Negeri Kelantan.

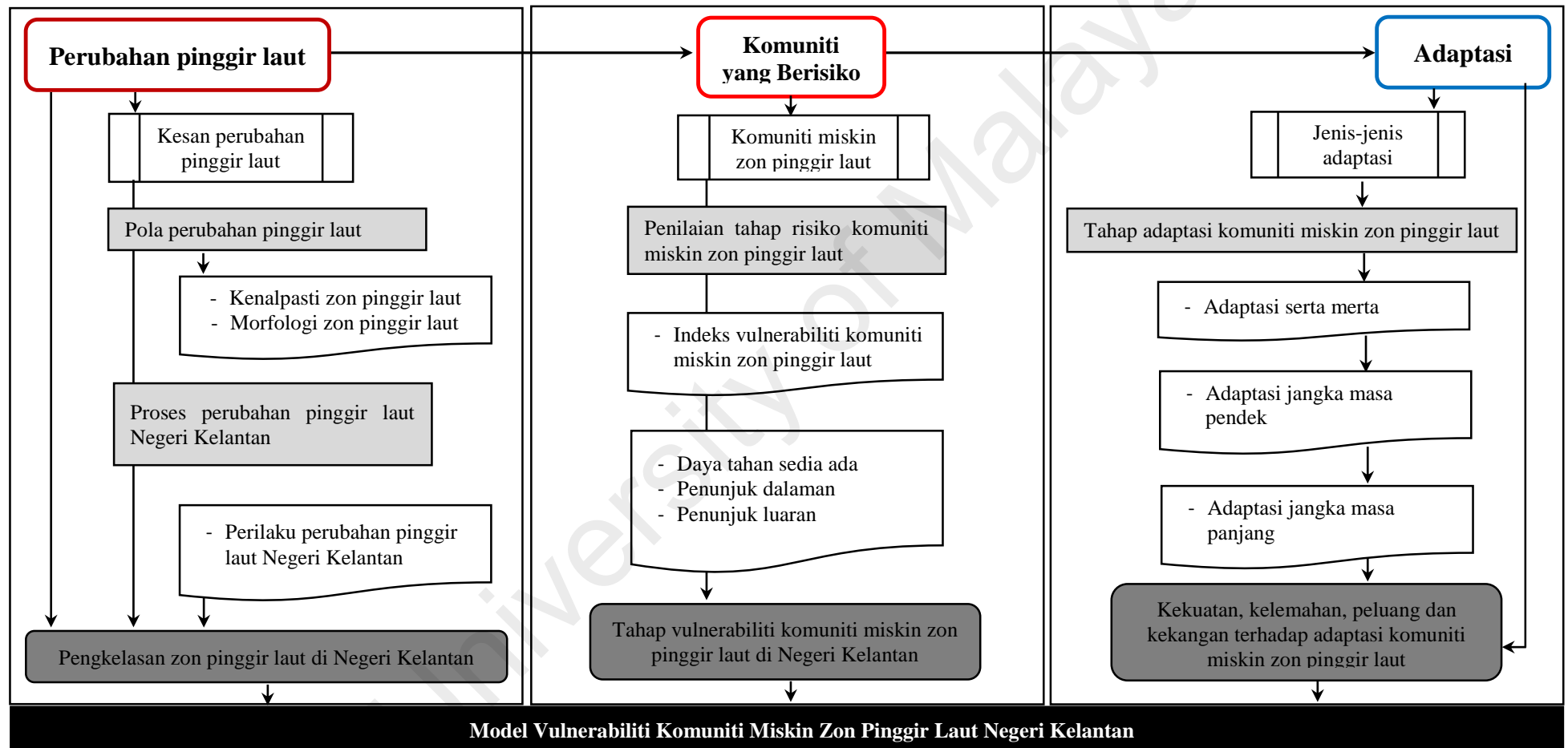
Selain itu, menurut Kasperson dan Dow (2005), petunjuk luaran pula adalah aspek utama dalam menentukan vulnerabiliti. Ini kerana secara pandangan luaran, kita boleh menentukan tahap vulnerabiliti komuniti miskin di zon pinggir laut pada peringkat awal. Petunjuk luaran ini berupaya untuk mempengaruhi petunjuk dalaman dalam usaha melakukan proses penyesuaian (Brooks, 2003). Menurut idea asal yang dikemukakan oleh Füssel (2007) dalam proses mengklasifikasi petunjuk luaran, terdapat dua aspek yang telah dikenalpasti iaitu kemampuan dan keterdedahan. Terdapat lima ciri kemampuan dalam komuniti zon pinggir laut iaitu struktur umur penduduk, struktur luaran sesebuah rumah, bantuan kewangan, bantuan tenaga semasa berlakunya bencana dan ketersampaian kepada jalan utama. Manakala aspek keterdedahan pula adalah terdiri daripada ciri-ciri morfologi, jarak linear rumah ke pinggir laut, komponen yang terlibat iaitu air, udara, tanah dan biologi, perubahan pinggir laut iaitu proses degradasi, aggradasi dan dinamik, faktor dan proses perubahan pinggir laut serta kesan ancaman perubahan pinggir laut.

Petunjuk-petunjuk tersebut merupakan rujukan dan panduan dalam mendapatkan data serta maklumat untuk menilai tahap vulnerabiliti komuniti miskin yang terdapat di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan. Walaupun idea asalnya adalah daripada Füssel (2007), tetapi ciri-ciri bagi kedua-dua petunjuk tersebut diperolehi daripada kajian-kajian lain dalam pelbagai bidang.

Konsep awal vulnerabiliti telah dikemukakan oleh Timmerman (1981) iaitu memberikan tumpuan kepada ciri-ciri sistem luaran. Ini kerana manusia terdedah kepada risiko tetapi kapasiti untuk bertindakbalas adalah terhad (Liverman, 1990; Burton *et al.*, 1993; Adger, 2000; Cutter *et al.*, 2000). Selain itu, McCarthy *et al.* (2001) pula menyatakan bahawa vulnerabiliti adalah fungsi, magnitud dan kadar perubahan kepekaan dan keupayaan penyesuaian sistem terhadap perubahan yang berlaku di persekitarannya. Berbeza dengan Dollan dan Walker (2003) yang menyifatkan bahawa vulnerabiliti bukan sahaja berkaitan dengan aspek fizikal tetapi turut melibatkan perhubungan dengan manusia. Vulnerabiliti turut dipengaruhi oleh pembangunan serta tahap infrastruktur dan perkhidmatan di kawasan-kawasan tersebut (Wilbanks *et al.*, 2007). Oleh itu, untuk mengenalpasti tahap vulnerabiliti komuniti pinggir laut di Baler, Aurora, Filipina iaitu Pedcris dan Fujii (2013) telah menggunakan indeks vulnerabiliti komuniti pinggir laut atau *coastal community vulnerability index* (CCVI) dan kaedah ini telah digunakan oleh pihak kerajaan tempatan dalam meningkatkan dasar pengurangan risiko dan juga adaptasi komuniti pinggir laut di kawasan tersebut. Kedinamikan perhubungan di antara kemiskinan, vulnerabiliti dan daya tahan (Ahsan & Takeuchi, 2015) serta petunjuk sosio ekonomi sangat penting dalam kajian vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut (Bathi & Das, 2016) merupakan konsep dan juga ciri-ciri yang sangat penting untuk difahami dalam usaha untuk merangka dan melaksanakan adaptasi yang sesuai di zon pinggir laut yang dikaji.

Adaptasi yang digunakan adalah mengambilkira aspek vulnerabiliti iaitu unsur-unsur kepekaan dan proses menangani ketegangan serta pengalaman daripada kesan bahaya atau bencana sebelumnya (Willroth *et al.*, 2012). Manakala menurut Burkett dan Davidson (2012) pula, adaptasi adalah pelarasan dalam sistem semula jadi atau bahaya kepada manusia atau mengeksploitasi peluang bermanfaat sebagai tindak balas terhadap rangsangan iklim sebenar atau jangkaan atau kesan-kesannya kepada mereka. Satu pendekatan eksperimen adaptasi yang paling baik adalah dimulakan di peringkat yang paling bawah contohnya dalam komuniti pinggir laut (Schmidt *et al.*, 2013) khususnya melibatkan komuniti miskin yang tinggal di sepanjang pinggir laut. Menurut Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014, adaptasi adalah pendekatan yang berasaskan ekosistem dan pengurangan risiko bencana serta strategi dan pelan pengurusan yang relevan (IPCC, 2014) dalam usaha untuk mengurangkan tahap vulnerabiliti di sepanjang zon pinggir laut.

Perubahan yang berlaku di pinggir laut, zon pinggir laut dan komuniti pinggir laut merupakan jalinan perhubungan di antara sistem-sistem fizikal dan manusia yang saling berkait dan berhubung untuk membentuk komponen-komponen yang kompleks. Perubahan yang berlaku dalam sistem fizikal akan meninggalkan kesan bukan sahaja kepada sistem yang berkaitan, malah manusia yang tinggal dan menjalankan aktiviti di kawasan tersebut akan lebih terdedah kepada ancaman dan berisiko untuk berterusan dalam tempoh yang panjang. Oleh itu, adaptasi yang bersesuaian perlu diambil untuk meningkatkan daya tahan sedia ada komuniti zon pinggir laut terhadap perubahan di pinggir laut yang akan berlaku pada masa-masa akan datang. Sehubungan dengan ini, satu kerangka model kajian untuk tesis telah dibentuk berdasarkan kepada tiga komponen yang dikaji iaitu perubahan pinggir laut, komuniti yang berisiko dan adaptasi (Rajah 2.6).



Rajah 2.6: Kerangka model kajian perubahan pinggir laut, komuniti yang berisiko, vulnerabiliti dan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan

Komponen perubahan pinggir laut adalah merujuk kepada kesan perubahan di pinggir laut yang boleh menghasilkan pola perubahan bentuk muka bumi agradasi, degradasi dan juga dinamik. Sebelum membincangkan kesan perubahan pinggir laut dan juga pola perubahannya, terlebih dahulu dibincangkan berkaitan dengan istilah zon pinggir laut dan morfologi yang terdapat di kawasan tersebut. Ini kerana morfologi merupakan salah satu aspek fizikal yang sangat penting dalam penjanaan proses di zon pinggir laut. Manakala bagi proses perubahan pinggir laut pula mengambilkira perilaku perubahan yang berlaku di pinggir laut kawasan kajian iaitu Negeri Kelantan iaitu samada degradasi, agradasi ataupun dinamik. Seterusnya, berdasarkan kepada maklumat dan data yang diperolehi, proses pengkelasan zon pinggir laut di Negeri Kelantan dapat dilakukan.

Manakala komponen yang kedua iaitu komuniti yang berisiko adalah merujuk kepada komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut. Dalam kajian ini, ancaman kesan daripada proses-proses perubahan yang berlaku dalam alam sekitar fizikal zon pinggir laut telah mendatangkan risiko yang sangat ketara terhadap komuniti di kawasan tersebut. Walau bagaimanapun, tahap vulnerabiliti komuniti adalah berbeza-beza. Berdasarkan kepada kajian-kajian terdahulu, komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut merupakan komuniti yang paling berisiko untuk terdedah kepada bencana yang berlaku di kawasan tersebut. Oleh itu, kajian ini telah mengkhususkan kepada komuniti miskin zon pinggir laut yang akan dikaji berdasarkan kerangka teori dan kerangka model kajian bagi tesis ini. Sehubungan dengan itu, untuk mengenalpasti komuniti miskin zon pinggir laut yang berisiko untuk diancam adalah dengan melakukan pengukuran indeks vulnerabiliti iaitu berdasarkan kepada variabel-variabel yang ditetapkan. Selain itu, penelitian terhadap petunjuk-petunjuk dalaman dan luaran juga dapat mengukuhkan lagi penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut. Akhir sekali adalah daya tahan sedia ada pada setiap isi rumah turut dinilai untuk melihat tahap ketersediaan komuniti dalam menghadapi ancaman yang berlaku.

Akhir sekali adalah komponen yang ketiga iaitu adaptasi yang bertujuan untuk menilai tahap adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut terhadap ancaman perubahan yang berlaku di pinggir laut. Penilaian adaptasi dibahagikan kepada tiga pembahagian utama iaitu adaptasi serta merta, adaptasi jangka masa pendek dan adaptasi jangka masa panjang. Pembahagian ini adalah berdasarkan kepada tempoh masa tertentu untuk komuniti itu sendiri ataupun pihak-pihak yang terlibat dalam melakukan tindakan serta menjalankan langkah-langkah pengurusan kesan daripada ancaman perubahan pinggir laut khususnya selepas Monsun Timur Laut melanda kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia setiap tahun. Seterusnya daripada ketiga-tiga pembahagian tersebut akan dilaksanakan analisis SWOC untuk melihat kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan terhadap tindakan dan langkah-langkah pengurusan yang telah dijalankan.

Wujud perhubungan yang kuat di antara ketiga-tiga komponen tersebut iaitu perubahan yang berlaku di pinggir laut, komuniti yang berisiko dan adaptasi di mana jika terdapat kepincangan dalam komponen pertama seterusnya boleh memberikan kesan terhadap komponen-komponen yang lain. Oleh itu, amat penting diwujudkan satu model iaitu model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan untuk memastikan tahap keterancaman komuniti tersebut dapat dipantau dari semasa ke semasa dalam usaha untuk mengurangkannya secara berperingkat.

BAB 3: METODOLOGI KAJIAN

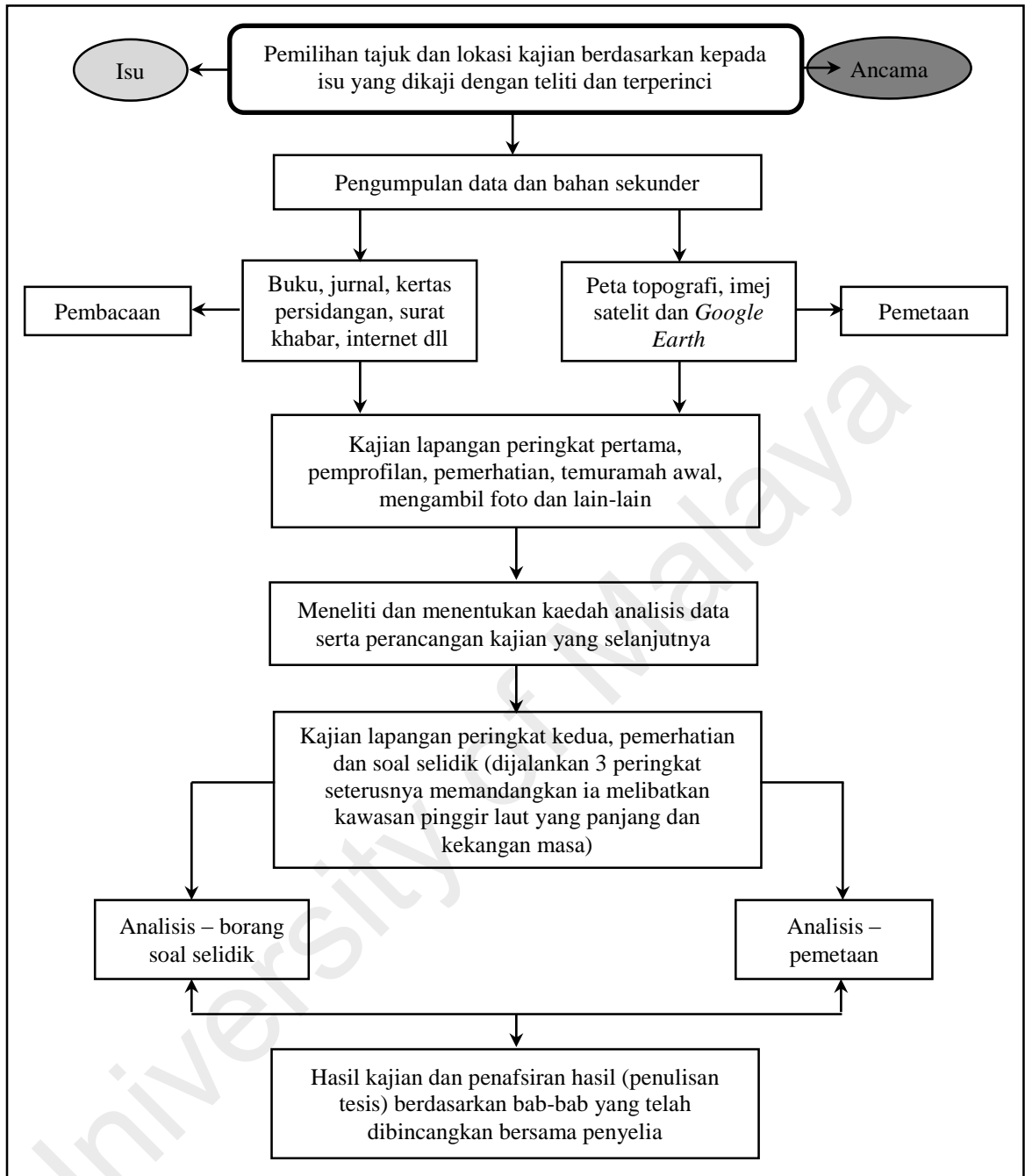
Kajian berkaitan dengan perubahan pinggir laut semakin mendapat perhatian para pengkaji pada masa kini lebih-lebih lagi keadaan dunia global yang semakin serius dengan isu-isu semasa. Lebih mendapat perhatian adalah melibatkan komuniti penduduk yang sememangnya telah dihimpit dengan permasalahan ekonomi terutamanya yang bersifat tradisional ataupun bergantung kepada alam sekitar fizikal di zon pinggir laut. Sehubungan dengan itu, pelbagai metodologi dan teknik digunakan untuk mengkaji samada hanya melibatkan aspek fizikal iaitu perubahan-perubahan bentuk muka bumi di zon pinggir laut, proses-proses dan kesannya terhadap alam sekitar ataupun turut mengaitkannya dengan aspek manusia yang menetap di kawasan tersebut. Seterusnya, penggunaan teknik untuk menganalisis juga ditentukan berdasarkan kepada kesesuaian dan kehendak kajian yang dijalankan.

Metodologi kajian ataupun kaedah dan prinsip kajian bagi tesis ini adalah merujuk kepada proses perjalanan kajian yang berperingkat iaitu bermula daripada ancaman pinggir laut yang ingin dikaji sehinggalah memperolehi hasil berkaitan dengan langkah-langkah untuk mengurangkan ancaman tersebut di samping cadangan dan usul yang boleh digunakan oleh pihak berkuasa dalam menangani isu-isu yang berpunca daripada ancaman tersebut. Manakala teknik analisis kajian bagi tesis ini pula merupakan cara-cara yang digunakan untuk menganalisis data samada yang diperolehi daripada sumber sekunder ataupun primer. Teknik yang dipilih adalah bersesuaian dengan persoalan kajian bagi tesis ini. Oleh itu, bukan semua persoalan kajian mempunyai analisis-analisis tertentu tetapi terdapat juga yang merujuk kepada kajian literatur. Penggunaan perisian tertentu hanya sebagai alat atau *tools* untuk memaparkan hasil daripada data-data yang dikutip di lapangan dan hasil daripada pencerapan, penilaian dan pemerhatian yang dijalankan semasa menjalankan kajian lapangan.

1.1. Metodologi Kajian

Kaedah yang digunakan dalam kajian ini terbahagi kepada beberapa bahagian mengikut peringkat demi peringkat. Rajah 3.1 merupakan kaedah-kaedah bagi tesis ini yang dijalankan secara berperingkat. Bermula dengan pemilihan tajuk kajian iaitu “Kesan Perubahan Pinggir Laut, Vulnerabiliti dan Adaptasi Komuniti Miskin di Kelantan, Malaysia” berdasarkan kepada isu-isu yang telah sekian lama wujud tetapi sehingga kini masih belum ada satu jalan penyelesaian yang dapat dilaksanakan. Selepas itu, lokasi kajian ditentukan setelah dijalankan penelitian terhadap isu-isu tersebut secara terperinci di samping proses-proses pengumpulan data dan maklumat berkaitan dengan tajuk dimulakan. Ini termasuklah proses pengumpulan bahan-bahan sekunder samada melibatkan pembacaan daripada buku, jurnal, kertas persidangan, surat khabar, internet dan sebagainya ataupun peta-peta topografi lama dan juga imej satelit bagi mendapatkan data bentuk muka bumi yang baru. Bahan-bahan tersebut adalah permulaan yang paling penting untuk menjalankan langkah-langkah ke peringkat yang seterusnya.

Peringkat yang seterusnya adalah menjalankan kajian lapangan bahagian yang pertama atau peringkat awal atau *pilot study* ke kawasan kajian iaitu dengan memilih lokasi-lokasi tertentu di setiap daerah iaitu empat daerah di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Kaedah melukis profil pinggir laut, memerhati, menemuramah untuk mendapat idea awal tentang tahap-tahap ancaman perubahan pinggir laut yang telah berlaku, mengambil foto-foto di setiap lokasi yang dikaji serta mencatat aspek-aspek fizikal dan juga manusia di kawasan tersebut. Berdasarkan maklumat yang diperolehi, proses penelitian secara terperinci telah dijalankan untuk menentukan kaedah analisis data serta perancangan kajian yang akan dijalankan pada peringkat yang selanjutnya.



Rajah 3.1: Kaedah kajian

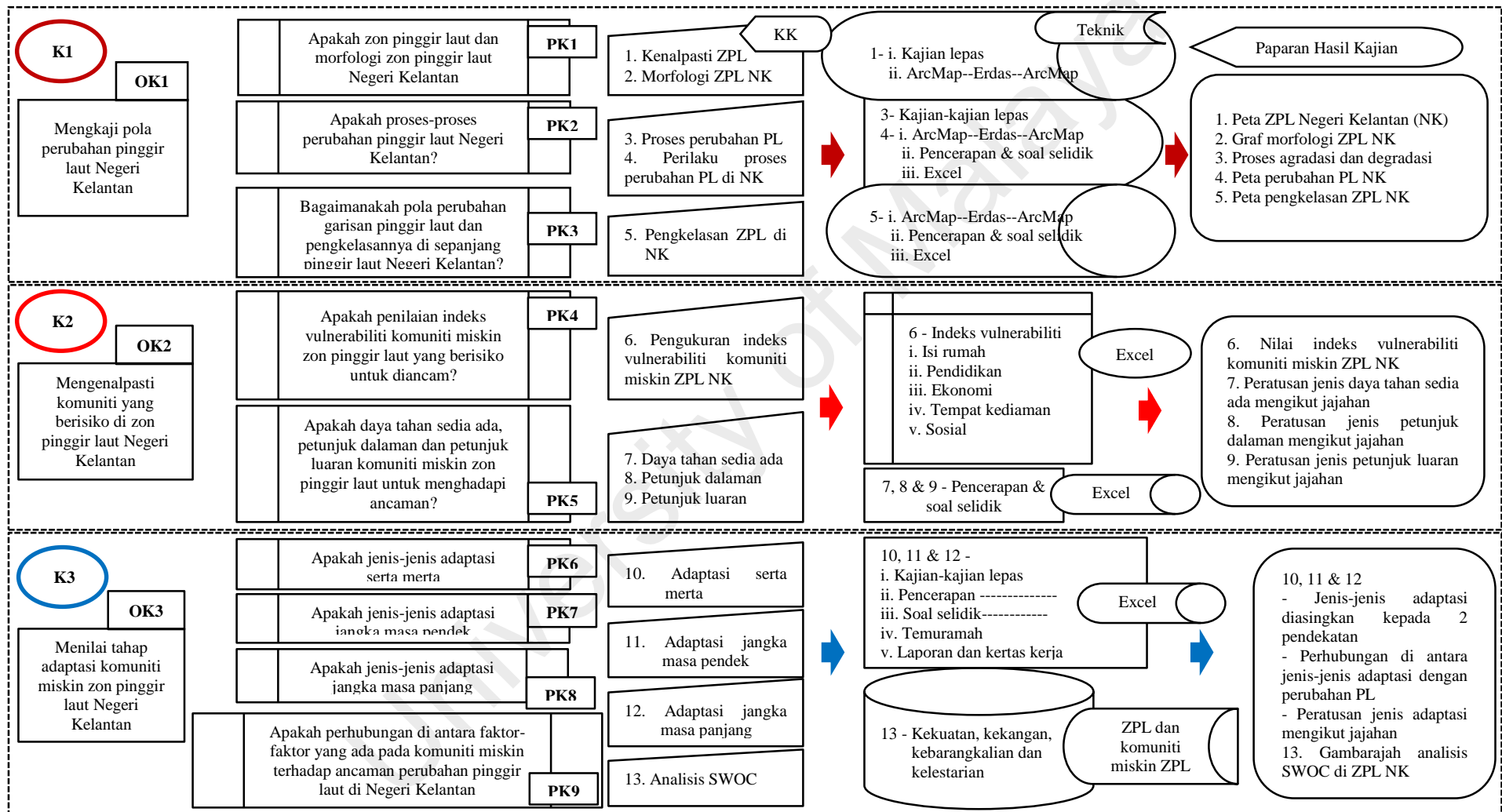
Peringkat yang seterusnya adalah menjalankan kajian lapangan, pemerhatian dan soal selidik untuk tempoh yang telah dirancang dengan terperinci. Kaedah yang digunakan dalam pemilihan sampel soal selidik adalah berdasarkan kepada persampelan rawak berstrata atau berlapis bagi mendapatkan data yang menyeluruh dan lengkap serta berhak untuk mewakili populasi (Chua, 2006) komuniti miskin di zon pinggir laut Ngeri

Kelantan. Sejumlah 10 peratus daripada jumlah ketua isi rumah miskin dan miskin tegar bagi Dewan Undangan Negeri (DUN) yang terletak di sepanjang garisan zon pinggir laut Negeri Kelantan telah dipilih sebagai sampel soal selidik. Sampel ketua isi rumah dipilih berdasarkan kepada jarak yang terdekat dengan garisan pinggir laut iaitu persepsi terhadap ketua isi rumah di 26 buah kampung yang terletak di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan.

1.1.1. Sumber Data Kajian

Kajian yang dijalankan bagi tesis ini adalah melibatkan dua punca sumber yang penting iaitu sumber sekunder dan sumber primer. Mengumpul dan melabelkan sumber sekunder dijalankan terlebih dahulu sebelum menjalankan kajian lapangan ke kawasan kajian iaitu di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan untuk mendapatkan data dalam bentuk sumber primer. Kedua-dua punca sumber tersebut merupakan tunjang yang paling utama dalam melaksanakan kajian ini di samping kekuatan objektif dan persoalan kajian serta aspek-aspek lain yang terdapat di dalam bab satu iaitu bab pengenalan kajian.

Rajah 3.2 merupakan carta alir metodologi dan teknik kajian berasaskan objektif kajian, persoalan kajian dan juga kata kunci kajian. Terdapat tiga pembahagian aliran metodologi kajian yang berdasarkan kepada tiga komponen kajian iaitu komponen pertama adalah ancaman, komponen kedua pula adalah komuniti yang berisiko, manakala komponen yang ketiga adalah adaptasi. Setiap komponen mempunyai satu objektif kajian dan beberapa persoalan kajian yang telah disusun agar penggunaan teknik yang akan digunakan dapat dilihat dengan jelas dan berhubungkait untuk mendapatkan hasil yang kukuh serta dapat menjawab objektif dan persoalan kajian yang telah dikemukakan dalam kajian ini.



Rajah 3.2 Carta alir metodologi dan teknik kajian berasaskan objektif, persoalan kajian dan kata kunci kajian

Paparan bentuk hasil kajian yang akan disediakan turut disenaraikan di bahagian akhir carta alir tersebut sebagai panduan dalam proses menyiapkan hasil kajian iaitu bab lima. Carta alir metodologi dan teknik kajian pada Rajah 3.2 berikut menggunakan beberapa perkataan yang diringkaskan memandangkan ruangnya yang terhad. Ringkasan tersebut boleh dirujuk pada Jadual 3.1 di bawah.

Jadual 3.1: Ringkasan perkataan bagi Rajah 3.2

Ringkasan	Catatan
K	Komponen
ZPL	Zon pinggir laut
PL	Pinggir laut
OK	Objektif kajian
PK	Persoalan kajian
KK	Kata kunci
NK	Negeri Kelantan

Objektif kajian pertama dalam komponen yang pertama adalah bertujuan untuk mengkaji pola perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan. Terdapat tiga persoalan kajian iaitu yang pertama adalah apakah zon pinggir laut dan morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan. Kata kunci untuk persoalan kajian ini adalah kenalpasti zon pinggir laut dan juga morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan. Oleh itu, untuk mengenalpasti zon pinggir laut memerlukan satu pembacaan yang berskala global dan tempatan agar definisi zon pinggir laut dapat ditentukan mengikut kesesuaian dan kehendak kajian. Setelah ditentukan definisi zon pinggir laut, pengukurannya akan dilakukan pada peta-peta dan imej satelit Negeri Kelantan. Peta-peta topografi lama pula akan diimbas dengan mesin pengimbas terlebih dahulu sebelum dilakukan proses *georeferencing* menggunakan perisian ArcGIS versi 9.3. Seterusnya, akan dilakukan proses pendigitan, manakala bagi imej satelit pula diproses terlebih dahulu menggunakan perisian ERDAS *Imagine* 9.1 sebelum dipindahkan ke perisian ArcGIS untuk dilakukan proses pendigitan zon pinggir

laut. Proses analisis yang dijalankan akan menghasilkan peta zon pinggir laut Negeri Kelantan mengikut tahun-tahun yang berbeza. Seterusnya, bagi morfologi zon pinggir laut pula adalah dengan menggunakan DEM dan juga *Google Earth* untuk menghasilkan graf bentuk muka bumi zon pinggir laut Negeri Kelantan.

Persoalan kajian yang kedua adalah apakah proses-proses perubahan di pinggir laut Negeri Kelantan yang mempunyai satu kata kunci iaitu proses perubahan pinggir laut. Perilaku proses perubahan di pinggir laut Negeri Kelantan adalah menggunakan perisian ArcGIS dan juga ERDAS untuk menghasilkan peta perubahan pinggir laut. Selain itu, pencerapan dan soal selidik yang dilakukan di kawasan kajian dan dianalisis menggunakan perisian *Microsoft Excel* 2013 turut dijadikan sumber data primer untuk menyokong hasil pemetaan yang diperolehi. Seterusnya adalah persoalan kajian yang ketiga iaitu bagaimanakah pola perubahan garisan pinggir laut dan pengkelasannya di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan yang turut menggunakan kaedah yang sama.

Objektif kajian kedua dalam komponen yang kedua iaitu mengenalpasti komuniti yang berisiko di zon pinggir laut Negeri Kelantan adalah merujuk kepada komuniti miskin di zon pinggir laut. Objektif ini boleh diperjelaskan melalui dua persoalan kajian keempat dan kelima. Persoalan kajian keempat adalah apakah penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut yang berisiko untuk diancam dan persoalan kajian kelima pula adalah apakah daya tahan sedia ada, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran komuniti miskin zon pinggir laut untuk menghadapi ancaman. Proses untuk menentukan nilai indeks vulnerabiliti dilakukan dengan menghasilkan variabel-variabel tertentu berdasarkan kepada aspek yang dikaji bagi menganalisis tahap keterancaman komuniti miskin zon pinggir laut iaitu menggunakan perisian *Microsoft Excel* 2013. Analisis ini dijalankan terhadap 515 borang soal selidik persepsi ketua isi rumah komuniti miskin zon pinggir laut dan juga pencerapan yang telah dilakukan. Manakala jenis-jenis daya tahan

sedia ada, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran juga diperolehi melalui soal selidik dan pencerapan komuniti miskin di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan. Analisis menggunakan perisian *Microsoft Excel 2013* adalah untuk mendapatkan peratusan mengikut jenis-jenis yang tertentu di empat daerah di pinggir laut Negeri Kelantan iaitu Tumpat, Kota Bharu, Bachok dan Pasir Puteh. Hasil daripada analisis keseluruhan data tersebut akan memperolehi nilai untuk indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan.

Komponen yang terakhir adalah komponen adaptasi. Terdapat satu objektif iaitu menilai tahap adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan yang mempunyai empat persoalan kajian bermula dari persoalan kajian keenam hingga persoalan kajian kesembilan. Persoalan kajian keenam iaitu apakah jenis-jenis adaptasi serta merta yang dijalankan di kawasan kajian dijawab berdasarkan kepada penelitian terhadap kajian literatur pencerapan dan juga soal selidik. Bagi data pencerapan dan soal selidik akan dimasukkan ke dalam perisian *Microsoft Excel*. Begitu juga dengan persoalan kajian ketujuh iaitu apakah jenis-jenis adaptasi jangka masa pendek yang dijalankan di kawasan kajian dan persoalan kajian kelapan pula adalah apakah jenis-jenis adaptasi jangka masa panjang yang dijalankan di kawasan kajian turut menggunakan analisis yang sama. Manakala persoalan kajian yang terakhir iaitu persoalan kajian kesembilan adalah berkaitan dengan analisis SWOC yang dilaksanakan untuk melihat perhubungan di antara faktor-faktor yang ada pada komuniti miskin terhadap ancaman perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan. Kaedah yang dijalankan adalah dengan menilai tahap kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan terhadap adaptasi komuniti miskin di zon pinggir laut⁶. Hasilnya dipaparkan melalui rajah analisis SWOC yang menunjukkan perhubungannya di antara keempat-empat tahap tersebut dan keupayaan komuniti miskin di zon pinggir laut untuk melakukan proses adaptasi di kawasan tempat tinggal mereka.

Selain itu, ringkasan data kajian berdasarkan kepada tiga objektif kajian dan sembilan persoalan kajian samada daripada sumber sekunder ataupun primer dan pemrosesannya iaitu cara pengeluaran dan bentuk-bentuk analisis atau pembentangan hasil boleh dirujuk pada Jadual 3.2. Huraian yang lengkap berkaitan dengan Jadual 3.2 ini akan dijelaskan melalui tajuk-tajuk yang seterusnya.

1.1.1.1. Sumber sekunder

Sumber sekunder ataupun sumber kedua bagi setiap persoalan kajian adalah hasil daripada data dan maklumat daripada bahan-bahan bacaan iaitu buku, jurnal, laporan, risalah dan data-data statistik yang diperolehi daripada jabatan-jabatan kerajaan samada di peringkat kerajaan persekutuan ataupun kerajaan tempatan, peta-peta topografi lama daripada simpanan Jabatan Geografi, Universiti Malaya, peta topografi yang dibeli daripada Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM) dan juga imej satelit yang dipohon daripada Agensi Remote Sensing Malaysia – ARSM (*Malaysian Remote Sensing Agency – MRSA*).

Sumber sekunder bagi komponen ancaman merupakan bahan-bahan bacaan bagi menjawab persoalan kajian berkaitan dengan definisi zon pinggir laut dan proses-proses perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan. Bahan-bahan tersebut samada diperolehi dalam bentuk bercetak ataupun daripada laman sesawang jabatan-jabatan kerajaan. Selain itu, peta topografi dan imej satelit merupakan sumber sekunder yang penting bagi memetakan zon pinggir laut di Negeri Kelantan serta pengkelasan zon pinggir laut berdasarkan kepada tiga kategori iaitu agradasi, degradasi dan dinamik. Peta topografi akan dilakukan proses pendigitan terlebih dahulu bagi mendapatkan peta dalam bentuk digital menggunakan perisian ArcGIS 9.3, manakala imej satelit pula diproses menggunakan perisian ERDAS *Imagine* 9.1 dan seterusnya dipindahkan ke dalam perisian ArcGIS untuk dilakukan proses pendigitan.

Jadual 3.2: Ringkasan dapatan data kajian dan pemrosesannya berdasarkan kepada objektif kajian dan persoalan kajian

Objektif kajian	Persoalan kajian	Data			
		Punca		Pengeluaran	Analisis/ Pembentangan
		Sekunder	Primer		
1: Mengkaji pola perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan.	PK1: Apakah zon pinggir laut dan morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan?	Pembacaan, Peta topografi, Imej satelit, Peta Digital, data DEM & <i>Google earth</i>	Kajian lapangan, foto & soal selidik	Jenis pengukuran ZPL, perkembangan teknik menentukan ZPL – mengikut perubahan ruang & masa dan morfologi ZPL Kelantan	Definisi PL & ZPL Perisian ERDAS, ArcGIS & GPS – peta ZPL Analisis DEM dan <i>Google earth</i> – morfologi ZPL Pembentangan – peta, jadual, rajah & foto
	PK2: Apakah proses-proses perubahan pinggir laut Negeri Kelantan?	Pembacaan	Kajian lapangan, foto & soal selidik	Proses perubahan PL – Negeri Kelantan Ancaman perubahan PL – udara, air, tanah & biologi	Jenis-jenis proses Perisian ERDAS, ArcGIS, GPS, <i>Google earth</i> & <i>Microsoft Excel</i> – peta perubahan PL Pembentangan – jadual, rajah & foto
	PK3: Bagaimanakah pola perubahan garisan pinggir laut dan pengkelasannya di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan?	Pembacaan, Peta topografi, Imej satelit, Peta Digital, data DEM & <i>Google earth</i>	Kajian lapangan, foto & soal selidik	Pengkelasan ZPL – agradasi, degradasi dan keseimbangan dinamik	Perisian ArcGIS – peta pengkelasan ZPL <i>Microsoft Excel</i> – borang soal selidik Pembentangan – peta, rajah & foto

Catatan: ZPL – zon pinggir laut
 PL – pinggir laut
 GIS – *Geographic Information System*
 ERDAS – *Earth Resources Data Analysis System*

DEM – *Digital Elevation Model*
 GPS – *Global Positioning System*

Jadual 3.2: Sambungan. Ringkasan dapatan data kajian dan pemrosesannya berdasarkan kepada objektif kajian dan persoalan kajian

Objektif kajian	Persoalan kajian	Data			
		Punca		Pengeluaran	Analisis/ Pembentangan
		Sekunder	Primer		
OK2: Mengenalpasti komuniti yang berisiko di zon pinggir laut Negeri Kelantan.	PK4: Apakah penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut yang berisiko untuk diancam?	Pembacaan & data kemiskinan – UPP, UPE & etegar.kelantan	Kajian lapangan, foto & soal selidik	Ciri-ciri vulnerabiliti komuniti miskin ZPL – demografi dan sosio ekonomi	<i>Microsoft Excel</i> – Analisis Indeks vulnerabiliti Pembentangan – model vulnerabiliti komuniti miskin ZPL, nilai indeks vulnerabiliti, peta, jadual, rajah & foto
	PK5: Apakah daya tahan sedia ada, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran komuniti miskin zon pinggir laut untuk menghadapi ancaman?	Pembacaan	Kajian lapangan, foto & soal selidik	Jenis-jenis daya tahan sedia ada, petunjuk dalaman & petunjuk luaran komuniti miskin ZPL	<i>Microsoft Excel</i> – borang soal selidik Pembentangan – jadual, rajah & foto

Catatan: UPP – Unit Penyelarasan dan Pelaksanaan, JPM
 UPE – Unit Perancang Ekonomi, JPM
 etegar.kelantan – Sistem Pendaftaran Penduduk Miskin Tegar Negeri Kelantan
 ZPL – zon pinggir laut

Jadual 3.2: Sambungan. Ringkasan dapatan data kajian dan pemprosesannya berdasarkan kepada objektif kajian dan persoalan kajian

Objektif kajian	Persoalan kajian	Data			
		Punca		Pengeluaran	Analisis/ Pembentangan
		Sekunder	Primer		
OK3: Menilai tahap adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan.	<p>PK6: Apakah jenis-jenis adaptasi serta merta?</p> <p>PK7: Apakah jenis-jenis adaptasi jangka masa pendek?</p> <p>PK8: Apakah jenis-jenis adaptasi jangka masa panjang?</p> <p>PK9: Apakah perhubungan di antara faktor-faktor yang ada pada komuniti miskin terhadap ancaman perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan?</p>	<p>Pembacaan</p> <p>Pembacaan</p> <p>Pembacaan</p> <p>Pembacaan</p>	<p>Keseluruhan adaptasi</p> <p>Kajian lapangan, foto & soal selidik</p> <p>Kajian lapangan, foto & soal selidik</p>	<p>Adaptasi sebaik sahaja selepas berlaku ancaman sehingga tempoh 6 bulan</p> <p>Adaptasi selepas 6 bulan berlaku ancaman sehingga ancaman yang seterusnya berlaku (MTL) 24 bulan (2 tahun)</p> <p>Adaptasi selepas 24 bulan (2 tahun) – sentiasa dipantau setiap kali selepas MTL</p> <p>Kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan – kapasiti adaptasi komuniti miskin ZPL</p>	<p>Keseluruhan adaptasi:</p> <p>1. Jenis-jenis adaptasi serta merta, jangka masa pendek dan jangka masa panjang yang telah dijalankan mengikut 2 pendekatan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pendekatan lembut - pendekatan keras <p>2. <i>Microsoft Excel</i> – borang soal selidik</p> <p>3. Pembentangan – jadual, rajah & foto</p> <p>Penilaian terhadap kekuatan & kelemahan dalaman – komuniti miskin ZPL</p> <p>Penilaian terhadap peluang & kekangan – persekitaran luaran</p> <p>Pembentangan – model analisis SWOC</p>

Catatan: SWOC – *strength, weakness, opportunity and constraint*
 MTL – Monsun Timur Laut
 ZPL – Zon pinggir laut

Imej satelit juga turut dianalisis untuk mendapatkan data DEM yang akan digunakan bagi mendapatkan imej morfologi zon pinggir laut, begitu juga dengan laman sesawang *Google Earth* yang turut digunakan untuk melihat morfologi zon pinggir laut di Negeri Kelantan. Jadual 3.3 merupakan senarai peta topografi tahun 1955, 1974 dan 1991 yang digunakan dalam tesis ini. Walaupun terdapat tahun-tahun yang berbeza, tetapi peta tersebut menggunakan maklumat foto udara yang sama dan juga dicetak secara ulangan.

Jadual 3.3: Senarai peta topografi 1955, 1974 dan 1991

Bil.	Bahan	Tahun	Maklumat	Sumber
1	Peta topografi – Kelantan	1955	Lembar 7 – Kota Bharu 1:63,360	Jabatan Geografi, UM.
2	Peta topografi – Kelantan & Terengganu	1955	Lembar 15 – Kuala Besut 1:63,360	Jabatan Geografi, UM.
3	Peta topografi – Tumpat	1974	Lembar 7 – Siri L 7010 1:63,360	Jabatan Geografi, UM
4	Peta topografi – Kota Bharu	1974	Lembar 14 – Siri L 7010 1:63,360	Jabatan Geografi, UM
5	Peta topografi – Kuala Besut	1970	Lembar 15 – Siri L 7010 1:63,360	Jabatan Geografi, UM
6	Peta topografi – Kampung Raja	1974	Lembar 24 – Siri L 7010 1:63,360	Jabatan Geografi, UM
7	Peta topografi – Kota Bharu	1991	Lembar 3968 – Siri L 7030 1:50,000	JUPEM
8	Peta topografi - Bachok	1994	Lembar 4068 – Siri L 7030 1:50,000	JUPEM
9	Peta topografi – Pasir Puteh	1989	Lembar 4067 – Siri L 7030 1:50,000	JUPEM

Manakala, Jadual 3.4 pula adalah senarai imej satelit bagi tahun 2000, 2005, 2010 dan 2011. Imej satelit tahun 2000 (Landsat-7 ETM), tahun 2005 (Landsat-5 TM) dan 2010 serta 2011 (SPOT-5 J) diperolehi daripada ARSM secara berperingkat memandangkan pemrosesannya yang perlu mengikut prosedur pada masa tersebut. Bagi imej tahun 2010 dan 2011 merupakan imej sambungan bagi keseluruhan pinggir laut Negeri Kelantan.

Jadual 3.4: Senarai imej satelit tahun 2000, 2005, 2010 dan 2011

Bil.	Satelit/Sensor	Lajur/Baris	Tarikh	Format
1	Landsat-7 ETM	127/56	28 Mac 2000	GeoTIFF, tfw & txt
2	Landsat-5 TM	127/56	6 Ogos 2005	GeoTIFF, tfw & txt
3	SPOT-5 J	269/338	13 April 2010	GeoTIFF, tfw & txt
4	SPOT-5 J	270/338	10 Julai 2011	GeoTIFF, tfw & txt

Selain itu, sumber sekunder bagi komponen yang kedua iaitu komuniti yang berisiko adalah terdiri daripada bahan-bahan bacaan khususnya kajian literatur yang dijadikan sebagai sumber rujukan bagi kajian ini. Manakala, data kemiskinan pula diperolehi daripada tiga agensi yang utama iaitu Unit Perancang Ekonomi (UPE), Jabatan Perdana Menteri, Unit Penyelarasan dan Pelaksanaan (UPP), Jabatan Perdana Menteri (JPM) serta Sistem Pendaftaran Penduduk Miskin Tegar, Negeri Kelantan iaitu etegar.gov.my. Jadual 3.5 pula merupakan senarai tiga agensi yang terlibat dalam proses pengumpulan data kemiskinan penduduk di Negeri Kelantan pada tahun 2012 iaitu selaras dengan peta perubahan pinggir laut yang dapat dihasilkan sehingga tahun 2011.

Manakala sumber sekunder bagi komponen yang ketiga iaitu adaptasi yang dibahagikan kepada tiga jenis iaitu serta merta, jangka masa pendek dan jangka masa panjang adalah diperolehi daripada Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), Malaysia dan JPS Negeri Kelantan. Maklumat tersebut diperolehi melalui laporan dan buku-buku yang

diperolehi daripada perpustakaan JPS serta data yang dimaklumkan oleh Pengarah JPS Negeri Kelantan.

Jadual 3.5: Agensi yang terlibat dalam pengumpulan data kemiskinan penduduk Negeri Kelantan

Agensi	Tahun	Catatan
Unit Perancang Ekonomi, (UPE), JPM / <i>Economic Planning Unit</i> (EPU)	2012	http://www.epu.gov.my/household-income-poverty
Unit Penyelarasan dan Pelaksanaan (UPP), JPM / <i>Implementation Coordination Unit</i> (ICU)	2008 - 2012	Mohd Suhaidi Abdul Rais <i>Implementation Coordination Unit, Prime Minister's Department</i> suhaidi@icu.gov.my
Sistem Pendaftaran Penduduk Miskin Tegar Negeri Kelantan	2012	http://etegar.kelantan.gov.my/portal_system/

Maklumat dan data sekunder bagi ketiga-tiga komponen tersebut merupakan permulaan awal untuk menjalankan proses pengumpulan data primer. Secara keseluruhannya, sumber sekunder sangat penting sebagai langkah untuk merancang, mengatur dan seterusnya meneliti setiap komponen yang dikaji dengan meletakkan had-had tertentu agar kajian yang dijalankan tidak tersasar daripada objektif kajian dan persoalan kajian yang telah dihasilkan.

1.1.1.2. Sumber primer

Data dan maklumat yang diperolehi daripada sumber primer ataupun sumber pertama adalah dijalankan dan dikumpulkan oleh pengkaji di kawasan kajian iaitu di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan. Kajian di lapangan iaitu bagi aspek fizikal adalah merangkumi proses-proses penelitian, pencerapan dan mengambil foto sebagai pelengkap kepada data dan maklumat daripada sumber sekunder. Manakala bagi aspek manusia pula adalah melibatkan soal selidik berpandukan kepada nilai 10 peratus ketua

isi rumah miskin dan juga miskin tegar di setiap DUN bagi empat daerah yang terdapat di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan iaitu Tumpat, Kota Bharu, Bachok dan Pasir Puteh. Jumlah ketua isi rumah miskin dan miskin tegar 2012 yang diperolehi daripada UPP adalah berdasarkan kepada nilai Pendapatan Garis Kemiskinan (PGK) bagi tahun 2012 (Jadual 3.6).

Jadual 3.6: Nilai pendapatan garis kemiskinan Negeri Kelantan 2012

Wilayah	Miskin	Miskin Tegar
Bandar	RM 770	RM 450
Luar bandar	RM 740	RM 490

Memandangkan kajian ini adalah keterterusan daripada kajian di peringkat ijazah dasar dan juga ijazah tinggi sarjana, aspek fizikal iaitu morfologi zon pinggir laut di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan sentiasa diberi perhatian semasa proses kajian lapangan dijalankan. Simpanan peribadi foto-foto lama telah digunakan semula untuk menunjukkan perubahan dan ancaman yang pernah berlaku di kawasan-kawasan pinggir laut. Selain itu, beberapa siri kajian lapangan yang telah dijalankan turut dilakukan penelitian dan pencerapan iaitu dengan membuat catatan, lakaran ataupun pengukuran untuk rujukan dan perbandingan bagi pencerapan yang akan datang. Sesi lawatan ke lokasi pinggir laut yang kritikal bersama-sama dengan kakitangan Jabatan Pengairan dan Saliran Kelantan turut dilakukan untuk melengkapkan sumber primer bagi kajian morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan. Taklimat dan penerangan yang diberikan lebih jelas memandangkan ia merujuk secara langsung kepada kawasan pinggir laut yang dikunjungi.

Kajian aspek manusia iaitu merujuk kepada soal selidik yang dijalankan adalah untuk mendapatkan maklumat-maklumat sebenar berkaitan dengan komuniti miskin zon pinggir laut. Jadual 3.7 adalah menunjukkan data jumlah dan peratusan penduduk Negeri Kelantan yang berada di bawah nilai PGK iaitu dalam kategori miskin dan miskin tegar bagi DUN dan daerah pada tahun 2012 iaitu diguna berdasarkan kepada tahun menjalankan soal selidik. DUN dan daerah yang diwarnakan merupakan kawasan yang berada di dalam zon pinggir laut Negeri Kelantan. Nilai ini digunakan untuk mendapatkan bilangan ketua isi rumah bagi menjalankan soal selidik iaitu 10 peratus daripada jumlah ketua isi rumah yang miskin dan miskin tegar bagi setiap DUN di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan.

Berdasarkan jumlah ketua isi rumah miskin dan miskin tegar khususnya yang berada di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan, kebarangkalian untuk terpilih sebagai responden adalah tinggi jika kedudukan rumah mereka semakin hampir dengan garisan pinggir laut. Ini kerana semakin hampir kedudukan rumah mereka dengan pinggir laut, maka semakin tinggi tahap vulnerabiliti kesan daripada perubahan pinggir laut di kawasan tersebut. Oleh itu, jarak rumah dengan pinggir laut merupakan salah satu kriteria pemilihan responden selain daripada hanya melibatkan ketua isi rumah. Proses pelaksanaan soal selidik turut mengambil masa yang agak lama memandangkan terdapat kawasan-kawasan tertentu di pinggir laut yang susah untuk dikunjungi khususnya kawasan dataran banjir berhampiran dengan Sungai Kelantan yang mempunyai banyak pulau-pulau sungai dan juga tiada jalan perhubungan darat.

Jadual 3.7: Jumlah dan peratusan ketua isi rumah miskin di Negeri Kelantan pada tahun 2012

Negeri	DUN	Daerah	Miskin		Miskin Tegar	
			2012	%	2012	%
Kelantan	Pengkalan Kubor	Tumpat	940	1.89	203	0.41
	Kelaboran	Tumpat	704	1.41	153	0.31
	Pasir Pekan	Tumpat	337	0.68	51	0.10
	Wakaf Bharu	Tumpat	611	1.23	119	0.24
	Bunut Payong	Kota Bharu	472	0.95	145	0.29
	Chempaka	Kota Bharu	159	0.32	44	0.09
	Kadok	Kota Bharu	296	0.59	45	0.09
	Kijang	Kota Bharu	302	0.61	83	0.17
	Kok Lanas	Kota Bharu	327	0.66	47	0.09
	Kota Lama	Kota Bharu	461	0.93	160	0.32
	Melor	Kota Bharu	193	0.39	51	0.10
	Panchor	Kota Bharu	181	0.36	37	0.07
	Salor	Kota Bharu	188	0.38	35	0.07
	Tanjong Mas	Kota Bharu	446	0.90	135	0.27
	Jelawat	Bachok	704	1.41	108	0.22
	Perupok	Bachok	615	1.24	152	0.31
	Tawang	Bachok	472	0.95	116	0.23
	Gaal	Pasir Puteh	448	0.90	66	0.13
	Limbongan	Pasir Puteh	378	0.76	49	0.10
	Selising	Pasir Puteh	830	1.67	147	0.30
Semerak	Pasir Puteh	448	0.90	160	0.32	
Jumlah			17,445	49786.00	3,395	49786.00

Sumber: Diubahsuai daripada Unit Penyelarasan dan Pelaksanaan, JPM

Jadual 3.8: Jumlah ketua isi rumah (KIR) atau responden yang perlu terlibat dengan soal selidik di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan

Daerah	DUN	10% KIR miskin
Tumpat	Pengkalan Kubur	115 KIR
	Kelaboran	86 KIR
	Pasir Pekan	39 KIR
Kota Bharu	Cempaka	20 KIR
	Kijang	39 KIR
Bachok	Jelawat	81 KIR
	Tawang	59 KIR
Pasir Puteh	Semerak	61 KIR
Jumlah		500 KIR

Jadual 3.8 pula merupakan jumlah ketua isi rumah atau responden yang perlu terlibat dengan soal selidik di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan iaitu 500 ketua isi rumah melalui kaedah persampelan rawak berstrata atau berlapis. Jumlah kadar yang sama telah digunakan iaitu 10 peratus daripada jumlah ketua isi rumah miskin dan miskin tegar yang paling hampir dengan garisan pinggir laut telah dipilih sebagai sampel. Jumlah keseluruhan ketua isi rumah yang terlibat dengan soal selidik adalah 515 orang dan dijalankan analisis penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut dengan menggunakan perisian *Microsoft Excel*. Selain itu, hasil daripada pengiraan mudah contohnya untuk mendapatkan nilai peratus, perbezaan dan perbandingan di antara aspek-aspek tertentu dan sebagainya turut menggunakan perisian yang sama.

Sebelum soal selidik yang sebenar dijalankan, satu kajian awal telah dijalankan terlebih dahulu. Kajian awal ini bertujuan untuk menentukan ciri-ciri soalan yang perlu diubah suai atau dikekalkan di samping dapat memberikan gambaran awal penerimaan komuniti penduduk dan pendekatan-pendekatan yang tertentu agar mereka selesa dan memberikan kerjasama semasa sesi soal selidik dijalankan. Selain itu, kajian awal juga dijalankan untuk memenuhi beberapa tujuan iaitu menguji kefahaman responden

terhadap struktur ayat dan istilah-istilah tertentu yang perlu dipermudahkan. Tinjauan awal keadaan persekitaran pinggir laut turut dilakukan iaitu melibatkan sistem udara, air, tanah dan biologi bagi memudahkan proses kajian sebenar dijalankan. Lokasi pinggir laut yang dipilih bagi menjalankan kajian awal adalah Kampung Kemerok, Pantai Sabak, Pantai Dasar dan Pantai Cahaya Bulan di mana kawasan-kawasan tersebut adalah mengalami proses degradasi kategori pertama yang sangat kritikal dan mendatangkan ancaman samada terhadap aspek fizikal iaitu morfologi pinggir laut ataupun aspek manusia iaitu komuniti yang tinggal di sepanjang garisan pinggir laut tersebut.

1.1.2. Pengeluaran dan Analisis serta Pembentangan Data Kajian

Data dan maklumat samada daripada sumber sekunder ataupun primer dikeluarkan dan diasingkan berdasarkan kepada kata kunci dalam setiap persoalan kajian (Jadual 3.1 sebelum ini). Objektif yang pertama mempunyai tiga persoalan kajian. Persoalan kajian pertama adalah apakah zon pinggir laut dan morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan di mana data yang dikeluarkan adalah jenis pengukuran pinggir laut dan perkembangan teknik menentukan zon pinggir laut iaitu mengikut perubahan ruang dan masa yang telah dijelaskan dalam bab dua serta morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan yang akan dihuraikan dalam bab lima. Penghasilan peta zon pinggir laut iaitu dengan menggunakan perisian ERDAS, ArcGIS dan GPS dapat dilakukan. Manakala morfologi zon pinggir laut pula adalah dengan menjalankan analisis DEM serta *Google Earth* untuk semakan lokasi-lokasi tertentu. Pembentangan hasil yang lain adalah dalam bentuk jadual, rajah dan juga foto.

Persoalan kajian kedua iaitu apakah proses-proses perubahan pinggir laut Negeri Kelantan pula adalah data yang dikeluarkan berkaitan dengan perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan dalam bab lima. Proses-proses ini boleh mendatangkan ancaman kepada komuniti yang tinggal di zon pinggir laut khususnya komuniti miskin. Ini menyebabkan

kajian terhadap ancaman dibahagikan kepada empat jenis sistem yang terdapat di pinggir laut iaitu udara, air, tanah dan biologi. Selain daripada perbincangan berkaitan dengan jenis-jenis proses, penghasilan peta perubahan pinggir laut adalah menggunakan perisian ERDAS, ArcGIS, *Google earth* dan GPS. Selain itu, perisian *Microsoft Excel* pula digunakan untuk memasukkan maklumat soal selidik komuniti miskin zon pinggir laut yang seterusnya dibentangkan dalam bentuk jadual, rajah dan juga foto. Manakala persoalan kajian ketiga pula ialah bagaimanakah pola perubahan garisan pinggir laut dan pengkelasannya di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan dilakukan iaitu dengan melibatkan pengeluaran data bagi tiga jenis pengelasan zon pinggir laut iaitu agradasi, degradasi dan keseimbangan dinamik. Pembentangan hasil iaitu peta pengelasan zon pinggir laut adalah menggunakan perisian ArcGIS dan *Microsoft Excel* yang turut memaparkan hasil dalam bentuk peta, rajah dan juga foto.

Objektif yang kedua pula adalah berkaitan dengan komuniti yang berisiko iaitu terdapat dua persoalan kajian iaitu persoalan kajian keempat dan persoalan kajian kelima. Persoalan kajian keempat adalah apakah penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut yang berisiko untuk diancam dan persoalan kajian kelima pula adalah apakah daya tahan sedia ada, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran komuniti miskin zon pinggir laut untuk menghadapi ancaman. Pengeluaran data bagi persoalan kajian keempat adalah ciri-ciri vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut iaitu aspek demografi dan juga sosio ekonomi yang dianalisis menggunakan perisian *Microsoft Excel* iaitu analisis penilaian indeks vulnerabiliti. Pembentangan hasil kajian adalah dalam bentuk model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut beserta dengan nilai indeks vulnerabiliti bagi setiap kampung yang telah dijalankan soal selidik. Selain itu, peta, jadual, rajah dan juga foto dapat mengukuhkan lagi hasil-hasil yang dipaparkan. Manakala bagi persoalan kajian kelima, data yang dikeluarkan adalah berkaitan dengan jenis-jenis daya tahan sedia ada, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran komuniti miskin zon pinggir laut yang

dikumpulkan daripada kedua-dua sumber samada dalam bentuk media cetak ataupun elektronik. Pembentangan hasil juga adalah dalam bentuk jadual, rajah dan juga foto.

Objektif yang ketiga atau yang terakhir mengandungi empat persoalan kajian iaitu persoalan kajian keenam hingga persoalan kajian kesembilan. Persoalan kajian keenam iaitu apakah jenis-jenis adaptasi serta merta yang dijalankan di kawasan kajian adalah melibatkan data adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut sebaik sahaja selepas berlaku ancaman sehingga tempoh enam bulan. Selain itu, pengeluaran data dan maklumat adaptasi selepas enam bulan berlakunya ancaman sehingga kepada ancaman yang berikutnya iaitu semasa musim Monsun Timur Laut. Seterusnya bagi tempoh 24 bulan (dua tahun) adalah merujuk kepada persoalan kajian ketujuh iaitu apakah jenis-jenis adaptasi jangka masa pendek yang dijalankan di kawasan kajian. Persoalan kajian kelapan iaitu apakah jenis-jenis adaptasi jangka masa panjang yang dijalankan di kawasan kajian adalah melibatkan data-data adaptasi selepas 24 bulan (selepas dua tahun) yang sentiasa dipantau setiap kali selepas berlakunya Monsun Timur Laut. Pembentangan hasil adalah dalam bentuk huraian berkaitan dengan jenis-jenis adaptasi serta merta, adaptasi jangka masa pendek dan adaptasi jangka masa panjang yang telah dijalankan mengikut dua pendekatan iaitu pendekatan lembut dan pendekatan keras. Paparan hasil dalam bentuk jadual, rajah dan juga foto turut disertakan.

Akhir sekali adalah persoalan kajian kesembilan iaitu apakah perhubungan di antara faktor-faktor yang ada pada komuniti miskin terhadap ancaman perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan. Berpandukan kepada data dan maklumat adaptasi, aspek kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan akan dibincangkan bagi mendapatkan penilaian terhadap kapasiti adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut. Penilaian terhadap kekuatan dan kelemahan dalaman bagi komuniti miskin zon pinggir laut serta penilaian terhadap

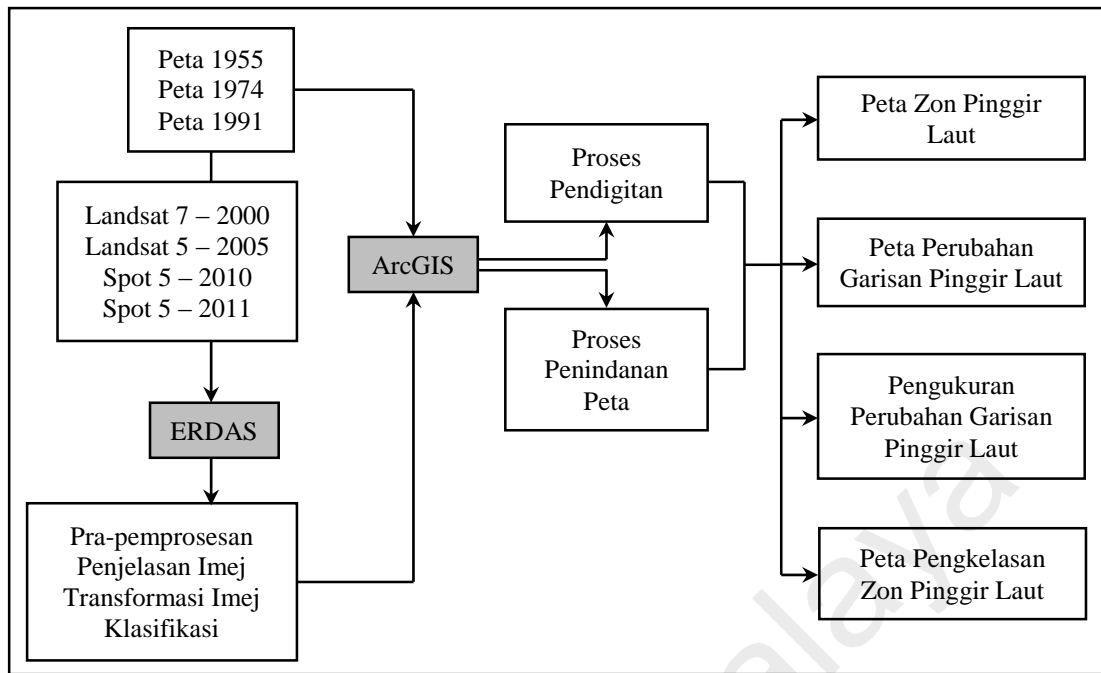
peluang dan kekangan persekitaran luaran turut dipaparkan bersama-sama dengan model analisis SWOC.

1.2. Teknik dan Analisis Kajian

Teknik dan analisis data yang digunakan bagi kajian ini ditentukan berpandukan kepada persoalan kajian yang memerlukan cara-cara tertentu untuk mendapatkan ataupun memaparkan hasil kajian. Hasil yang hanya melibatkan paparan di mana perisian tertentu hanya sebagai alat untuk memaparkan hasil yang diistilahkan sebagai teknik kajian. Manakala penggunaan istilah analisis pula adalah bagi persoalan kajian yang memerlukan beberapa peringkat penyelesaian untuk mendapatkan hasil kajian. Berikut adalah satu teknik dan tiga cara analisis kajian bagi menjawab semua persoalan kajian yang terkandung dalam tesis ini.

1.2.1. Teknik Pemetaan Zon Pinggir Laut

Pemetaan zon pinggir laut dijalankan dengan menggunakan dua jenis perisian iaitu ArcGIS versi 9.3 dan ERDAS *Imagine* 9.1. Peta topografi tahun 1955 iaitu gabungan dua lembar peta yang berskala 1:63,360, peta topografi tahun 1974 yang digabungkan empat lembar peta iaitu skala 1:63,360 dan peta topografi tahun 1991 iaitu gabungan tiga lembar peta (skala 1:50,000) diproses menggunakan perisian ArcGIS. Manakala imej satelit Landsat-7 ETM, Landsat-5 TM, SPOT-5 J dan SPOT-5 J pula diproses menggunakan perisian ERDAS terlebih dahulu sebelum diteruskan pemprosesan dengan perisian ArcGIS. Rajah 3.3 menunjukkan carta alir pemetaan zon pinggir laut, pemprosesan peta topografi dan imej satelit untuk memetakan serta menunjukkan perubahan pinggir laut.

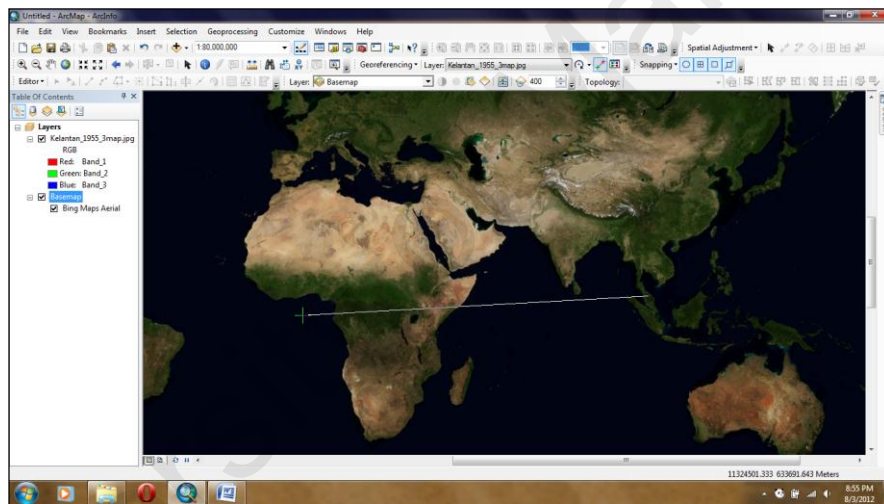


Rajah 3.3: Carta alir pemetaan zon pinggir laut

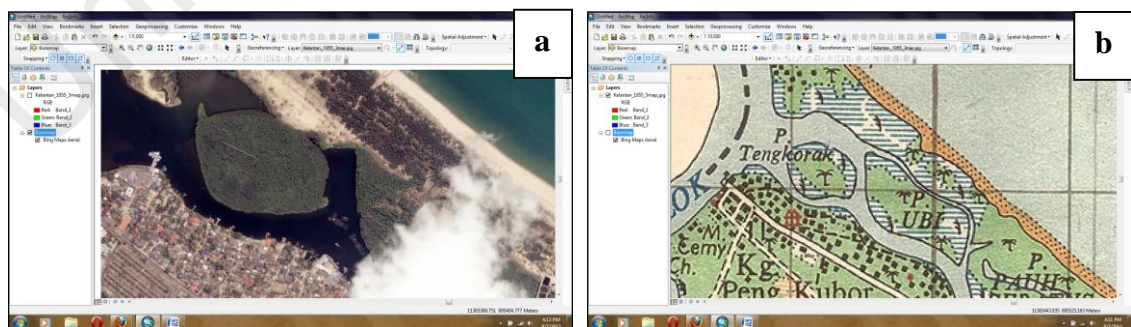
Peta-peta topografi yang berlainan skala diimbas terlebih dahulu sebelum dijalankan proses *georeferencing* iaitu proses untuk membina rujukan data GIS pada peta topografi kepada lokasi kedudukan sebenar di muka bumi melalui sistem koordinat. Oleh itu, semua peta-peta topografi yang berlainan skala boleh disamakan kedudukannya sebelum dilakukan proses pendigitan. Seterusnya bagi imej satelit pula, terdapat empat langkah pemprosesan dalam perisian ERDAS iaitu pra-pemprosesan, penjelasan imej, transformasi imej dan klasifikasi imej sebelum dipindahkan ke dalam perisian ArcGIS untuk dijalankan proses pendigitan. Semua peta-peta yang telah didigitkan akan melalui proses penindanan peta dan penghujungnya adalah dapat menghasilkan peta perubahan garisan pinggir laut, peta perubahan zon pinggir laut, pengukuran perubahan garisan pinggir laut dan peta pengkelasan pinggir laut.

1.2.1.1. Proses pendaftaran peta topografi

Peta Negeri Kelantan daripada *Bing Maps Aerial* (AcGIS 10) dalam Format WGS 84 pada Rajah 3.4 akan digunakan sebagai peta asas atau *base map* untuk menentukan koordinat peta topografi tahun 1955 iaitu dalam format JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Kedua-dua kawasan yang ingin ditentukan koordinat iaitu daripada peta topografi dan juga ArcGIS 10 dipilih agar sama untuk dijalankan proses *georeference*. Rajah 3.5 (a) dan 3.5 (b) pula masing-masing adalah kawasan yang sama iaitu Pulau Tengkorak yang terletak di Daerah Tumpat daripada peta topografi Negeri Kelantan tahun 1955 dan peta Negeri Kelantan daripada *Bing Maps Aerial* (AcGIS 10).

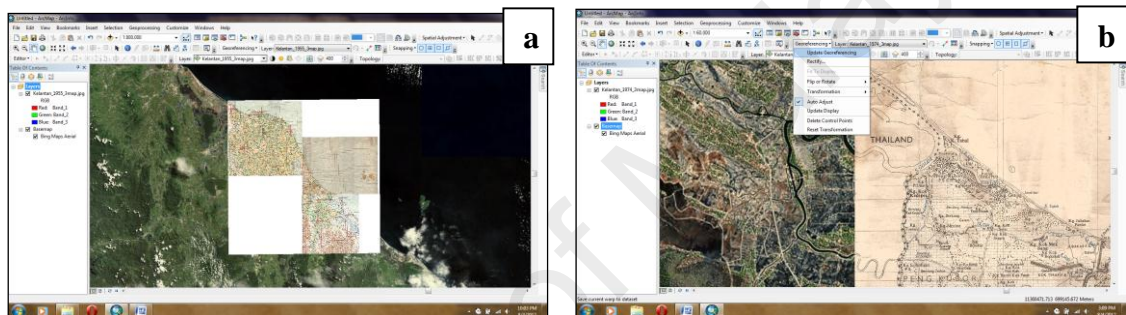


Rajah 3.4: Peta Negeri Kelantan daripada *Bing Maps Aerial* (AcGIS 10)

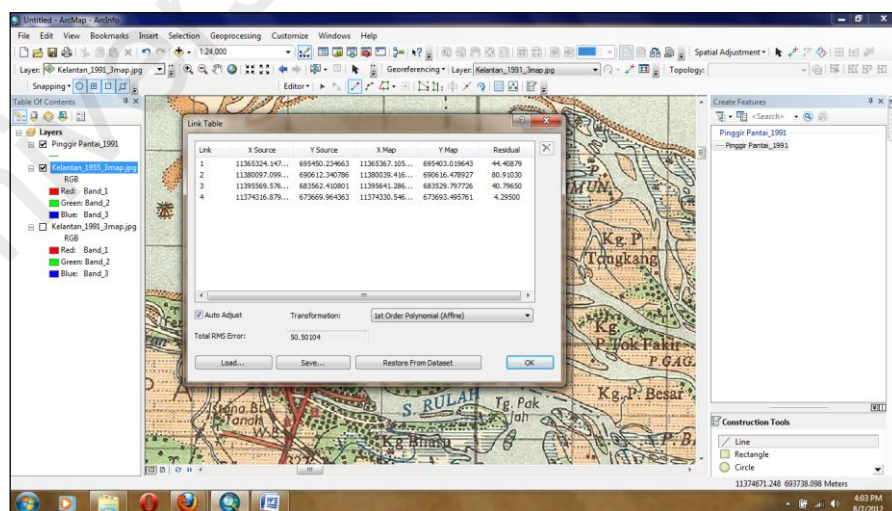


Rajah 3.5 (a) dan (b): Peta Negeri Kelantan daripada *Bing Maps Aerial* (AcGIS 10) dan peta topografi Negeri Kelantan tahun 1955

Langkah seterusnya adalah menentukan empat kawasan yang mudah dikenalpasti pada kedua-dua peta tersebut agar proses *georeferencing* lebih senang dan lancar dilaksanakan. Rajah 3.6 (a) dan (b) pula merupakan contoh peta-peta yang dijalankan proses *georeference* iaitu peta tahun 1955 dan 1974. Manakala rajah 3.7 pula merupakan paparan empat titik koordinat bagi kawasan-kawasan yang telah dikenalpasti pada peta topografi tahun 1955. Seterusnya proses-proses yang sama juga telah dilaksanakan pada peta topografi tahun 1974 dan juga 1991.



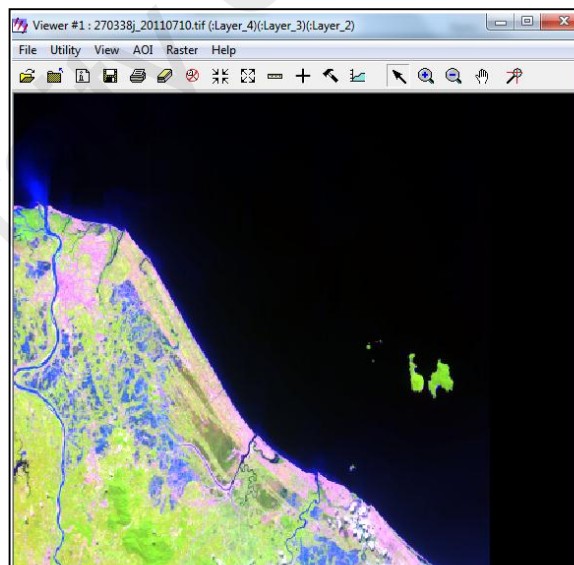
Rajah 3.6 (a) & (b): Contoh hasil proses *georeferencing* pada peta topografi 1955 (a) dan 1974 (b) menggunakan peta basemap Bing Maps Aerial (AcGIS 10)



Rajah 3.7: Paparan empat titik koordinat bagi proses *georeferencing*

1.2.1.2. Pemrosesan imej satelit

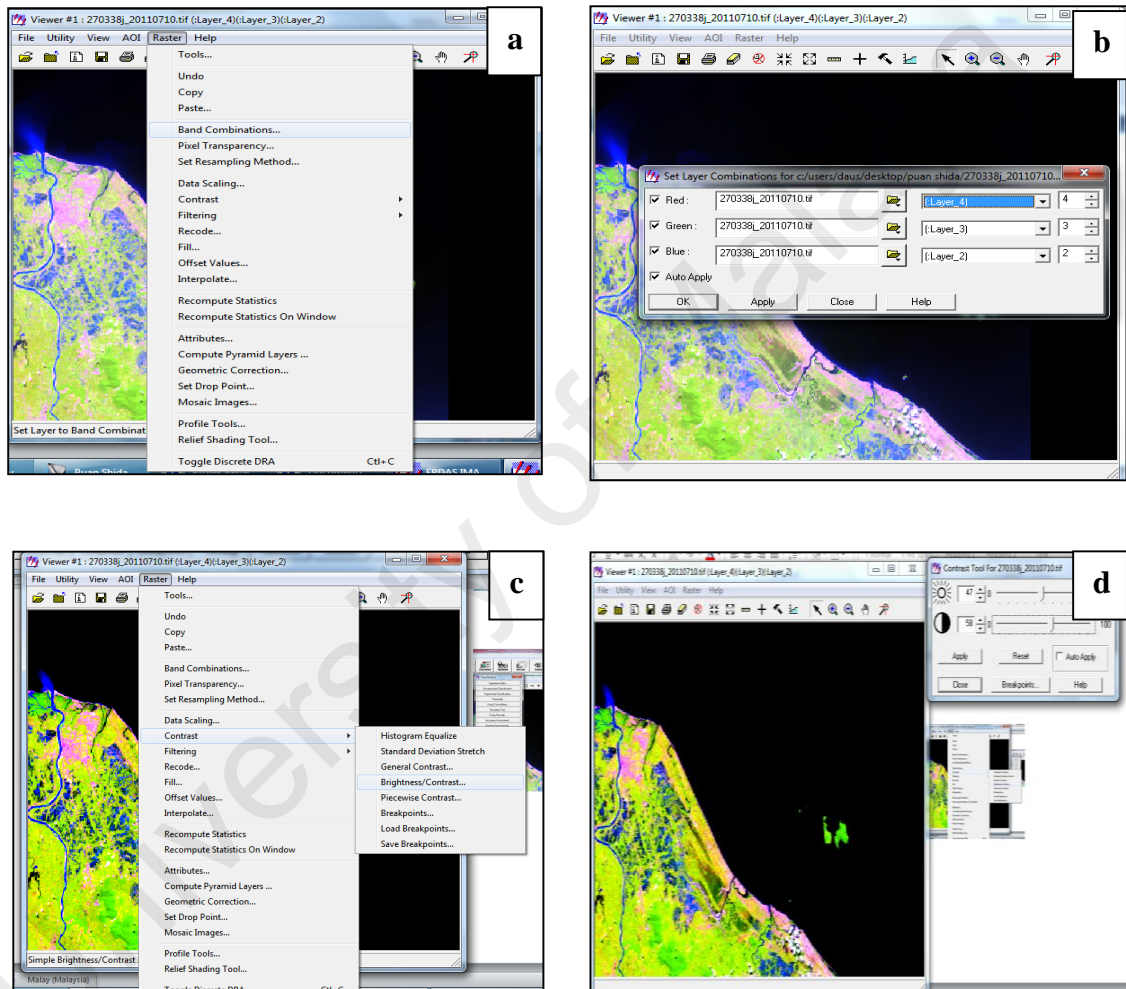
Imej satelit diproses menggunakan perisian ERDAS *Imagine* 9.1. Paparan perisian dibuka beserta dengan data imej yang ingin diproses iaitu imej Landsat-7 ETM tahun 2000, Landsat-5 TM tahun 2005, SPOT-5 J tahun 2010 dan SPOT-5 J tahun 2011. Rajah 3.8 merupakan paparan imej zon pinggir laut Negeri Kelantan untuk memulakan proses yang seterusnya iaitu interpretasi visual terhadap imej satelit. Semua imej satelit yang diperolehi daripada ARSM telah dijalankan proses pembetulan sistem ataupun *system corrected* iaitu imej tersebut telah diperbetulkan secara geometri menggunakan *Satellite Orbital Parameters (Image Header Information)*, Pembetulan Peta di mana imej juga diperbetulkan secara geometri menggunakan *Ground Control Point (GCP)* dari siri terbitan JUPEM L7030 *Topographic map* 1:50,000 dan pembetulan muka bumi menggunakan SRTM DEM data 90 meter resolusi spatial.



Rajah 3.8: Paparan imej satelit zon pinggir laut Negeri Kelantan

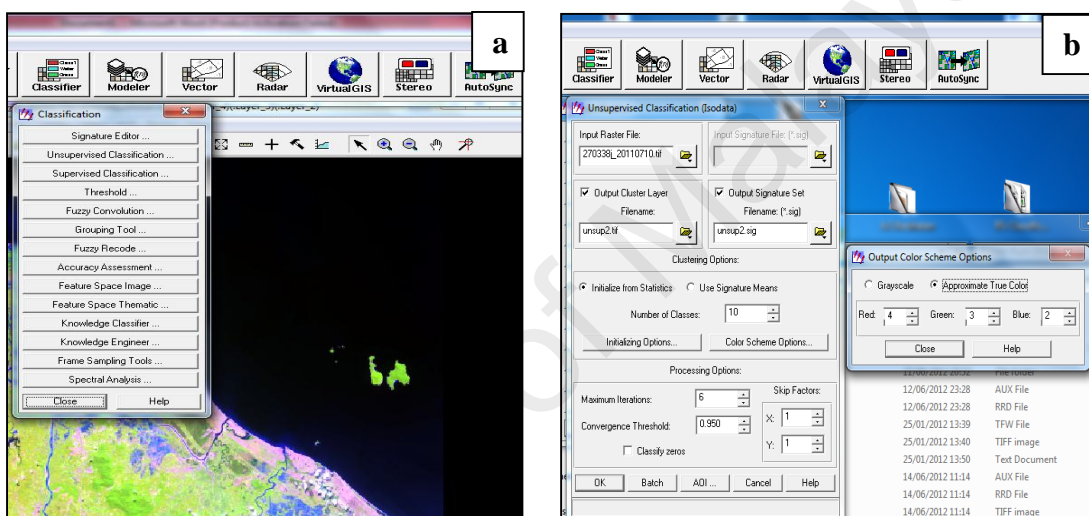
Interpretasi visual adalah proses pengenalpastian pelbagai target samada semulajadi mahupun buatan manusia, yang secara umumnya berbentuk titik, garisan ataupun kawasan. Target dikenalpasti dari segi cara objek itu memantulkan radiasi yang kemudian

diterima oleh sensor. Target dibezakan oleh latar belakang dalam imej berdasarkan elemen-elemen interpretasi visual seperti ton dan warna, bentuk, saiz, corak, tekstur, bayangan dan asosiasi atau perhubungan. Rajah 3.9 (a), (b), (c) dan (d) merupakan langkah-langkah untuk pemprosesan data bagi paparan visual iaitu band kombinasi dan juga kontras.



Rajah 3.9 (a), (b), (c) dan (d): Pemprosesan data bagi paparan visual band kombinasi dan juga kontras

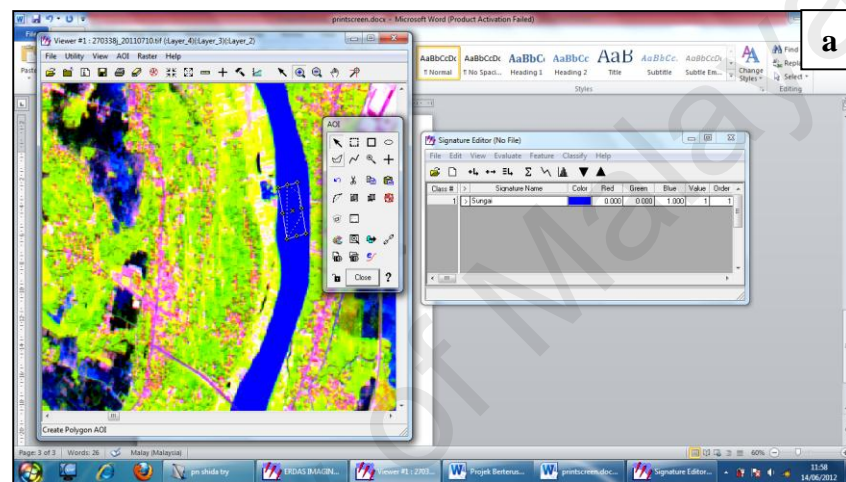
Seterusnya adalah dijalankan proses pengkelasan secara tidak diselia atau *unsupervised classification*. Dalam pengkelasan tak diselia, kelas-kelas spektral dihasilkan oleh program komputer semata-mata berdasarkan kepada informasi berangka dalam data. Program yang dikenali sebagai *clustering algorithms* ini digunakan untuk menentukan pengelompokkan secara semulajadi atau statistik bagi piksel dalam data. Piksel yang tidak diketahui akan diperiksa dan dikumpul ke dalam kelas-kelas tertentu secara tersusun. Rajah 3.10 (a) dan 3.10 (b) adalah paparan langkah tidak diselia.



Rajah 3.10 (a) dan (b): Paparan menjalankan langkah-langkah tidak diselia

Sebagai perbandingannya, turut dijalankan adalah pengkelasan secara diselia atau *supervised classification*. Proses mengenalpasti adalah mengambil kira imej sampel-sampel seragam yang mewakili jenis-jenis litupan permukaan yang berbeza mengikut kelas-kelas informasi yang dikehendaki. Sampel-sampel ini dikenali sebagai *training areas*. Pemilihan *training areas* yang sesuai adalah berdasarkan pengetahuan analisis tentang kawasan yang dikaji dan jenis-jenis litupan permukaan guna tanah yang terdapat dalam imej. Langkah “menyelia” pengkelasan imej ke dalam kelas-kelas tertentu bermula dengan mengenalpasti kelas-kelas informasi atau *signature set* yang kemudiannya digunakan oleh komputer untuk menentukan kelas-kelas spektral bagi mewakili kelas-

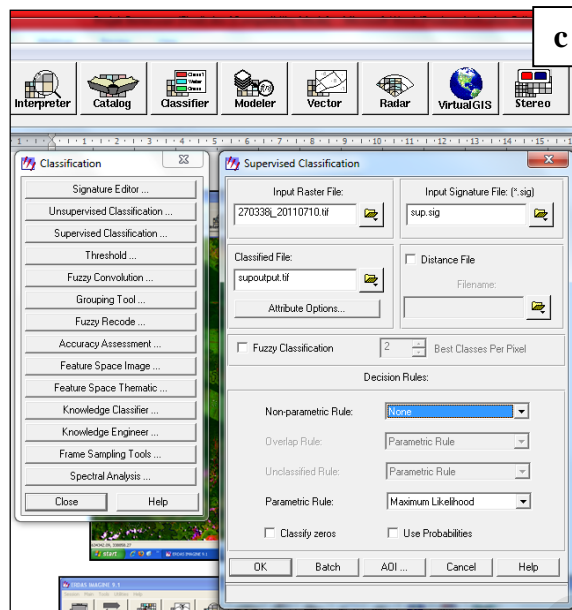
kelas informasi tersebut. Pemilihan warna dan nama adalah mengikut kesesuaian maklumat pada setiap *training areas*. Rajah 3.11 (a), (b) dan (c) masing-masing adalah langkah-langkah menjalankan pengkelasan berdasarkan kepada imej yang telah dikenalpasti, jadual nama-nama imej yang telah dihasilkan dan maklumat berkaitan dengannya. Manakala Rajah 3.12 pula adalah paparan imej satelit hasil pemprosesan pengkelasan secara diselia.



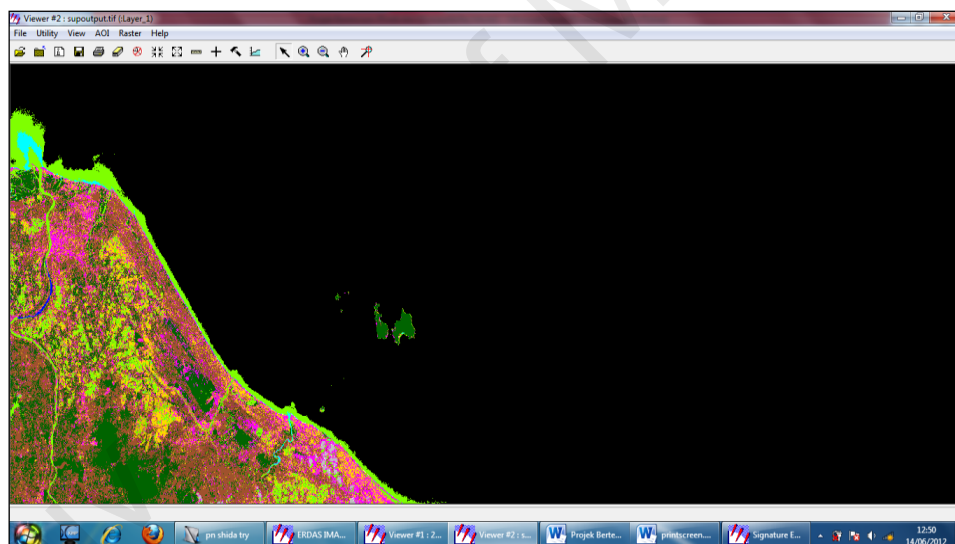
Rajah 3.11 (a): Contoh pengenalpastian imej sungai

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A	FS
1	Sungai	Blue	0.000	0.000	1.000	1	1	451	1.000	X	X	X	X	
2	Tepu Bina	Cyan	1.000	0.000	1.000	2	2	86	1.000	X	X	X	X	
3	Laut pantai cetek	Magenta	0.000	1.000	1.000	3	3	7	1.000	X	X	X	X	
4	Pasir pantai	Yellow	1.000	1.000	1.000	4	4	6	1.000	X	X	X	X	
5	Awan	White	0.753	0.753	0.753	5	5	1116	1.000	X	X	X	X	
6	Laut dalam	Black	0.000	0.000	0.000	6	6	263426	1.000	X	X	X	X	
7	Sawah padi berair	Light Green	0.498	1.000	0.000	7	7	176	1.000	X	X	X	X	
8	Sawah padi tak berair	Yellow-Green	1.000	0.843	0.000	8	8	399	1.000	X	X	X	X	
9	Hutan tebal	Dark Green	0.000	0.392	0.000	9	9	10579	1.000	X	X	X	X	
10	Tanah kosong dibuka untuk per	Brown	0.627	0.322	0.176	10	10	493	1.000	X	X	X	X	
11	Tanah sawah padi yang sedang	Pink	0.690	0.188	0.376	11	11	38	1.000	X	X	X	X	

Rajah 3.11 (b): Jadual nama-nama imej yang telah dihasilkan



Rajah 3.11 (c): Maklumat berkaitan dengan imej yang dihasilkan

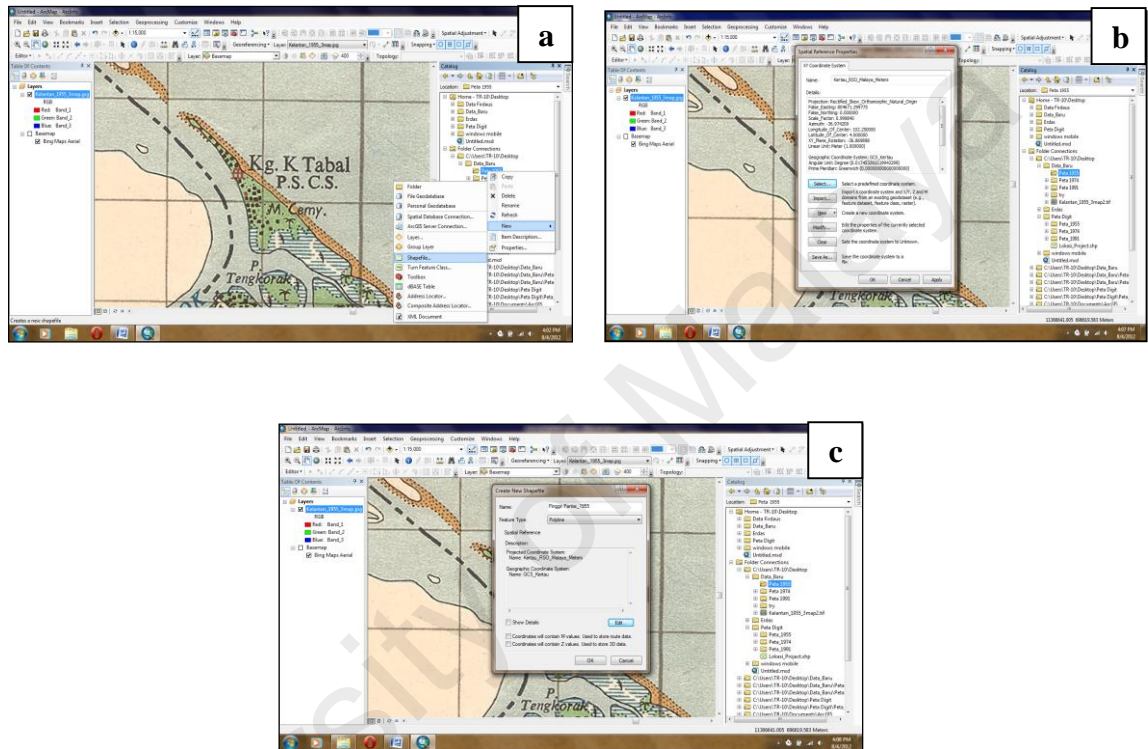


Rajah 3.12: Hasil pemprosesan imej melalui pengkelasan secara diselia

1.2.1.3. Proses pendigitalan peta

Proses pendigitalan peta dijalankan terhadap peta topografi tahun 1955, 1974 dan 1991 serta imej satelit tahun 2000, 2005, 2010 dan 2011. Semua set-set data disusun dan diurus dalam ArcCatalogTM. Transformasi geometri akan terlibat di mana proses memindahkan peta digital agar berada dalam kedudukan yang sama seperti di atas muka bumi sebenar yang merujuk kepada sistem koordinat. Contohnya di negara kita, MaCGDI (*Malaysian*

Centre for Geospatial Data Infrastructure atau Pusat Infrastruktur Data Geospasial Negara) dan ARSM menggunakan unjuran RSO (*Rectified Skew Orthomorphic*). Rajah 3.13 (a), (b) dan (c) adalah masing-masing menunjukkan paparan peta topografi tahun 1955 yang akan dijalankan proses pendigitan, proses menentukan unjuran atau *projection* dan proses mengisi maklumat bagi lapisan atau *layer* yang telah dihasilkan.

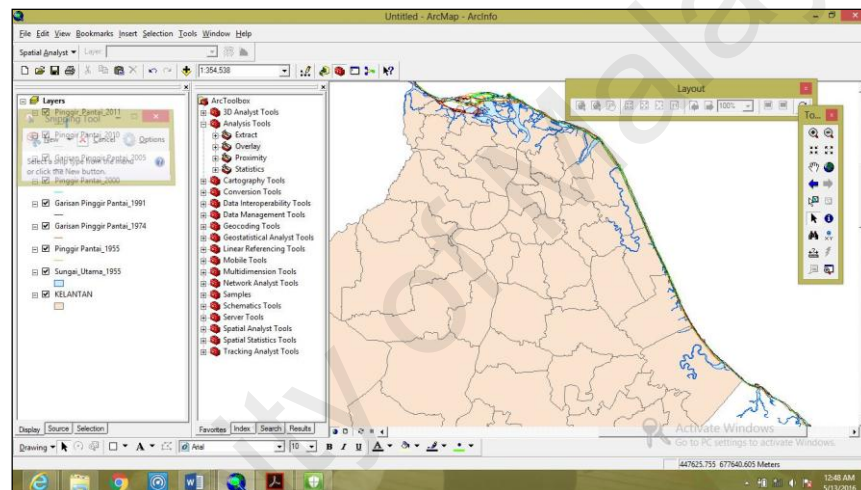


Rajah 3.13 (a), (b) dan (c): Paparan peta topografi tahun 1955, proses menentukan unjuran dan proses mengisi maklumat bagi lapisan yang dihasilkan

Setelah dimasukkan unjuran yang sesuai untuk layer tersebut iaitu Kertau RSO Malaya dalam unit meter, seterusnya dijalankan proses mengisi semua butiran lanjut untuk memudahkan pengenalpastian lapisan yang dihasilkan. Langkah-langkah yang sama turut dijalankan untuk lapisan yang lain dalam semua peta dan imej zon pinggir laut. Begitu juga dengan proses-proses pada Rajah 3.13 (a), (b) dan (c) yang diteruskan dengan proses pendigitan mengikut lapisan yang telah dihasilkan.

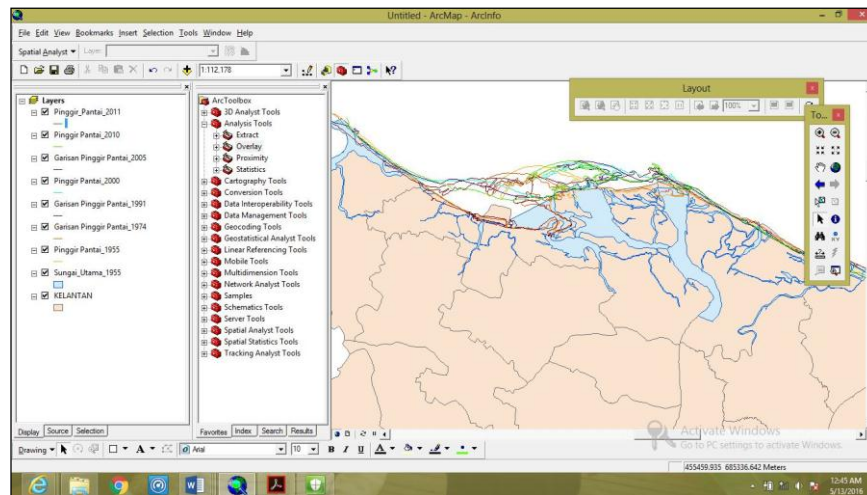
1.2.1.4. Proses penindanan peta

Peta-peta topografi dan imej satelit yang telah didigitkan dalam lapisan-lapisan yang berbeza iaitu tujuh lapisan di mana garisan pinggir laut 1955, 1974, 1991, 2000, 2005, 2010 dan 2011 ditindankan untuk melihat perubahan dan perbezaan di antara garisan pinggir laut pada tahun-tahun tersebut. Rajah 3.14 (a) merupakan paparan proses penindanan peta-peta garisan pinggir laut di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan dan Rajah 3.14 (b) pula adalah proses penindanan peta-peta garisan pinggir laut di Daerah Tumpat.



Rajah 3.14 (a): Proses penindanan peta-peta digital garisan pinggir laut Negeri Kelantan

Selain daripada untuk melihat perubahan dan perbezaan, proses penindanan peta-peta digital perubahan pinggir laut dari tahun 1955 hingga 2011 juga turut dijalankan proses pengukuran jarak bagi kawasan-kawasan tertentu di keempat-empat daerah di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan. Daripada angka tersebut, seterusnya boleh dijalankan penilaian terhadap kawasan pinggir laut yang paling terancam sehinggalah kepada kawasan yang dalam keadaan dinamik.

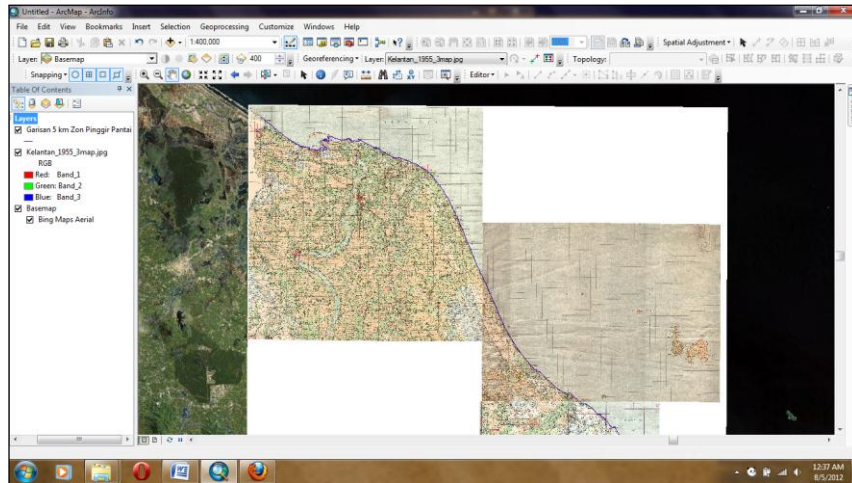


Rajah 3.14 (b): Proses penindanan peta-peta digital garisan pinggir laut di Daerah Tumpat

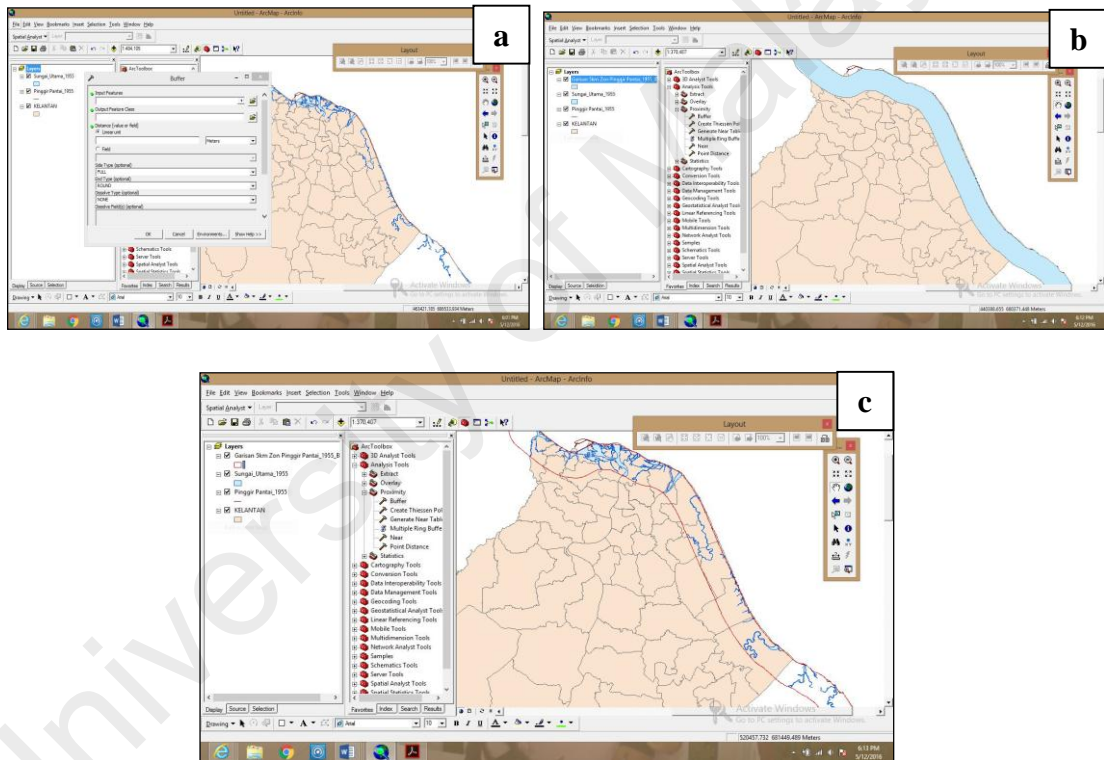
1.2.1.5. Proses membuat zon penampakan (*buffer zone*)

Zon penampakan bertujuan untuk menghasilkan zon pinggir laut Negeri Kelantan iaitu dengan kelebaran jaraknya adalah lima kilometer bermula dari garisan pinggir laut ke kawasan daratan. Lapisan baru perlu dihasilkan dengan nama yang sesuai untuk menyimpan data zon pinggir laut bagi tahun-tahun yang berbeza. Rajah 3.15 adalah peta topografi tahun 1955 yang digunakan sebagai contoh dalam membentuk zon penampakan iaitu berpandukan kepada hasil pendigitalan garisan pinggir laut tahun 1955. Kawasan zon yang dipilih adalah sebelah kanan memandangkan hanya zon di bahagian daratan sahaja yang akan digunakan untuk analisis yang seterusnya iaitu dengan jarak lima kilometer berdasarkan kepada definisi zon pinggir laut.

Terdapat tiga lapisan peta yang digunakan di dalam teknik zon penampakan iaitu peta mukim dan daerah, peta sungai dan peta garisan pinggir laut. Ketiga-tiga lapisan peta ini ditindan terlebih dahulu menggunakan teknik tindanan mudah untuk menghasilkan satu peta baru iaitu peta garisan pinggir laut mengikut mukim seperti yang ditunjukkan pada Rajah 3.16 (a).



Rajah 3.15: Garisan pinggir laut tahun 1955



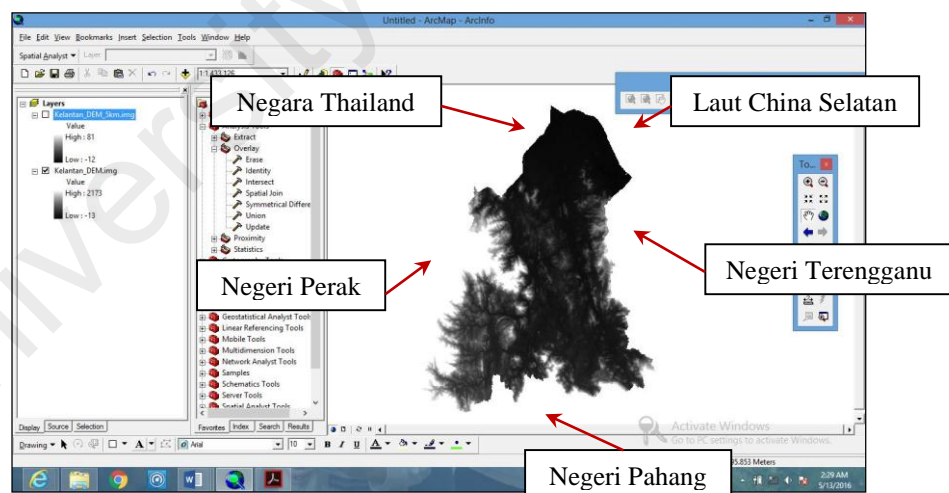
Rajah 3.16 (a), (b) dan (c): Proses-proses menjalankan teknik *buffering*

Manakala Rajah 3.16 (b) dan (c) pula adalah proses menghasilkan zon penampungan menggunakan teknik *buffering* yang terhasil dalam bentuk poligon dan kemudiannya dikosongkan untuk memudahkan pengenalan lapisan yang lain iaitu mukim dan juga sungai.

1.2.2. Analisis DEM

DEM adalah fail raster dengan data elevasi atau ketinggian bagi setiap sel raster. Secara umumnya, DEM merupakan suatu model digital yang mempersembahkan permukaan bumi dalam bentuk tiga dimensi (3D). Data DEM membolehkan proses-proses pengiraan, manipulasi dan analisis lanjut sesuatu kawasan serta lebih khusus adalah analisis berdasarkan ketinggian dijalankan. ArcGIS mempunyai beberapa fungsi yang boleh digunakan dan akan menjadikan DEM kepada peta derivatif atau peta terbitan yang baru.

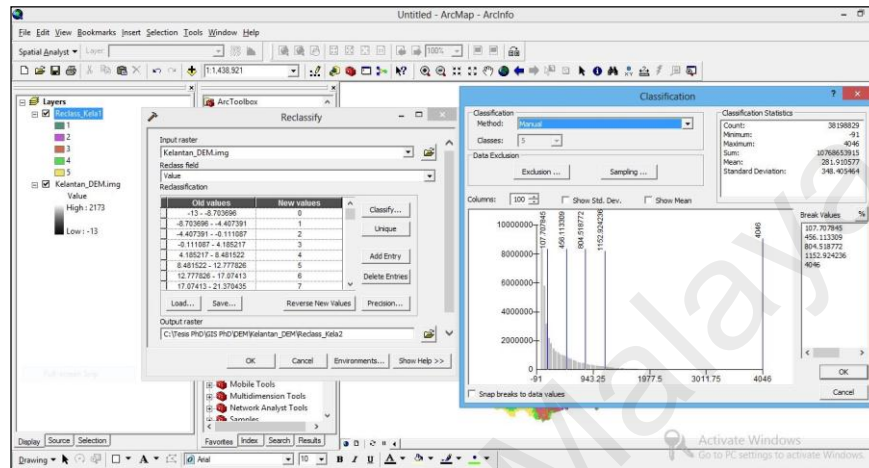
Bahan utama yang digunakan sebagai input adalah data SRTM DEM dengan 90 meter resolusi spatial. Peta ketinggian yang dihasilkan adalah melalui dua peringkat iaitu peringkat yang pertama adalah peta ketinggian bagi keseluruhan Negeri Kelantan. Rajah 3.17 merupakan proses analisis DEM yang menunjukkan dengan jelas perbezaan di antara kawasan tinggi dan juga kawasan rendah.



Rajah 3.17: Proses analisis DEM bagi keseluruhan Negeri Kelantan

Kawasan tinggi terletak di garisan persempadanan dengan Negeri Perak dan juga Pahang iaitu diwakili oleh warna yang paling cerah. Manakala warna gelap iaitu hitam adalah kawasan rendah yang terletak berhampiran dengan pinggir Laut China Selatan. Bagi memudahkan pengenalpastian ketinggian bentuk muka bumi Negeri Kelantan,

proses pengkelasan semula atau *reclassify* dijalankan iaitu dengan membahagikannya kepada lima kelas mengikut warna yang berbeza-beza (Rajah 3.18). Seterusnya nilai setiap skala boleh dimasukkan berdasarkan kepada data elevasi bentuk muka bumi Negeri Kelantan.

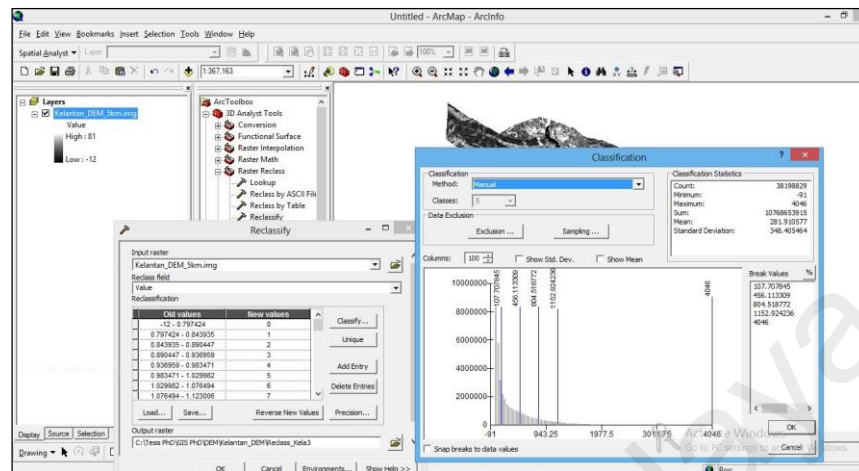


Rajah 3.18: Proses menghasilkan skala pengkelasan ketinggian bagi Negeri Kelantan

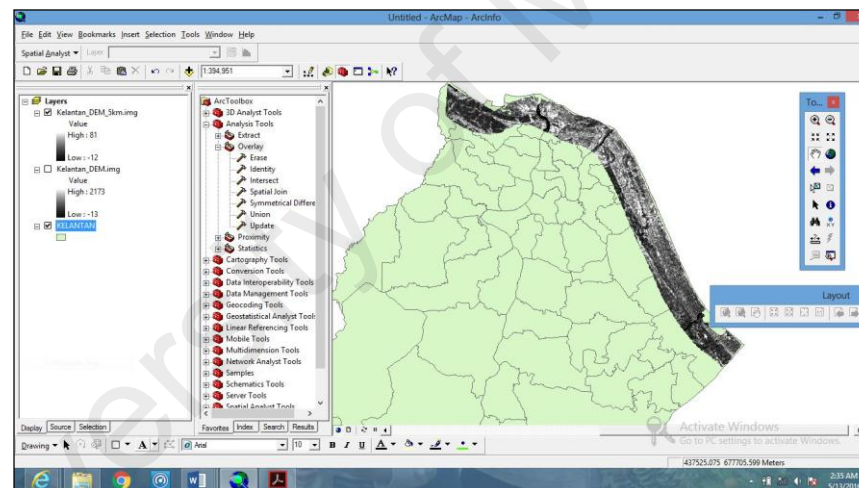
Walau bagaimanapun, analisis tersebut tidak dapat menggambarkan bentuk muka bumi atau morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan. Oleh itu, memandangkan zon pinggir laut adalah mengambilkira jarak lima kilometer daripada garisan pinggir laut, proses yang seterusnya adalah melakukan pemotongan atau *clip* iaitu dijalankan pada jarak yang sama iaitu lima kilometer. Ini kerana perubahan pada skala yang baru dapat memberikan perbezaan ketinggian yang lebih jelas walaupun pada kadar perbezaan ketinggian yang amat kecil. Rajah 3.19 (a) dan 3.19 (b) merupakan proses-proses analisis DEM bagi zon pinggir laut Negeri Kelantan.

Kesimpulannya, analisis DEM yang telah dijalankan akan disertakan bersama-sama dengan profil morfologi zon pinggir laut yang dihasilkan melalui imej *Google Earth* di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan. Profil tersebut dijalankan dengan selang jarak setiap lima kilometer yang turut menghasilkan graf elevasi di sepanjang keratan

rentas tersebut. Kedua-dua teknik berikut merupakan pelengkap kepada hasil morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan.



Rajah 3.19 (a): Proses analisis DEM bagi zon pinggir laut Negeri Kelantan



Rajah 3.19 (b): Penghasilan skala yang baru bagi zon pinggir laut Negeri Kelantan

1.2.3. Analisis Indeks Vulnerabiliti

Indeks vulnerabiliti dalam kajian ini adalah melibatkan penilaian secara sistematik iaitu kaedah penaksiran secara berangka sebagai penanda aras yang memberikan satu nilai bagi mewakili sesuatu tahap kebolehterancaman ataupun vulnerabiliti terhadap komuniti yang berisiko untuk terdedah kepada ancaman perubahan pinggir laut. Terdapat dua komponen penting yang dikaji dalam menilai indeks vulnerabiliti berdasarkan kepada

persepsi komuniti iaitu komponen pertama adalah ancaman dan komponen yang kedua pula adalah komuniti yang berisiko. Ancaman perubahan pinggir laut dibahagikan kepada empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi. Jadual 3.9 merupakan senarai ancaman yang telah dikenalpasti terdapat di zon pinggir laut yang dikaji.

Jadual 3.9: Empat sistem ancaman perubahan pinggir laut

Sistem	Jenis ancaman
Udara	Ribut atau angin kuat Partikal terampai atau wap masin
Air	Ombak Arus atau pasang surut Intrusi air masin atau banjir air masin Muara yang berkelodak Pencemaran laut
Tanah	Agradasi Degradasi
Biologi	Kemusnahan vegetasi

Sistem udara mempunyai dua jenis ancaman iaitu ribut atau angin kuat dan partikal terampai atau wap masin. Ombak, arus atau pasang surut, intrusi air masin atau banjir air masin, muara yang berkelodak adalah lima jenis ancaman bagi sistem air. Manakala bagi sistem tanah pula adalah ancaman dalam bentuk proses agradasi dan degradasi. Akhir sekali adalah sistem biologi iaitu hanya terdapat sejenis ancaman yang dikenalpasti iaitu kemusnahan sistem vegetasi di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan.

Komuniti yang berisiko pula merujuk kepada komuniti miskin iaitu kategori miskin dan miskin tegar di zon pinggir laut Negeri Kelantan yang terdedah kepada ancaman perubahan pinggir laut di kawasan tersebut. Empat faktor yang diambil kira dalam menilai indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut bagi komuniti yang berisiko yang boleh dirujuk pada Jadual 3.10 iaitu demografi, sosio ekonomi, petunjuk dalaman dan

petunjuk luaran serta daya tahan sedia ada. Faktor demografi mempunyai empat ciri yang diambilkira iaitu umur ketua isi rumah, jantina ketua isi rumah, bilangan isi rumah dan jantina isi rumah. Faktor yang kedua iaitu sosio ekonomi pula mempunyai tiga ciri iaitu tahap pendidikan ketua isi rumah, pekerjaan ketua isi rumah dan pendapatan sebulan ketua isi rumah.

Jadual 3.10: Faktor dan ciri-ciri komuniti yang berisiko

Komuniti yang berisiko	Ciri-ciri
Demografi	Umur KIR Jantina KIR Bilangan IR Jantina IR
Sosio ekonomi	Tahap pendidikan KIR Pekerjaan KIR Pendapatan sebulan KIR
Petunjuk dalaman	Pengudaraan dalam rumah Bilangan bilik Jumlah barang atau perabot Rak penyimpanan barang atau para
Petunjuk luaran	Jarak rumah dengan PL Bentuk muka bumi PL Ketersampaian dengan jalan utama Jenis rumah Struktur binaan rumah Jenis bumbung rumah
Daya tahan sedia ada	Simpanan kewangan peribadi Tahap kesihatan KIR Tempoh menetap di ZPL

Catatan: KIR – Ketua Isi Rumah
IR – Isi Rumah
PL – Pinggir Laut
ZPL – Zon Pinggir Laut

Faktor yang ketiga pula adalah petunjuk dalaman dan petunjuk luaran. Petunjuk dalaman adalah pengudaraan dalam rumah, bilangan bilik, jumlah barang atau perabot dan rak penyimpanan barang atau para, manakala petunjuk luaran pula adalah jarak rumah dengan pinggir laut, bentuk muka bumi pinggir laut, ketersampaian dengan jalan

utama, jenis rumah, struktur binaan rumah dan jenis bumbung rumah. Faktor yang terakhir adalah daya tahan sedia ada yang mempunyai tiga ciri utama yang diambilkira iaitu simpanan kewangan peribadi, tahap kesihatan ketua isi rumah dan tempoh menetap di zon pinggir laut. Semua ciri-ciri tersebut dinilai dengan skala Likert lima pilihan (tiada ancaman – 1, kurang ancaman – 2, sederhana ancaman – 3, terancam – 4 dan sangat terancam – 5).

Bilangan ketua isi rumah yang dipilih sebagai responden berdasarkan syarat-syarat yang telah ditetapkan iaitu seramai 500 responden adalah melibatkan empat buah daerah di zon pinggir laut, di lapang DUN, 11 mukim dan 26 kampung. Jadual 3.11 merupakan senarai bilangan responden mengikut kampung, mukim, DUN dan daerah di sepanjang pinggir laut yang telah terpilih dalam proses penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin di zon pinggir laut Negeri Kelantan iaitu seramai 515 ketua isi rumah. Semua maklumat-maklumat soal selidik dimasukkan ke dalam perisian *Microsoft Excel* untuk diletakkan nilai skala lima pilihan bagi menjalankan analisis-analisis yang selanjutnya.

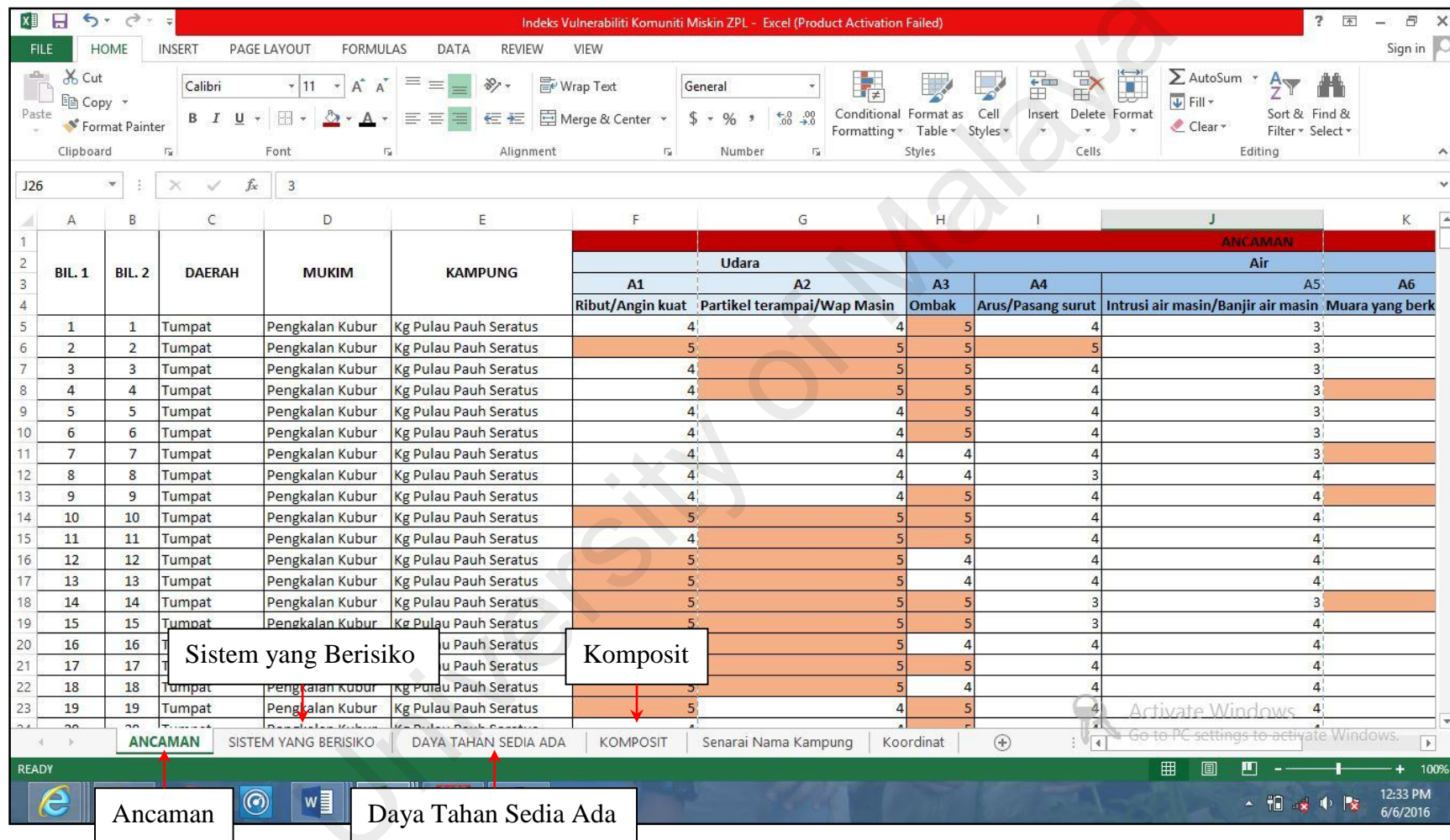
Rajah 3.20 pula merupakan paparan skala Likert lima pilihan bagi ancaman, komuniti yang berisiko dan daya tahan sedia ada iaitu melibatkan 515 ketua isi rumah di 26 kampung di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Nilai bagi ketiga-tiga aspek tersebut seterusnya dikumpulkan dan dianalisis bagi mendapatkan nilai indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan bagi setiap kampung di 11 mukim dan empat daerah di kawasan tersebut.

Jadual 3.11: Bilangan ketua isi rumah mengikut kampung, mukim, DUN dan daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Daerah	DUN di zon pinggir laut	10% ketua isi rumah miskin	Mukim di pinggir laut	Nama kampung	Bil. ketua isi rumah
Tumpat	Pengkalan Kubur	115	Pengkalan kubur	Kampung Pauh Seratus	28
				Kampung Pantai Geting	57
	Kelaboran	86	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25
				Kampung Sungai Tapang	12
				Kampung Jubakar pantai	4
				Kampung Baru Nelayan	33
	Pasir Pekan	39	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21
				Kampung Pulau Tokang	22
				Kampung Pantai Suri	28
Kampung Teluk Renjuna				13	
Kota Bharu	Kijang	20	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16
				Kampung Pantai Kundur	14
				Kampung Semut Api	6
	Cempaka	39	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12
				Sering	Kampung Kemeruk, Sabak

Jadual 3.11: Sambungan. Bilangan ketua isi rumah mengikut kampung, mukim, DUN dan daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Daerah	DUN di zon pinggir laut	10% ketua isi rumah miskin	Mukim di pinggir laut	Nama kampung	Bil. ketua isi rumah
Bachok	Tawang	81	Tawang	Kampung Pantai Senok	24
			Perupok	Kampung Kubang Golok	23
				Kampung Kemasin	26
				Kampung Pantai Belangan	23
	Jelawat	59	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23
			Telom	Kampung Kandis	21
Pasir Puteh	Semerak	61	Semerak	Kampung Pak Yaakob	12
				Kampung Air Tawar	11
				Kampung Tok Bali	21
				Kampung Kuala Semerak	9
				Kampung Dalam Rhu	19
Jumlah		500			515



Rajah 3.20: Analisis indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut

1.2.4. Analisis SWOC

Analisis SWOC merupakan analisis yang terakhir bagi kajian ini digunakan untuk mengenalpasti empat perkara iaitu kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut Negeri Kelantan dalam menghadapi ancaman perubahan pinggir laut berdasarkan kepada kapasiti adaptasi yang ada pada mereka. Kekuatan dan kelemahan masing-masing adalah faktor dalaman positif dan negatif, manakala peluang dan kekangan pula adalah faktor luaran positif dan negatif. Keempat-empat perkara tersebut iaitu kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan seterusnya dinilai menggunakan model analisis SWOC yang telah dihasilkan berdasarkan kepada kajian-kajian lain yang telah dijalankan sebelum ini.

Model ini akan dilengkapkan bahagian bidang masing-masing berdasarkan kepada kajian persepsi ancaman bagi sistem udara, air, tanah dan biologi, komuniti yang berisiko iaitu komuniti miskin zon pinggir laut dan adaptasi serta merta, jangka masa pendek dan juga adaptasi jangka masa panjang. Maklumat responden yang seramai 515 ketua isi rumah disimpan dalam perisian *Microsoft Excel* turut dijadikan sebagai data tambahan untuk menyokong analisis SWOC ini dijalankan. Rajah 3.21 merupakan kerangka model analisis SWOC iaitu kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan yang ada pada komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan. Keseluruhan faktor dalaman dan faktor luaran komuniti miskin zon pinggir laut telah disenaraikan secara umum dalam usaha untuk menangani ancaman perubahan pinggir laut yang semakin ketara dari segi kekerapan dan keamatannya.

Keseluruhan hasil analisis SWOC merupakan kesimpulan keseluruhan hasil yang amat penting bukan sahaja keadaan sebenar komuniti miskin di zon pinggir laut Negeri Kelantan dalam menangani ancaman, tetapi yang paling utama adalah sebagai salah satu

sumber dalam pelaksanaan pelan pengurusan pinggir laut khususnya untuk masa-masa akan datang.

FAKTOR	Positif	Negatif		
D a l a m a n	Kekuatan <ul style="list-style-type: none"> - umur - jantina KIR - pengalaman - daya tahan sedia ada yang kuat - kerjasama komuniti - simpanan 	Kelemahan <ul style="list-style-type: none"> - golongan warga emas - ingin terus menetap (enggan berpindah) - bergantung kepada alam sekitar pinggir - daya tahan sedia ada yang lemah laut 		
			<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">S</td> <td style="padding: 5px;">W</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">O</td> <td style="padding: 5px;">C</td> </tr> </table>	S
S	W			
O	C			
L u a r a n	Peluang <ul style="list-style-type: none"> - meletakkan had kawasan ancaman - pemantauan dari semasa ke semasa (JPS Kelantan) - adaptasi serta merta yang cepat (pendekatan keras) - menyediakan zon penampakan semulajadi 	Kekangan <ul style="list-style-type: none"> - tiada tempoh masa berlaku ancaman - perubahan berlaku dalam tempoh masa yang singkat - kos adaptasi yang tinggi - masa yang lama untuk bertindak - isu-isu alam sekitar pinggir laut 		

Sumber: Diubahsuai daripada Becker dan Abrahamsson, 2012

Rajah 3.21: Kerangka model analisis SWOC keseluruhan faktor dalaman dan faktor luaran komuniti miskin zon pinggir laut

Kesimpulannya, semua metodologi dan teknik yang digunakan dalam kajian ini bermula daripada pengumpulan sumber-sumber sekunder dan primer, proses pengeluaran dan teknik-teknik analisis yang dijalankan adalah disusun berdasarkan kepada setiap objektif kajian dan juga persoalan kajian bagi tiga komponen kajian yang dikaji iaitu ancaman, komuniti yang berisiko dan adaptasi. Sumber primer adalah punca utama bagi kajian ini iaitu kajian lapangan yang dijalankan di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan bermula dari sempadan Negeri Kelantan dengan Negara Thai sehingga ke

sempadan Negeri Kelantan dengan Negeri Terengganu dalam usaha mengumpul maklumat-maklumat fizikal serta turut menjalankan soal selidik yang melibatkan seramai 515 ketua isi rumah untuk mendapatkan maklumat komuniti miskin zon pinggir laut. Walau bagaimanapun, data dan maklumat daripada sumber sekunder turut digunakan untuk analisis aspek fizikal seperti peta topografi dan imej satelit selain turut dirujuk imej *Google Earth* bagi kawasan-kawasan yang dikaji. Secara keseluruhannya, daripada metodologi dan teknik analisis yang dijalankan telah melengkapkan dapatan hasil kajian bagi tesis ini.

University of Malaya

BAB 2: KAJIAN LITERATUR

Bab dua yang merupakan bab pengumpulan kajian terdahulu yang telah dijalankan untuk menghuraikan dengan lebih jelas berkaitan dengan isi kandungan dalam tesis ini. Penghasilan isi kandungan dalam bab ini adalah berpandukan kepada susunan objektif kajian dan persoalan kajian yang telah dibentuk untuk menghasilkan tesis ini yang bertajuk “Kesan Perubahan Pinggir Laut, Vulnerabiliti dan Adaptasi Komuniti Miskin di Kelantan, Malaysia”.

Walaupun dari aspek fizikal kajian adalah berkaitan dengan pola perubahan pinggir laut iaitu melibatkan zon pinggir laut, morfologi pinggir laut itu sendiri, proses dan pola perubahan pinggir laut serta pengkelasannya, tetapi terlebih dahulu perlu memahami perubahan alam sekitar secara keseluruhannya. Ini kerana pemahaman pada peringkat asas amat penting memandangkan pinggir laut adalah salah satu sistem dalam alam sekitar fizikal yang berhubungkait dengan sistem-sistem yang lain. Faktor dan proses dalam alam sekitar fizikal akan mempengaruhi sifat keterancaman di zon pinggir laut yang seterusnya akan meninggalkan kesan terhadap morfologi zon pinggir laut serta impak samada secara langsung ataupun tidak langsung khususnya terhadap komuniti yang tinggal di zon pinggir laut. Istilah yang digunakan untuk menjelaskan keterancaman komuniti miskin zon pinggir laut adalah vulnerabiliti. Sehubungan dengan itu, pemahaman terhadap jenis-jenis adaptasi turut dijadikan keutamaan dalam kajian ini untuk menilai keupayaan sesebuah komuniti atau dalam erti kata yang lain adalah mengurangkan tahap vulnerabiliti komuniti dalam meneruskan kehidupan mereka di zon pinggir laut. Penghujungnya adalah berkaitan dengan analisis SWOC (*strength, weakness, opportunity and constraint*) yang bertujuan untuk melihat kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan di antara perubahan zon pinggir laut dan juga komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut.

2.15 Perubahan Alam Sekitar dan Perhubungannya dengan Manusia

Alam sekitar sangat penting dalam kehidupan manusia memandangkan semua sumber semulajadi diperolehi daripada alam sekitar. Terdapat tiga jenis sumber iaitu sumber yang berterusan, sumber yang boleh diperbaharui dan sumber yang tidak boleh diperbaharui (Chapman & Roberts, 1983; Reijnders, 1999). Manusia menggunakan sumber tersebut untuk memenuhi keperluan mereka dalam mencapai kehidupan yang lebih baik pada masa akan datang. Pertumbuhan penduduk, aktiviti-aktiviti ekonomi dan perubahan corak ekonomi telah memberikan tekanan yang semakin meningkat terhadap alam sekitar (UNEP, 2005). Ini kerana permintaan terhadap sumber semakin bertambah seiring dengan perkembangan dalam aspek-aspek tersebut.

Perhubungan di antara manusia dan alam sekitar adalah sangat kompleks dan boleh meninggalkan kesan samada secara langsung ataupun tidak langsung kepada alam sekitar itu sendiri. Ini kerana alam sekitar menghadapi kekangan untuk melakukan proses pengubahsuaian terhadap gangguan daripada aktiviti manusia yang semakin meningkat dari semasa ke semasa (Tilman & Lehman, 2001). Begitu juga dengan impak kepada manusia, walaupun dari satu sudut ia boleh mendatangkan kebaikan kepada kehidupan manusia, tetapi menurut Khagram *et al.* (2003) perubahan terhadap alam sekitar yang berlaku boleh mendatangkan konflik dan seterusnya menjejaskan aktiviti kehidupan manusia. Sehubungan dengan itu, kajian yang melibatkan perubahan alam sekitar dan manusia lebih jelas jika difokuskan kepada ruang dan zon yang tertentu untuk mengkaji faktor-faktor, proses dan kesannya dalam skop yang lebih kecil.

2.16 Perubahan Pinggir Laut dan Zon Pinggir Laut

Pinggir laut dan zon pinggir laut merupakan salah satu kompenan alam sekitar yang difokuskan dalam kajian ini. Istilah pinggir laut dan zon pinggir laut terdapat sedikit perbezaan walaupun dari segi keletakkannya adalah hampir dengan laut, tetapi aspek

ruangan, perhubungan, proses-proses yang berlaku dan kesan-kesannya adalah tidak sama. Russell (1958 & 1967), Shepard dan Wanless (1971) dan Bloom (1978) menyatakan bahawa agak sukar untuk menentukan kawasan pinggir laut kerana ia melibatkan ruang dan juga masa yang sentiasa berubah kesan daripada proses hakisan dan pemendapan. Ini kerana tiada satu garisan persempadanan yang khusus untuk mengklasifikasikan kawasan daratan yang berhadapan dengan laut.

Walau bagaimanapun, Dolan *et al.* (1980) cuba menghadkan istilah pinggir laut kepada kawasan pertemuan di antara bentuk muka bumi fizikal iaitu daratan dan air pula adalah lautan. Beliau turut menyatakan bahawa berlaku perubahan semulajadi yang dinamik di kawasan tersebut yang dipengaruhi oleh faktor-faktor persekitarannya. Begitu juga dengan Sorenson dan McCreary (1990) yang menyatakan bahawa pinggir laut adalah zon peralihan, khususnya kawasan yang berdekatan dengan laut dan dipengaruhi oleh sistem lautan serta proses-proses hasil interaksi di antara daratan dan lautan. Tiada satu persempadanan yang tetap tetapi sebagai alternatifnya adalah dengan merujuk kepada zon intertidal dan supratidal iaitu termasuklah dataran banjir di pinggir laut, paya bakau, tanah lembap dan kolam air masin, pantai, bukit pasir dan terumbu karang.

Selain itu, Voight (1998) juga mendefinisikan pinggir laut sebagai satu jaluran daratan yang tiada sempadan iaitu bermula dari garis pinggir laut hingga ke pedalaman dengan mengambilkira perubahan-perubahan yang berlaku terhadap ciri-ciri bentuk muka bumi. Ini kerana perubahan yang berlaku adalah bersifat dinamik pada skala masa dan ruang yang berbeza iaitu hasil tindak balas daripada faktor-faktor geomorfologi dan juga oseanografi (Cowell *et al.*, 2003a, 2003b). Menurut Masselink *et al.* (2014) kewujudan aliran tenaga dan bahan di luar daripada sempadan sistem pinggir laut turut melengkapkan keseluruhan proses di kawasan tersebut.

Pada dasarnya, walaupun pinggir laut dilihat sebagai kawasan yang terbentuk di antara daratan dan lautan serta menerima pengaruh daripada persekitarannya (The 2009 State of Nova Scotia's Coast Report, 2009) tetapi jika dirujuk kepada istilah zon pinggir laut sudah tentunya menggambarkan ruang yang lebih besar, perhubungan yang lebih kompleks dengan jaringan proses yang lebih lengkap khususnya dalam menghasilkan geomorfologi di zon pinggir laut. Bird (2008) menjelaskan tentang pinggir laut adalah sebuah zon pertemuan di mana darat, laut dan udara ataupun litosfera, hidrosfera dan atmosfera yang bertemu dan berinteraksi. Begitu juga takrifan yang dinyatakan oleh Carter (1991), Haslett (2008) dan Davidson-Arnott (2010) iaitu pinggir laut adalah zon pertemuan di antara daratan, lautan dan udara. Ini menunjukkan bahawa pengkaji-pengkaji tersebut menggunakan istilah zon untuk menunjukkan proses perhubungan yang lebih luas di antara sistem-sistem yang terdapat di pinggir laut.

Walau bagaimanapun menurut *European Environment Agency*, adalah sangat sukar untuk menghasilkan definisi yang universal bagi istilah zon pinggir laut (EEA, 1995). Ini kerana pada peringkat awal, istilah zon pinggir laut hanya digunakan untuk merujuk kepada tujuan dan kepentingannya yang tertentu sahaja. Walau bagaimanapun, sehingga kini penggunaan istilah zon pinggir laut semakin meluas digunakan samada merujuk kepada bentuk muka bumi ataupun menggunakan had pengukuran yang tertentu.

Seawal tahun 1972, *United States Coastal Zone Management Act* telah mendefinisikan zon pinggir laut sebagai kawasan perairan pantai iaitu termasuklah di dalam dan juga di bawah lapisan permukaan tanah serta tanah-tanah yang bersebelahan dengannya seperti sumber air di dalam dan di bawah tanah serta turut dipengaruhi oleh garisan pinggir laut daripada beberapa negara berhampiran yang mempunyai pantai dan juga pulau-pulau, kawasan peralihan pasang surut, paya air masin, tanah lembap dan pantai (FHPL, 2006). Zon pinggir laut Afrika dalam *South Africa's Integrated Coastal Management Act*, 2008

turut tidak dinyatakan nilai ukurannya tetapi menyifatkan bahawa zon pinggir laut adalah kawasan yang menjadi hak milik awam, zon perlindungan, kawasan tanah yang dilindungi, laut, pesisiran pantai dan zon ekonomi eksklusif serta termasuk juga aspek-aspek alam sekitar yang berada di kawasan tersebut, di dalam, di bawah dan di atasnya (Celliers *et al.*, 2009).

World Bank (1996) pula menyatakan bahawa zon pinggir laut adalah kawasan permukaan di mana daratan bertemu dengan lautan, yang merangkumi persekitaran garisan pantai yang bersebelahan dengan air. Komponennya termasuklah kawasan delta sungai, dataran pantai, tanah lembap, pantai dan bukit pasir, batu karang, hutan bakau, lagun, serta ciri-ciri pinggir laut yang lain. *Coastal Zone Management Policy for Western Australia* (2001) juga turut mengambilkira aspek bentuk muka bumi fizikal daratan dan lautan iaitu kawasan pantai, teluk, muara, paya, pulau dan zon pasang surut, proses-proses yang telah diubahsuai daripada tindakan angin dan juga ombak serta habitat di zon pinggir laut iaitu kawasan semak dan hutan, bukit pasir dan paya air masin.

Selain itu, definisi zon pinggir laut yang terkandung di dalam *Protocol on ICZM (Integrated Coastal Zone Management) in the Mediterranean* (2008) pula adalah kawasan geomorfologi pinggir laut bagi kedua-dua bahagian iaitu lautan dan daratan serta interaksi yang berlaku dalam sistem ekologi yang kompleks dan sumbernya adalah daripada komponen biotik dan abiotik yang wujud bersama-sama serta berinteraksi dengan masyarakat manusia yang menjalankan aktiviti sosio ekonomi mereka. Jika dilihat secara umum, walaupun pengukuran zon pinggir laut adalah tanpa had yang tertentu tetapi jelas kebergantungannya adalah terhadap bentuk morfologi yang terdapat di zon pinggir laut serta proses-proses yang berlaku dan bertindak dalam mengubah struktur fizikal di kawasan tersebut. Ini menunjukkan bahawa zon pinggir laut adalah tidak statik dan perlu sentiasa dikemaskini berdasarkan kepada aspek-aspek yang telah

ditetapkan dalam polisi dan pengurusan zon pinggir laut. Singapura pula yang kini mempunyai pulau sejauh 25 batu nautika atau 46 kilometer iaitu Pulau Batu Putih (*Pedra Branca*) yang diputuskan oleh *International Court of Justice* pada 23 Mei 2008 dalam tuntutan bersama dengan Malaysia turut tidak menggariskan satu had pengukuran zon pinggir laut, walau bagaimanapun terdapat beberapa agensi kerajaan di Singapura yang mengawal pelbagai kegunaan zon pinggir laut di negara tersebut (Sien *et al.*, 1988) dan sehingga kini kawasan penebusgunaannya semakin luas dan mengunjur ke laut.

Istilah zon pinggir laut berdasarkan kepada sistem pengukuran pertama kali dicipta di Jepun iaitu semasa *Third National Comprehensive Plan* pada tahun 1977. Takrifan ini telah dikeluarkan oleh *Japanese Association of Coastal Studies* iaitu bagi zon lautan adalah sejauh 12 batu nautika sehingga sempadan perairan wilayah, manakala zon daratan pula merangkumi kawasan pentadbiran majlis-majlis perbandaran yang mempunyai garisan pinggir laut serta turut merujuk kepada sistem sungai dalam ruang tersebut (Kumar & Chauhan, 2010). Seterusnya bagi Sepanyol pula iaitu di dalam *Shores Act*, 1988 telah menghadkan sejauh 200 meter ke arah darat bermula dari garis pantai adalah zon pinggir laut (García *et al.*, 2003). Selain itu, di Denmark pula terdapat dua definisi zon pinggir laut yang berbeza berdasarkan kepada fungsinya iaitu di dalam *Nature Conservation Act*, 1994 telah menetapkan sejauh 300 meter adalah merupakan zon pinggir laut tetapi berbeza dengan *Planning Act*, 1991 yang menghadkan zon pinggir laut adalah sejauh tiga kilometer ke arah darat iaitu bermula dari garis pantai (Denmark – quick scan/inventory, 2006). Ini kerana kedua-dua fungsi akta tersebut adalah berbeza dan perlu disesuaikan dengan had yang tertentu untuk mengekalkan keseimbangan alam semulajadi di zon pinggir laut.

Manakala di Queensland pula, sempadan di bahagian daratan yang bermula dari garis pantai seperti terkandung di dalam *Coastal Protection and Management Act* (1995) ialah

lima kilometer ataupun dengan ketinggian 10 meter semasa tanda air tinggi mengikut *Australian Height Datum* (Seksyen 18). Jarak lima kilometer di bahagian daratan juga dijadikan panduan kepada Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia dalam mendefinisikan zon pinggir laut serta turut mengambilkira had di bahagian lautan iaitu 16.1 kilometer nautika ke sebelah laut dari paras purata air pasang perbani (JPS Malaysia, 2009). Selain daripada aspek pengukuran, bentuk-bentuk muka bumi di zon pinggir laut seperti dataran pantai, delta, tanah lembab iaitu kawasan paya, muara sungai, lagun dan kawasan yang dipengaruhi oleh air masin turut diambilkira memandangkan penanda had geografi yang tetap kadangkala berbeza dengan bentuk muka bumi semulajadi yang kompleks dan berubah-ubah bergantung kepada proses interaksi daratan dan lautan serta bahan-bahan enapan dari muara sungai.

Selain itu, kriteria lain yang telah diterima pakai dalam menentukan persempadanan zon pinggir laut adalah dengan jarak 10 kilometer sebagai zon penampungan yang bermula dari garis pantai dan dibahagikan kepada lima kelas iaitu dikenali sebagai *Corine Land Cover*. Pembahagian tersebut adalah kawasan paya masin, air masin dan pasang surut iaitu pinggir laut bertanah lembab dan lagun di pinggir laut dan muara perairan marin (Lavalle *et al.*, 2011). Jarak yang sama juga iaitu 10 kilometer di bahagian daratan yang bermula dari garisan pinggir laut sepanjang 18,000 kilometer digunakan untuk mentafsirkan zon pinggir laut di Negara China, manakala bahagian lautan pula adalah sehingga kedalaman kontur 15 kilometer. Jarak ini boleh dilanjutkan atau dikurangkan khususnya bagi kawasan-kawasan pantai yang berbatu hampar, muara sungai, pulau dan beting pasir (Shengjin & Shuzhu, 1990). Walaupun kedua-dua definisi ini telah menetapkan had zon pinggir laut tetapi tetap mengambilkira bentuk fizikal muka bumi di kawasan tersebut.

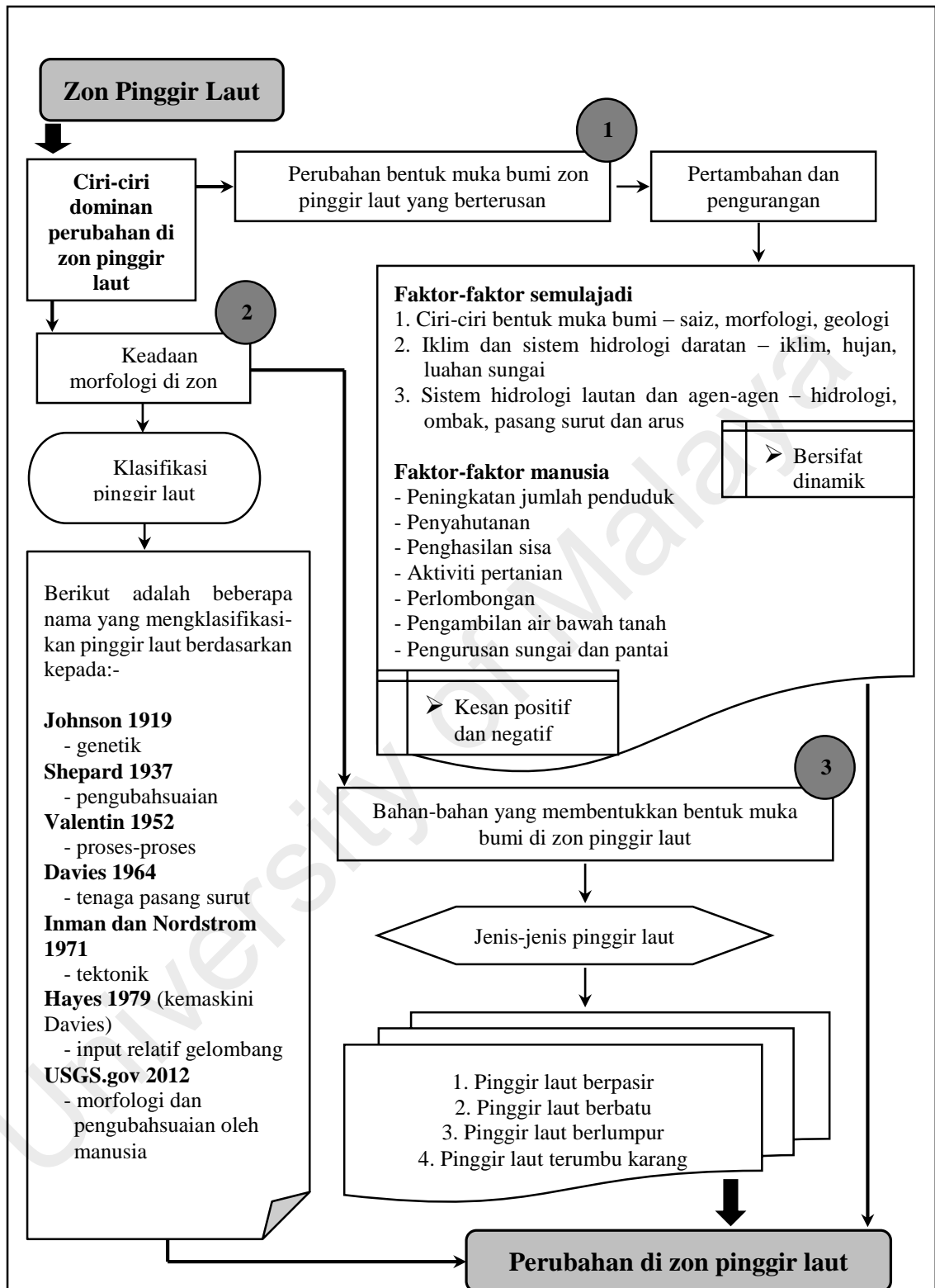
Berbeza pula dengan definisi zon pinggir laut yang terkandung di dalam *Millennium Ecosystem Assessment* (2005) iaitu garis had kawasan pedalaman bermula dari garisan pinggir laut adalah maksimum sehingga 100 kilometer atau dengan ketinggian 50 meter dan bagi lautan pula adalah kedalaman sehingga 50 meter. Definisi ini adalah berdasarkan kepada ekosistem dan juga habitat di daratan dan lautan yang melibatkan satu kawasan yang besar dengan kepelbagaian flora dan faunanya. Kajian fenomena meteorologi di zon pinggir laut yang bukan sahaja melibatkan kawasan yang luas tetapi turut dipengaruhi oleh keempat-empat sistem yang besar di bumi iaitu tanah, udara, air dan ekologi telah menyebabkan definisi zon pinggir laut juga melibatkan satu kawasan yang luas. Perubahan yang mendadak boleh berlaku kesan daripada pemindahan dan ketinggian di antara kawasan daratan dan juga lautan. Oleh itu, menurut Rutunno (1994) zon pinggir laut yang jaraknya adalah sejauh 100 kilometer di kedua-dua bahagian daratan dan lautan akan dapat melihat kedinamikan fenomena zon pinggir laut yang sangat kompleks dan saling berhubung.

Secara keseluruhannya, definisi pinggir laut dan zon pinggir laut yang telah dibincangkan tersebut diringkaskan di dalam jadual di Lampiran A hingga G. Walaupun terdapat persamaan dan perbezaan pendapat yang diutarakan oleh pengkaji ataupun kajian yang dijalankan oleh pihak-pihak yang tertentu, tetapi terdapat perkaitan yang boleh dirujuk untuk disesuaikan dalam kajian ini. Sehubungan dengan itu, dapatan daripada definisi-definisi tersebut dijadikan sebagai petunjuk asas bagi menghuraikan objektif pertama bagi kajian ini.

Pinggir laut dan zon pinggir laut yang merupakan bentuk muka bumi fizikal paling hampir dengan laut adalah komponen sub sistem dan sistem yang mengalami perubahan bukan sahaja dipengaruhi oleh faktor-faktor yang terdapat di daratan, malah tindakan daripada agen-agen di lautan turut memainkan peranan yang utama. Ini kerana, kedua-

dua komponen utama di bumi terdapat di zon pinggir laut iaitu geosfera yang terdiri daripada empat sub komponen iaitu litosfera, atmosfera, hidrosfera dan *Cryosphere* – air beku serta komponen biosfera (Williams, 2012). Pengaruh komponen-komponen tersebut adalah berbeza mengikut keletakkannya di bumi tetapi menghasilkan perubahan ataupun evolusi yang sangat ketara. Selain itu, sifat pinggir laut yang dinamik menjadikannya sukar untuk dikenalpasti dan dianalisis terutamanya kawasan-kawasan yang mempunyai bentuk muka bumi berlekuk dan bertambah dari masa ke semasa (Fenster *et al.*, 2001). Ini memerlukan pemahaman yang jelas tentang ciri-ciri bentuk muka bumi di zon pinggir laut yang menjadi salah satu penyebab utama kepada berlakunya perubahan di kawasan tersebut.

Beberapa ciri dominan perubahan pinggir laut yang telah dikenalpasti oleh Cambers (1998) iaitu perubahan bentuk muka bumi fizikal yang berterusan, keadaan morfologi pinggir laut dan bahan-bahan yang membentuk bentuk muka bumi di kawasan tersebut. Perubahan bentuk muka bumi fizikal yang berterusan iaitu penambahan dan pengurangan tanah di sepanjang pinggir laut merupakan kawasan zon yang secara langsung berinteraksi dengan proses-proses dari sistem lautan dan bentuk muka bumi di bahagian daratan, contohnya pantai berpasir, paya bakau dan tebing berbatu (Gombos *et al.*, 2014). Di dalam sebuah sistem yang terbuka khususnya sistem zon pinggir laut, perubahan ini agak rumit untuk dikenalpasti (Lakhan & Trenhaile, 1989). Ini kerana dalam keadaan-keadaan yang tertentu bentuk muka bumi di sepanjang pinggir laut dikawal oleh proses-proses yang berlaku samada di kawasan zon pinggir laut itu sendiri ataupun kawasan yang jauh daripada zon tersebut tetapi turut memainkan peranan dalam mengaktifkan proses-peroses yang berlaku. Rajah 2.1 merupakan carta alir perubahan yang berlaku di zon pinggir laut berdasarkan kepada ciri-ciri dominan perubahan di kawasan tersebut.



Rajah 2.1: Perubahan yang berlaku di zon pinggir laut

Proses-proses yang berlaku dihasilkan oleh faktor-faktor yang berupaya untuk mengubah struktur asal bentuk muka bumi di zon pinggir laut serta menjana bentuk-bentuk yang baru. Faktor-faktor tersebut boleh berlaku samada secara semulajadi ataupun kesan daripada aktiviti manusia. Menurut Palanques dan Guillén (1998), terdapat tiga pembahagian faktor semulajadi yang mengawal perubahan sistem di zon pinggir laut iaitu bahagian pertama adalah saiz, morfologi dan geologi di kawasan tadahan air, pinggir laut dan kawasan pemendapan. Bahagian kedua adalah iklim, hujan dan luahan sungai, manakala bahagian ketiga pula adalah hidrologi, ombak, pasang surut dan arus. Selain itu, angin kencang yang dikaitkan dengan ribut turut menyebabkan berlakunya air pasang dan mengambil masa yang lama untuk surut. Jika keadaan ini berterusan, zon pinggir laut akan mengalami banjir pantai (Barnhardt, 2009). Berdasarkan kepada tiga pembahagian tersebut boleh dikelaskan kepada tiga faktor fizikal yang utama iaitu ciri-ciri bentuk muka bumi, iklim dan sistem hidrologi daratan serta sistem hidrologi lautan dan juga agen-agen yang menjana proses perubahan di zon pinggir laut.

Proses yang berlaku secara semulajadi ini adalah bersifat dinamik iaitu disebabkan oleh ombak, arus dan angin yang berlaku dalam julat kala masa tertentu (Department of Environment and Resource Management, 2011). Proses interaksi ombak dan arus yang perlahan di kawasan pinggir laut yang berpasir telah menghasilkan pelbagai tindak balas dan bentuk muka bumi yang sangat dinamik seperti hakisan gumuk pasir, pemendapan, pembentukan spit yang memanjang dan pulau yang terkeluar daripada persempadan negara. Contohnya semasa berlaku taufan yang kuat iaitu Taufan Camille pada tahun 1969 dan Taufan Katrina pada tahun 2005 telah menyebabkan berlakunya perubahan pinggir laut yang ketara terhadap pulau-pulau di Mississippi (Stockdon *et al.*, 2010). Ini menunjukkan bahawa perhubungan di antara faktor-faktor di daratan dan juga di lautan adalah berkait rapat dalam menjana proses-proses di zon pinggir laut.

Selain itu, campurtangan manusia yang berpunca daripada peningkatan jumlah populasi penduduk, penyahutanan, penghasilan sisa, aktiviti pertanian, perlombongan, pengambilan air bawah tanah dan pengurusan sungai dan pantai yang tidak sehaluan dengan evolusi di kawasan delta turut mengganggu serta mengubah sistem pinggir laut dan zon pinggir laut (Palanques & Guillén, 1998). Perubahan yang berlaku bukan sahaja memberikan kesan yang negatif kepada pinggir laut, malah terdapat juga kesan yang positif iaitu berlaku pertambahan kepada bentuk muka bumi pinggir laut yang sedia ada. Contohnya, bahan mendapan yang meningkat kesan daripada aktiviti pertanian dan pembersihan tanah di kawasan tanah tinggi telah mempercepatkan pembentukan delta (McManus, 2002) di zon pinggir laut. Ini menunjukkan bahawa perubahan bentuk muka bumi yang berterusan di zon pinggir laut adalah bergantung kepada faktor-faktor yang akan menjana proses-proses di kawasan tersebut.

Seterusnya, ciri dominan perubahan pinggir laut yang kedua adalah keadaan morfologi pinggir laut. Morfologi pinggir laut yang bermaksud bentuk fizikal dan struktur pinggir laut (Graaff, 2009) adalah berkait rapat dengan jenis-jenis pinggir laut. Terdapat pelbagai jenis pinggir laut yang diklasifikasikan mengikut cara yang berbeza-beza (Stewart, 2009). Seawal tahun 1919, Johnson telah memperkenalkan klasifikasi pinggir laut secara klasifikasi genetik iaitu berdasarkan kepada perubahan paras laut relatif (Johnson, 1919) manakala Shepard (1937) pula mengklasifikasikan pinggir laut berdasarkan kepada pengubahsuaian oleh proses-proses pinggir laut dan juga sejarah geologi. Menurut Thomas *et al.* (2006), pengelasan yang dilakukan oleh Valentin pada tahun 1952 juga turut mengaitkannya dengan proses-proses di pinggir laut iaitu kawasan yang bertambah dan juga kawasan yang mengundur.

Selain itu, pengelasan pinggir laut secara rejim hidrografi yang berdasarkan kepada klasifikasi tenaga pasang surut telah diperkenalkan oleh Davies (1964) tetapi

kemudiannya telah dikemaskini semula oleh Hayes (1979) iaitu turut mengambilkira kuantiti input relatif gelombang. Manakala penetapan secara klasifikasi tektonik pula telah dikemukakan oleh Inman dan Nordstrom iaitu pada tahun 1971 yang mengelaskan pantai berdasarkan kepada plat tektonik. Berbeza dengan pengkelasan yang digunakan oleh *United States Geological Survey* (USGS) iaitu pendekatan morfologi dan pendekatan pengubahsuaian manusia. Pendekatan morfologi adalah berdasarkan kepada faktor-faktor fizikal yang mempengaruhi proses-proses di pinggir laut, manakala pendekatan pengubahsuaian manusia pula digunakan kerana pengaruh manusia pada masa kini khususnya proses pengangkutan bahan sedimen kesan daripada aktiviti pembangunan di zon pinggir laut (USGS.gov., 2012). Secara keseluruhannya, pengkelasan-pengkelasan tersebut merujuk kepada morfologi ataupun bentuk-bentuk fizikal yang terdapat di pinggir laut dan sentiasa berubah bergantung kepada faktor-faktor keterdedahannya kepada pengaruh di zon pinggir laut.

Ciri dominan perubahan pinggir laut yang terakhir adalah bahan-bahan yang membentuk pinggir laut. Pinggir laut dibentuk oleh bahan-bahan sedimen yang terletak di antara daratan dan lautan yang biasanya terdiri daripada zarah bukan padu terutamanya pasir kerana saiznya yang lebih kecil, tetapi bagi sedimen yang kasar seperti kerikil dan batu pula lebih dominan dalam tempoh tertentu (Bird, 1996) dan boleh juga berubah jika menerima tenaga yang kuat daripada ombak dan arus. Walau bagaimanapun, kesan yang berlaku adalah berbeza-beza bergantung kepada bahan-bahan yang terdapat di pinggir laut tersebut. Terdapat empat jenis pinggir laut yang terbentuk daripada bahan-bahan berbeza iaitu iaitu pinggir laut yang mempunyai pantai berpasir, pantai berbatu, pantai berlumpur dan pantai terumbu karang (Chen *et al.*, 2015). Kekuatan pengaruh daripada angin, ombak dan arus di pinggir laut bergantung kepada bahan-bahan tersebut selain daripada faktor-faktor lain yang turut mempengaruhi perubahan pinggir laut.

Pada dasarnya perubahan pinggir laut berpasir yang berlaku di bahagian daratan dan lautan semasa fasa semulajadi adalah proses hakisan dan proses pemendapan. Pergerakan pasir ke dalam atau ke luar menjadi punca kepada berlakunya proses hakisan pinggir laut dan pembentukan gumuk pasir ataupun beting pasir berhampiran dengan pinggir laut (Department of Environment and Resource Management, 2011). Walaupun proses tersebut boleh mengubah morfologi pinggir laut berpasir, tetapi secara semulajadi sedimen yang terhakis akan dimendapkan di bahagian pinggir laut yang lain. Manakala kawasan tersebut akan menerima bahan mendapan yang baru (PEI, 2011) dan seterusnya menghasilkan morfologi pinggir laut gantian yang ketahanannya bergantung kepada bahan-bahan yang telah dimendapkan sebelumnya.

Menurut Granja (2009), proses yang berlaku di pinggir laut berbatu adalah kompleks dan kesan yang terhasil adalah secara perlahan-lahan. Walau bagaimanapun, jika melibatkan pergerakan secara besar-besaran yang berlaku dalam tempoh masa yang singkat, kesannya adalah lebih ketara. Kebanyakan proses utama yang berlaku dijana oleh ombak dan juga air pasang, tetapi terdapat juga aktiviti biologi dalam proses lelasan batuan dan luluhawa kimia contohnya batu kapur khususnya di kawasan beriklim panas. Proses-proses tersebut telah mengubah garisan pinggir laut di kawasan berbatu dan seterusnya menghasilkan bentuk-bentuk seperti pelantar, takukan, gerbang laut, gua laut, tebing tinggi, timbunan batuan dan sebagainya yang berbeza-beza berdasarkan kepada ciri-ciri dan faktor-faktor yang terdapat di sepanjang pinggir laut tersebut (Moura *et al.*, 2006).

Manakala, pinggir laut yang berlumpur pula biasanya terletak di kawasan terlindung dan sebagai pelindung kepada kawasan paya yang hampir dengan pantai (Woodroffe, 2002). Bahan sedimen yang dimendapkan oleh proses-proses di persekitarannya adalah terdiri daripada lumpur atau tanah liat. Ini menyebabkan kawasan tersebut kaya dengan

sistem bakau yang berupaya menyimpan banyak sedimen halus dan seterusnya menggalakkan lagi pertumbuhan kawasan paya air masin. Walaupun sebahagian besar daripada garis pantai dunia adalah terdiri daripada garis pantai berlumpur tetapi kebanyakan kajian saintifik lebih memberi tumpuan kepada pinggir laut berpasir dan juga berbatu (Healy *et al.*, 2002). Ini kerana jika dirujuk kepada kesan morfologi pinggir laut, kawasan berlumpur mengalami perubahan yang lebih minimum berbanding dengan jenis pinggir laut yang lain. Cerun pantainya yang lembut hasil daripada pemendapan sedimen yang halus akan berupaya untuk mengurangkan halaju arus pasang surut (Wang *et al.*, 2002) yang boleh menggalakkan lagi proses penambahan di bahagian daratan.

Jenis pinggir laut yang terakhir adalah yang mempunyai terumbu karang. Kawasan ini bukan sahaja berupaya melindungi pelbagai ekosistem hidupan laut, malah turut menghalang garisan pinggir laut daripada tenaga arus, ombak dan juga ribut. Permukaan terumbu karang yang kasar serta strukturnya yang kompleks boleh mengurangkan daya gelombang sehingga 90 peratus (NOAA.gov., 2013). Menurut *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) juga, kemusnahan terumbu karang akan meninggalkan kesan terhadap aspek fizikal dan ekonomi khususnya terhadap 12 juta rakyat Amerika Syarikat yang tinggal di sepanjang pinggir laut berhampiran dengan kawasan terumbu karang. Oleh itu, pembangunan mampan di sepanjang pinggir laut amat penting dalam melindungi ekosistem terumbu karang agar kekal selain daripada mengurangkan perubahan pinggir laut secara semulajadi.

Walau bagaimanapun, menjadi kebimbangan utama pada hari ini dan pada masa hadapan adalah perubahan pinggir laut kesan daripada proses degradasi yang berlaku secara berterusan dalam tempoh yang panjang. Dianggarkan 70 peratus daripada garisan pinggir laut di dunia sedang menghakis (Bird, 1985). Manakala di Amerika Syarikat pula peratusannya menghampiri 90 peratus (Leatherman, 1988) dan pada masa yang sama

penduduk di pinggir laut juga semakin berkembang dan trend ini nampaknya akan berterusan (Culliton *et al.*, 1990). Keadaan ini semakin membimbangkan berdasarkan kepada dapatan kajian yang dijalankan oleh *National Research Council*, Washington D. C. (1990) yang menunjukkan bahawa hakisan di seluruh dunia adalah berpunca daripada kenaikan paras laut walaupun terdapat juga proses-proses lain yang turut menyumbang kepada permasalahan tersebut. Selain itu, kawasan pinggir laut yang kedudukannya adalah lebih rendah dari min aras laut dan juga kesan daripada aktiviti manusia seperti pembinaan struktur kawalan di sepanjang pinggir laut, penurunan air bawah tanah serta pengeluaran gas hidrokarbon juga telah menjadi punca kepada berlakunya proses hakisan pinggir laut.

Oleh itu, pemilihan cara yang terbaik untuk memulihara pinggir laut adalah amat penting dan perlu bertepatan dengan ciri-ciri, jenis dan faktor-faktor yang mempengaruhi pinggir laut di kawasan tertentu. Menurut Cambers (1998), kaedah yang terbaik adalah menghalang aktiviti pembangunan di sepanjang pinggir laut ataupun mewujudkan jarak yang selamat di antara kawasan pembangunan dengan zon pinggir laut. Ini bertujuan agar pinggir laut boleh menjalankan proses-proses secara semulajadi tanpa gangguan dan tekanan daripada aktiviti manusia selain daripada meminimumkan perubahan yang berlaku. Oleh itu, zon pinggir laut khususnya pinggir laut itu sendiri dapat mengekalkan keseimbangan yang dinamik bergantung kepada pengaruh daripada sistem tersebut ataupun sistem-sistem yang lain.

2.17 Teknik dan Analisis Perubahan Pinggir laut

Pelbagai teknik pemetaan perubahan pinggir laut telah dibangunkan (Stafford, 1971; Dolan *et al.*, 1978; Fisher & Simpson, 1979; Leatherman, 1983; McBride *et al.*, 1991; Thieler & Danforth, 1994a; Overton *et al.*, 1996; Douglas *et al.*, 1998; Moore, 2000; Fenster *et al.*, 2001; Thieler *et al.*, 2009; Smith & Cromley, 2012; Niya *et al.*, 2013;

Poornima & Chinthaparthi, 2014) sejak 45 tahun lalu yang berbeza-beza mengikut pendekatan, keperluan dan bidang kajian yang dijalankan. Perkembangan teknik-teknik yang digunakan telah berubah mengikut peredaran masa dan juga ruang kajian.

Selain itu, faktor-faktor fizikal dan manusia turut diambil kira untuk mendapatkan hasil yang lebih tepat dan jitu dalam menilai perhubungan di antara aspek yang dikaji dengan unsur-unsur yang mempengaruhinya. Menurut Sherman dan Bauer (1993) dan Schwarzer *et al.* (2003), evolusi garisan pinggir laut berlaku pada skala masa yang berlainan sehingga beribu-ribu tahun lamanya. Oleh itu, teknik-teknik yang berbeza telah digunakan untuk mengkaji, menerangkan dan mengklasifikasi khususnya berkaitan dengan variasi sedimentologi, penghijrahan pulau penghadang dan morfologi serta perubahan yang berlaku di pinggir laut tertentu khususnya proses agradasi dan juga degradasi. Selain itu, pengiraan kadar perubahan garisan pinggir laut pula dapat memberikan nilai pergerakan purata yang merangkumi kedua-dua proses tersebut (Crowell *et al.*, 1993; Dolan *et al.*, 1991) yang berlaku di sepanjang pinggir laut yang dikaji.

Beberapa teknik pemetaan pinggir laut yang telah dipilih dan diteliti adalah bermula daripada kaedah manual atau konvensional iaitu dengan menjalankan kajian di lapangan (Lillesand & Kiefer, 1987). Masa yang diambil untuk kerja-kerja pengukuran dan pemetaan secara manual adalah lama dan seterusnya perlu dilukis profil untuk melihat perubahan pinggir laut dan juga aspek-aspek morfologi yang lain. Langkah menjalankan kajian lapangan (Ruggiero *et al.*, 2003; Opa1, 2011; USGS.gov., 2012; Armaroli *et al.*, 2013) seringkali dilaksanakan samada hanya memberikan tumpuan kepada uji kaji di lapangan ataupun dilakukan bersama-sama dengan teknik-teknik yang lain. Tempoh masa perubahan pinggir laut yang dikaji adalah singkat dan juga terhad kepada masa-masa yang tertentu sahaja. Contohnya dua kajian lapangan yang dijalankan pada musim

luruh tahun 1999 iaitu kekuatan tenaga menghasilkan proses degradasi dan pada musim bunga tahun 2001 telah kembali berlaku proses agradasi di Grays Harbor, Washington, Amerika Syarikat yang melibatkan eksperimen dan penggunaan peralatan bagi mengumpulkan data-data seperti pasang surut, siri masa gelombang, kepekatan sedimen terampai, perubahan dasar laut dan perubahan morfologi pinggir laut (Ruggiero *et al.*, 2003). Kajian yang dijalankan untuk kedua-dua tempoh masa tersebut menyebabkan perbandingan yang jelas dapat dilihat serta penilaian terhadap kekuatan proses degradasi dan agradasi turut boleh dilaksanakan.

Ini sejajar dengan kenyataan yang dikeluarkan oleh *United States Geological Survey* pada tahun 2012 iaitu pengukuran di lapangan boleh meningkatkan keupayaan untuk meramalkan profil dan perubahan garisan pinggir laut pada skala masa bermusim dan antara tahun-tahun yang berbeza. Selain itu, kejadian ribut taufan turut mendorong para pengkaji menjalankan tinjauan, pengukuran pinggir laut dan hakisan bukit pasir di pinggir laut selama beberapa hari di Fire Island, New York (USGS.gov., 2012). Ini bertujuan untuk meramalkan kesan daripada Taufan Sandy yang bertiup dari timur ke selatan Long Island iaitu Fire Island sebagai persediaan awal terhadap sebarang kemungkinan yang akan berlaku. Manakala bagi kajian lapangan yang dijalankan untuk melihat perubahan garisan pinggir laut di Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara, Indonesia pula adalah gabungan di antara pelaksanaan teknik manual dan penggunaan teknologi moden. Pengamatan dan pengukuran yang dijalankan adalah menggunakan *Global Positioning System* (GPS) Garmin e-Trex 30. Koordinat yang direkod akan dijalankan proses pembetulan sebelum dibandingkan dengan peta-peta topografi lama yang lain iaitu tahun 1985 dan 1992 (Opa1, 2011).

Selain itu, tinjauan awal ke lapangan juga penting dalam merancang teknik-teknik yang akan digunakan selanjutnya dalam sesebuah kajian. Kawasan kajian akan

dibahagikan kepada beberapa zon untuk memudahkan analisis data kajian, penerangan berkaitan dengan morfologi dan kandungan sedimen di lokasi-lokasi tertentu serta klasifikasi perubahan morfologi di zon-zon tersebut. Menurut Armaroli *et al.* (2013), pembahagian zon adalah berdasarkan kepada kriteria-kriteria yang berbeza. Di antara aspek ruangan yang paling penting adalah kawasan di sepanjang garisan pinggir laut dan juga kawasan merentasi pantai iaitu perubahan morfologi yang berlaku di belakang garisan pinggir laut ke daratan serta zon pasang surut. Hasil daripada tinjauan awal membolehkan pengkelasan secara ruangan dilakukan dan ini boleh memudahkan pelaksanaan kaedah-kaedah pengukuran di lapangan, pemprofilan, persampelan dan analisis ruangan.

Perkembangan kemajuan dalam bidang kartografi dan fotogrametri, kajian pemetaan berasaskan kepada foto udara telah dijalankan. Pada tahun 1978, Smith yang mengkaji perubahan pinggir laut di Lincoln County, Oregon telah menggunakan foto udara tahun 1939, 1959 dan 1973 sebagai asas utama untuk kajian hakisan pinggir laut. Walaupun dengan skala yang berbeza, teknik *Zoom Transfer Scope* pada masa tersebut membolehkan pelarasan skala peta dilakukan dan dipetakan untuk menentukan kadar hakisan dalam tempoh yang dikaji mengikut tiga kategori iaitu sedikit, sederhana dan teruk. Turut diambilkira adalah faktor-faktor geologi, iklim dan oseanografi yang mempengaruhi proses-proses di pinggir laut. Manakala bagi proses di daratan pula berpunca daripada pertambahan penduduk di kawasan tersebut yang boleh dirujuk kepada foto udara selain daripada sumber sekunder yang lain.

Penggunaan foto udara yang berurutan untuk memantau perubahan pinggir laut turut dibincangkan dan dijelaskan dalam satu kajian kes di Tumpat, Kelantan iaitu Timur Laut Semenanjung Malaysia yang dijalankan oleh Raj (1986). Beliau turut membincangkan masalah-masalah yang berkaitan dengan penafsiran foto udara dan pemindahan

maklumat daripada foto udara kepada peta asas yang dihasilkan. Foto udara pada tahun 1939, 1949, 1957, 1963, 1966 dan 1974 adalah berbeza dari segi skala tetapi telah diselaraskan untuk melihat perubahan yang dibandingkan mengikut tahun-tahun tersebut. Proses hakisan dan pemendapan di sepanjang pinggir laut di Tumpat telah dikenalpasti selain daripada turut merujuk kepada data kualitatif dan kuantitatif yang diperolehi daripada kajian kes foto udara secara berurutan (Raj, 1986). Teknik ini memerlukan penelitian yang teliti memandangkan foto udara yang digunakan hanya dibezakan oleh warna putih sehinggalah kepada semakin gelap iaitu warna hitam. Interpretasi warna, objek serta pengaruh unsur-unsur yang lain amat penting untuk menjalankan analisis perubahan pinggir laut bagi mendapatkan hasil pemetaan kawasan yang dikaji.

Kini penggunaan foto udara kerap digunakan bersama-sama dengan peta topografi, peta digital dan juga imej satelit khususnya bagi kajian yang melibatkan perbezaan tempoh masa yang lama. Walaupun skala yang berbeza-beza tetapi dengan menggunakan *Ground Control Point* (GCP), peta-peta tersebut boleh dianalisis untuk melihat perubahannya. Kajian yang dijalankan oleh universiti-universiti di Korea Selatan bersama-sama dengan sebuah syarikat sistem informasi dan telekomunikasi telah menggunakan foto udara tahun 1987 dan 2002, imej satelit tahun 1996 dan peta digital tahun 2005. Peta-peta tersebut telah diselaraskan skala menggunakan GPS untuk menentukan GCP bagi lima wilayah yang dikaji iaitu dengan julat purata kesilapannya adalah satu meter. Seterusnya analisis siri masa telah dijalankan untuk melihat perubahan garisan pinggir laut dari tahun 1987 hingga 2002 (Kim *et al.*, 2008). Begitu juga dengan kajian yang dijalankan oleh Guariglia *et al.* (2006), yang menggunakan peta topografi tahun 1949, *Orthophotos* tahun 1997, *Airborne images* tahun 2000 dan 2001, Landsat5 TM tahun 1984, 1994 dan 1998, Landsat7 ETM+ tahun 1999 dan 2001, Spot XS, XI dan PX tahun 1998, *Corona Pan* tahun 1961 dan data GPS tahun 2000 dan 2001 yang turut

menggunakan kaedah yang sama untuk menyelaraskan skala bagi memetakan dan mengenalpasti perubahan garisan pinggir laut di Basilicata Region, selatan Itali.

Teknik pemetaan yang berbeza-beza iaitu bermula dengan pengukuran mudah berdasarkan foto udara yang tidak diperbetulkan sehinggalah kepada penggunaan pemetaan berkomputer dalam format digital (Moore, 2000) semakin berkembang. Pada masa kini penggunaan *Remote Sensing* (RS) iaitu teknik penderiaan jauh boleh memberikan pandangan sinoptik dalam pelbagai spektrum dengan data beresolusi tinggi yang memainkan peranan penting untuk memantau dan memetakan kawasan pinggir laut (Doydee, 2005). Manakala *Geographic Information System* (GIS) pula membolehkan integrasi data tradisional dan moden supaya kedua-duanya diwakili dalam ruang geografi yang betul dan boleh ditafsirkan serta dinilai perubahannya melalui masa (Hehre, 2004).

RS dan GIS telah terbukti berkesan dalam mengesan persempadanan morfologi pinggir laut, bentuk-bentuk muka bumi di pinggir laut dan juga kedudukan garisan pinggir laut (Jantunen & Raitala, 1984; White & Asmar, 1999; Maiti & Bhattacharya, 2009). Kedua-dua teknik ini sering digunakan bersama-sama untuk memantau perubahan pinggir laut di samping terdapat pelbagai teknologi baru yang lain seperti *Light Detection And Ranging* (LiDAR) yang merupakan satu teknologi optik RS yang dapat mengukur jarak atau sebarang sasaran dengan menggunakan cahaya *Light Amplification by Stimulated Emission of Ranging* (LASER). Kemampuan teknologi LiDAR dalam menghasilkan data ketinggian iaitu *Digital Elevation Model* (DEM) (Khalil, 2011) di daratan dan juga di lautan dengan ketepatan yang tinggi telah membolehkan analisis RS terhadap sesuatu kawasan dijalankan. Di samping itu, terdapat juga model terkini untuk mengesan dan meramalkan perubahan pinggir laut dalam tempoh masa yang tertentu iaitu Model *Delft* serta perisian komputer yang boleh mengenalpasti dan mengira kadar

perubahan pinggir laut contohnya *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) yang terdapat dalam perisian ArcGIS.

Teknologi GIS yang mula diperkenalkan sekitar tahun 1960-an oleh *Canada Geographic Information System* (CGIS) pada asalnya adalah untuk memudahkan urusan membuat keputusan mengenai perancangan dan pembangunan bandar. Dengan adanya sistem pangkalan data telah memudahkan proses gabungan data dan operasi tindihan data dapat dilaksanakan. Gabungan pelbagai bidang seperti bidang kartografi, sains komputer, geografi dan kerja ukur menjadikan usaha membina pangkalan data geografi atau dikenali juga sebagai data spatial menjadi lebih terurus dan analisis ruangan menjadi lebih mudah (Coppock & Rhind, 1991; Thieler *et al.*, 2009). Bagi teknologi RS pula, walaupun data satelit meteorologi juga telah ada sejak tahun 1960-an tetapi untuk permintaan awam hanya bermula tahun 1972 iaitu dengan pelancaran pertama siri *Earth Resource Satellites* iaitu Landsat (Rogan & Chen, 2004). Sehubungan dengan itu, kebanyakan kajian-kajian pada masa kini yang melibatkan tempoh masa tertentu dan juga aspek-aspek ruangan akan menggunakan teknologi RS dan GIS bagi memudahkan proses menguruskan dan memproses data serta menganalisis dan memanipulasi data (Bishaw, 2012). Begitu juga dengan kajian-kajian yang melibatkan zon pinggir laut di dunia yang turut menggunakan kedua-dua teknologi tersebut ataupun hanya menggunakan salah satu daripadanya.

Menurut Zhu (2001) dalam kajiannya iaitu memantau perubahan garisan pinggir laut di Muara Pearl River, China adalah hanya memfokuskan kepada penggunaan teknologi RS. Data satelit Landsat 1973, 1992 dan 1998 digunakan untuk menganalisis perubahan yang berlaku melalui proses penindihan garisan-garisan pinggir laut tersebut. Penggunaan RS ini digunakan untuk mengkaji perubahan garisan pinggir laut dan zon pinggir laut di Tasik Urmia, Iran bagi tahun 1989, 1998 dan 2001 (Alesheikh *et al.*, 2007). Begitu juga dengan pemetaan dan pengesanan perubahan pinggir laut yang hanya

menggunakan teknologi RS turut dikaji selepas berlakunya bencana tsunami di Banda Aceh, Indonesia pada tahun 2004 (Lim *et al.*, 2008). Hanya dua imej satelit Landsat TM yang digunakan iaitu iaitu sebelum dan selepas tsunami pada 24 Desember 2004 dan 27 Mac 2005.

Selain itu, El-Asmar dan Hereher (2010) juga hanya menggunakan RS untuk menganalisis empat imej satelit yang berbeza iaitu *Multi-Spectral Scanner* (MSS), *Thematic Mapper* (TM) dan *Systeme Pour l'Observation de la Terre* (SPOT) bagi zon pinggir laut di antara Damietta Nil dan Port Said bagi tahun 1973, 1984 dan 2003. Perubahan permukaan kawasan Lagun Manzala turut dijadikan sebagai petunjuk dalam kajian tersebut. RS juga telah digunakan untuk mengesan perubahan garis pinggir laut kesan daripada proses-proses semula jadi dan juga manusia di beberapa kawasan di sepanjang pinggir laut Thailand (Siripong, 2010). Data Landsat bagi tahun yang berbeza-beza dianalisis mengikut kawasan-kawasan tertentu untuk mengukur kadar perubahan yang berlaku di samping mengkaji proses-proses yang menyebabkan berlakunya perubahan tersebut.

Berbeza dengan teknologi GIS, penggunaan GIS yang boleh integrasikan data tradisional dan moden supaya kedua-duanya boleh diwakili dengan betul dalam ruang geografi dan juga boleh ditafsir dan dinilai melalui perubahan masa yang tertentu (Hehre, 2004) telah digunakan bersama-sama dengan teknik-teknik yang lain khususnya RS untuk mengkaji dan menganalisis perubahan pinggir laut. Bagi Chen *et al.* (2005), data RS tahun 1978 hingga 1998 telah digunakan untuk mengesan perubahan pinggir laut yang berlaku di Teluk Lingding, Pearl River Estuary, Selatan China. Manakala GIS pula digunakan dalam analisis perubahan peta topografi, data ruangan dan data statistik tahun 1974, 1989 hingga 1997 serta gabungan data daripada RS.

Selain itu, kajian yang dijalankan oleh Bedini (2007) yang berkaitan dengan perubahan pinggir laut di antara Shkumbini dan Sungai Semani, Albania Tengah pada tahun 1978 hingga 2001 turut menggunakan kedua-dua teknologi RS dan juga GIS. Walaupun melibatkan tempoh masa yang singkat, garisan pinggir laut yang sangat dinamik telah menunjukkan perubahan yang sangat ketara. Kajian pemetaan perubahan garisan pinggir laut di Wilayah Bushehr, Iran pula menggunakan RS untuk menganalisis enam imej Landsat dari tahun 1990 hingga 2005. Pemprosesan imej menggunakan RS adalah berbeza-beza berdasarkan ciri-ciri spektrum dan ruangnya yang tidak sama. Manakala analisis seterusnya adalah menggunakan GIS untuk proses penindanan dan melihat serta memodelkan perubahan pinggir laut untuk tempoh jangkamasa yang akan datang di pinggir laut wilayah tersebut (Niya *et al.*, 2013). Kedua-dua teknologi ini menjadi pelengkap dalam kajian perubahan pinggir laut yang sangat dinamik dan boleh berubah dalam tempoh masa yang singkat.

RS dan GIS turut digunakan untuk memantau perubahan pinggir laut di kawasan Muara Sungai Merah, Vietnam (Lan *et al.*, 2013). Imej satelit ALOS / AVNIR-2 dan Landsat telah digunakan untuk memantau perubahan morfologi pinggir laut sepanjang tempoh 1975 hingga 2009. Analisis ruangan dalam RS telah dijalankan iaitu imej pra pemprosesan, analisis imej dan pemodelan serta analisis data vektor dengan menggunakan GIS. Selain itu, RS dan GIS juga digunakan dalam proses mengesan dan meramal perubahan pinggir laut di Chennai iaitu sebahagian kecil wilayah Tamil Nadu, India (Poornima & Chinthaparthi, 2014). Ramalan perubahan pinggir laut adalah dari tahun 2016 hingga 2020 yang merujuk kepada hasil analisis perubahan pinggir laut kawasan daratan dan lautan dari tahun 2000 hingga 2012 iaitu dengan menggunakan analisis CA_Markov. Manakala, Selvan *et al.* (2014) menggunakan RS untuk memproses data satelit pelbagai resolusi dan DSAS pula digunakan untuk mengira statistik kadar perubahan pinggir laut iaitu bagi tahun 1973, 1989, 1992, 2000, 2005 dan 2006 di

sepanjang pinggir laut Karnataka, India. Penggunaan kedua-dua teknik ini bukan sahaja mempercepatkan pemprosesan data, malah telah mempelbagaikan analisis yang boleh dijalankan untuk kegunaan bidang-bidang yang lain.

Jadual 2.1 merupakan ringkasan senarai pengkaji-pengkaji yang menjalankan kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut serta teknik-teknik yang digunakan. Teknik dan analisis perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut didapati telah berkembang mengikut peredaran masa. Bermula daripada teknik-teknik manual yang melibatkan pengukuran, pencerapan dan kerja-kerja lapangan yang lain. Kemudian dengan kewujudan teknologi fotogrametri, terdapat kajian-kajian yang mula menggunakan foto udara sebagai asas dalam mengkaji perubahan pinggir laut. Seterusnya, bermula pula era pemetaan berkomputer iaitu RS dan GIS di samping pembekalan data khususnya imej satelit dalam format digital yang sehingga kini semakin banyak digunakan dalam kajian yang melibatkan perbandingan ataupun perubahan masa.

Contohnya kajian yang dijalankan oleh Termiz dan Durduran (2016) di Tasik Acıgöl, Turki iaitu menggunakan perisian RS dan GIS untuk menganalisis imej multispektral Landsat bagi mengesan perubahan pinggir laut di kawasan tersebut. Pinggir laut pada tahun 1985, 2000 dan 2015 iaitu dalam tempoh 30 tahun dikesan telah berlaku perubahan yang ketara di samping turut berlaku penurunan terhadap takat paras air terutamanya di Tasik Acıgöl. Selain itu, teknik-teknik yang terdapat dalam RS dan GIS juga boleh digunakan untuk memantau dan mengklasifikasi kawasan gunatanah berhampiran dengan zon pinggir laut (Jiang *et al.*, 2016). Kajian ini telah dijalankan di Pelabuhan Zhan Jiang, Gwadar, Djibouti dan Ilichevsk di China dari tahun 2003 hingga 2011. Data imej resolusi tinggi telah digunakan dengan mengambilkira parameter-parameter alam sekitar serta model-model yang lain untuk menjalankan analisis bersepadu mengikut perubahan ruang dan juga masa.

Jadual 2.1: Ringkasan senarai pengkaji dan teknik-teknik yang digunakan dalam kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut

Bil.	Pengkaji	Kawasan kajian	Tahun	Teknik-teknik yang digunakan									
				KL	PT	FU	IS	ZTS	GCP	GPS	RS	GIS	
1	Ruggiero <i>et al.</i>	Grays Harbor, Washington USA	2003	/									
2	Opal	Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara, Indonesia	2011	/	/						/		
3	USGS.gov.	Fire Island, New York	2012	/		/	/						
4	Armaroli	Emilia-Romagna, Itali	2013	/	/	/	/				/	/	
5	Smith	Lincoln County, Oregon	1978			/		/					
6	Raj	Tumpat, Kelantan, Malaysia	1986			/							
7	Kim <i>et al.</i>	Songjeong, Haeundae, Kwanganri, Songdo dan Dadaepo, Korea	2008			/	/			/	/		
8	Guariglia <i>et al.</i>	Basilicata Region, selatan Itali	2006			/	/			/	/	/	
9	Moore	-	2000		/	/	/	/		/	/		/
10	Doydee	Banten Bay, West Java Island, Indonesia	2005		/		/				/	/	/
11	Hehre	-	2004	/	/	/	/				/		/
12	Jantunen & Raitala	Porttipahta, Finland	1984				/					/	
13	White & Asmar	Nile Delta	1999		/		/			/	/	/	/

Catatan:

KL – Kajian Lapangan

IS – Imej Satelit

GPS – *Global Positioning System*

PT – Peta Topografi

ZTS – *Zoom Transfer Scope*

RS – *Remote Sensing*

FU – Foto Udara

GCP – *Ground Control Point*

GIS – *Geographic Information System*

Jadual 2.1: Sambungan. Ringkasan senarai pengkaji dan teknik-teknik yang digunakan dalam kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut

Bil.	Pengkaji	Kawasan kajian	Tahun	Teknik-teknik yang digunakan								
				KL	PT	FU	IS	ZTS	GCP	GPS	RS	GIS
14	Maiti & Bhattacharya	Bay of Bengal in eastern India	2009				/				/	
15	Coppock & Rhind	-	1991									/
16	Thieler <i>et al.</i>	Massachusetts. U. S.	1994a			/	/			/		/
17	Zhu	Pearl River Delta, Hong Kong dan Macau	2001				/				/	
18	Alesheikh <i>et al.</i>	Urmia Lake	2007				/				/	
19	Lim <i>et al.</i>	Banda Aceh, Indonesia	2008				/		/		/	
20	El-Asmar & Hereher	Nile Delta	2010				/		/		/	/
21	Siripong	Various parts of Thailand.	2010				/				/	
22	Chen <i>et al.</i>	Teluk Lingding, Pearl River Estuary, Selatan China	2005				/				/	/
23	Bedini	Di antara Shkumbini dan Sungai Semani, Albania Tengah	2007				/				/	/

Catatan:

KL – Kajian Lapangan

IS – Imej Satelit

GPS – *Global Positioning System*

PT – Peta Topografi

ZTS – *Zoom Transfer Scope*

RS – *Remote Sensing*

FU – Foto Udara

GCP – *Ground Control Point*

GIS – *Geographic Information System*

Jadual 2.1: Sambungan. Ringkasan senarai pengkaji dan teknik-teknik yang digunakan dalam kajian perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut

Bil.	Pengkaji	Kawasan kajian	Tahun	Teknik-teknik yang digunakan									
				KL	PT	FU	IS	ZTS	GCP	GPS	RS	GIS	
24	Niya <i>et al.</i>	Bushehr Province, Iran	2013		/		/					/	/
25	Lan <i>et al.</i>	Red River Delta, North of Vietnam	2013	/	/		/					/	/
26	Poornima & Chinthaparthi	Chennai, India	2014				/					/	/
27	Temiz & Durduran	Acıgöl Lake, Turkey	2016				/					/	/
28	Jiang <i>et al.</i>	Pelabuhan Zhan Jiang, Gwadar, Djibouti, and Ilichevsk, China	2016				/					/	/

Catatan:

KL – Kajian Lapangan

IS – Imej Satelit

GPS – *Global Positioning System*

PT – Peta Topografi

ZTS – *Zoom Transfer Scope*

RS – *Remote Sensing*

FU – Foto Udara

GCP – *Ground Control Point*

GIS – *Geographic Information System*

2.18 Ancaman Perubahan Pinggir Laut

Istilah ancaman terhadap alam sekitar mula digunakan pada tahun 1990 iaitu ditakrifkan sebagai bahaya yang wujud di planet bumi yang berpotensi untuk merosakkan alam sekitar serta memberi kesan kepada masyarakat (Brauch *et al.*, 2011). Risiko yang wujud dalam alam sekitar (Sutton, 2004) lebih-lebih lagi pada skala global amat membimbangkan khususnya perubahan iklim global yang menyebabkan perubahan jangkamasa panjang terhadap sistem atmosfera, lautan, kawasan air beku dan permukaan tanah (IPCC, 2013).

Laporan Penilaian Kelima IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Changes*) menyatakan bahawa campurtangan manusia dalam sistem iklim yang berlaku dan perubahannya telah mendatangkan risiko terhadap alam sekitar semulajadi keseluruhannya serta manusia itu sendiri (IPCC, 2014) Kesan yang diterima adalah berbeza-beza bergantung kepada keterdedahan dan vulnerabiliti di pelbagai peringkat dan tahap iaitu negara, wilayah, masyarakat dan individu (Clark *et al.*, 1998) terhadap ancaman yang dihadapi. Sehubungan dengan itu, fungsi keupayaan untuk menyesuaikan diri secara beransur-ansur dalam tempoh jangkamasa yang panjang akan berlaku di samping pelaksanaan adaptasi (Adger *et al.*, 2004) dalam menghadapi kesan daripada ancaman yang saling berhubungkait dan sangat kompleks. Bukan sahaja adaptasi, malah langkah-langkah untuk mengurangkan kesan dan risiko iaitu melalui penilaian terhadap keperluan, pilihan, peluang, kekayaan, daya tahan, had dan aspek-aspek lain yang berkaitan dengan adaptasi (IPCC, 2014) turut dilaksanakan. Ini kerana penilaian tersebut berpotensi untuk membezakan risiko dan faedah berdasarkan kepada kelompok manusia yang berbeza-beza, begitu juga alam sekitar di kawasan tersebut khususnya zon pinggir laut yang sangat dinamik dan kompleks serta mendatangkan ancaman terhadap alam sekitar dan juga manusia yang tinggal di sekitarnya.

Ancaman perubahan pinggir laut bagi kajian ini adalah merujuk kepada bahaya yang wujud kesan daripada perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut. Perubahan tersebut boleh berlaku dalam tiga keadaan iaitu agradasi, degradasi dan dinamik untuk satu tempoh masa yang tertentu bergantung kepada faktor-faktor dan proses ancaman yang dihadapi dengan merujuk kepada kawasan yang dikaji. Walaupun zon pinggir laut secara semulajadinya merupakan zon yang dinamik, tetapi tekanan yang diterima oleh alam sekitar di kawasan tersebut contohnya di beberapa negara di Eropah (EEA, 2011) telah mengubah faktor-faktor yang menjana proses di pinggir laut dan zon pinggir laut iaitu dari segi kekerapan dan keamatan yang menjadi semakin kerap dan kuat. Perubahan yang berlaku telah mewujudkan ketidakstabilan di antara faktor-faktor, proses yang dijana dan juga morfologi di zon pinggir laut. Trend perubahan yang negatif (Hanson & Lindh, 1993) telah mendatangkan ancaman bukan sahaja kepada bentuk bumi fizikal di zon pinggir laut, malah lebih teruk adalah mengancam nyawa dan harta benda penduduk iaitu komuniti zon pinggir laut yang tinggal di kawasan tersebut khususnya hampir dengan garisan pinggir laut.

2.18.1 Faktor dan Proses Ancaman Perubahan Pinggir Laut

Terdapat beberapa faktor yang memainkan peranan dalam penjana proses ancaman perubahan pinggir laut. Faktor-faktor tersebut merupakan faktor semulajadi yang bertindak terhadap pinggir laut samada melakukan proses agradasi ataupun degradasi dalam tempoh masa yang tertentu. Daripada kajian yang dijalankan oleh beberapa pengkaji terdahulu menyifatkan bahawa faktor dan proses perubahan pinggir laut adalah merupakan satu proses semulajadi (Carlowicz, 1984; Woodroffe, 2002; Bird, 2008; French & Burningham, 2009). Walau bagaimanapun, dengan adanya campurtangan manusia iaitu menjalankan aktiviti-aktiviti yang boleh menyebabkan perubahan pinggir laut berlaku dengan lebih cepat (Tilman & Lehman, 2001; USGS.gov., 2008; Kasawani

et al., 2010) serta berupaya mengubah fungsi semulajadi faktor dan proses di zon pinggir laut yang akan meninggalkan kesan terhadap morfologi serta impak kepada komuniti yang tinggal di kawasan tersebut.

Ancaman perubahan yang berlaku di pinggir laut bagi kajian ini dikelaskan mengikut empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi dan turut mengkaji aspek campurtangan manusia yang telah mengubah faktor dan proses semulajadi tersebut. Faktor yang dikenalpasti dalam sistem udara adalah angin, ribut, monsun dan siklon tropika. Manakala sistem air pula, faktor yang dikenalpasti mendatangkan ancaman adalah ombak, tsunami, pasang surut, arus, peningkatan aras laut dan intrusi air masin. Seterusnya bagi sistem tanah, ancaman yang dikenalpasti adalah proses agradasi dan degradasi yang berpunca daripada faktor-faktor dan proses-proses dalam sistem air, udara dan juga biologi. Akhir sekali adalah sistem biologi yang merujuk kepada aspek vegetasi tertentu yang semakin pupus di sepanjang pinggir laut. Keadaan ini turut mendatangkan ancaman kepada pinggir laut jika terdedah secara langsung kepada sistem udara dan air untuk melakukan kerja khususnya proses degradasi terhadap sistem tanah iaitu bentuk muka bumi di pinggir laut dan zon pinggir laut.

2.18.1.1 Ancaman sistem udara – angin, ribut, monsun dan siklon tropika

Angin adalah udara yang bergerak kesan daripada putaran bumi dan perbezaan tekanan udara. Pergerakannya adalah dari kawasan tekanan udara tinggi ke kawasan tekanan udara rendah. Dalam sistem udara di pinggir laut, angin yang dijana merupakan input tenaga yang paling penting untuk menghasilkan ombak dan juga arus. Pemindahan tenaga angin di permukaan air berupaya untuk membentuk gelombang secara berkala di mana gerakan ombak tersebut mempunyai ciri-ciri sudut yang tinggi iaitu dikenali sebagai puncak dan juga rendah atau palung (Davidson-Arnott, 2010). Angin ini menjana gelombang di permukaan lautan secara semulajadi dan ideal kepada pinggir laut. Walau

bagaimanapun, udara yang bergerak di kawasan pinggir laut turut membawa bersama-sama debu pasir dan wap masin. Keadaan tersebut juga merupakan ancaman tetapi berskala kecil kerana kesannya terhadap komuniti penduduk bukan secara serta merta tetapi meninggalkan kesan jangka masa panjang.

Pergerakan udara ke kawasan kumpulan udara yang berbeza dari segi suhu ataupun kecerunan merupakan sumber tenaga utama untuk menghasilkan ribut. Ribut terjadi apabila udara panas dan udara sejuk bertembung. Biasanya ribut bermula dari tengah laut dan boleh dilihat dari jauh jika cuaca cerah. Pertembungan di antara udara panas yang naik ke atas dan udara sejuk yang masuk menyebabkan keduanya berputar kerana bumi juga berputar (Ku Kassim Ku Yaacob *et al.*, 2007). Selain itu, fenomena yang lebih kompleks dan sensitif terhadap perubahan intensiti ribut di samping faktor-faktor yang lain seperti kelajuan angin ke hadapan, saiz bagi radius maksimum angin, sudut ke garisan pinggir laut dan ciri-ciri bentuk muka bumi pinggir laut telah menghasilkan lonjakan ribut. Menurut *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA.gov., 2013), kawasan di sepanjang pinggir laut akan menerima ancaman yang paling besar daripada lonjakan ribut yang berlaku. Peningkatan air luar biasa yang dihasilkan oleh ribut ditolak ke arah pantai dan lonjakan ribut yang lebih besar boleh berlaku jika kecerunan pelantar benua adalah cetek. Contohnya, jika ribut kategori empat iaitu 209 hingga 251 km/j atau kilometer per jam melanda Pantai Louisiana, yang mempunyai pelantar benua yang sangat luas dan cetek, boleh menghasilkan lonjakan ribut setinggi 20 kaki. Ini boleh menyebabkan berlakunya banjir yang melampau di kawasan pinggir laut terutamanya jika berlaku air pasang.

Seterusnya adalah ancaman sistem udara dalam tempoh tertentu semasa musim monsun. Monsun iaitu sistem angin utama yang bermusim bertiup selama kira-kira enam bulan dari arah timur laut dan enam bulan dari arah barat daya. Monsun yang paling

menonjol berlaku di Asia Selatan, Afrika, Australia dan pantai Pasifik di Amerika Tengah. Kecenderungan monsun juga jelas berlaku di sepanjang Teluk Pantai Amerika Syarikat dan di Eropah Tengah. Selain itu, monsun India, monsun Afrika Barat, monsun Malaysia-Australia dan monsun Amerika Utara (Encyclopædia Britannica, Inc., 2016) turut memberi ancaman kesan daripada perubahan yang berlaku dalam aliran udara untuk tempoh masa yang tertentu sahaja.

Selain itu, siklon juga merupakan ancaman dalam sistem udara kerana secara amnya siklon adalah petunjuk angin, hujan, awan dan lain-lain bentuk cuaca buruk. Angin dalam fenomena siklon bergerak secara lawan arah jam di Hemisfera Utara dan mengikut arah jam di Hemisfera Selatan. Udara yang hampir dengan permukaan bumi dipaksa masuk ke arah pusat taufan, di mana tekanannya adalah rendah. Ia kemudiannya mula meningkat ke atas, berkembang dan berlakunya proses penyejukan. Proses ini telah menyebabkan kelembapan udara semakin meningkat dan seterusnya bertukar menjadi mendung. Ribut atau sistem angin yang berputar mengelilingi pusat tekanan atmosfera yang rendah menyebabkan berlakunya taufan (Science Encyclopedia, 2016). Terdapat tiga jenis siklon iaitu siklon tropika, siklon kutub dan siklon meso. Siklon tropika adalah siklon yang paling kerap berlaku khususnya di kawasan zon pinggir laut berbanding dengan siklon kutub yang hanya berlaku di kawasan kutub dan semasa musim salji iaitu di Greenland, Siberia dan Antartika, manakala siklon meso pula berlaku apabila sebahagian awan ribut petir bertukar kepada puting beliung tetapi tidak semua awan ribut petir boleh bertukar kepada puting beliung. Berdasarkan pembacaan yang dijalankan didapati siklon tropika lebih cenderung berlaku di kawasan pinggir laut dan zon pinggir laut contohnya di Lautan Atlantik, Caribbean atau Teluk Mexico, Timur dan Tengah Lautan Pasifik (NOAA.gov., 2013).

Siklon tropika iaitu sistem tekanan rendah yang terbentuk di kawasan tropika dan cukup kuat untuk menghasilkan ancaman dalam bentuk angin yang berterusan sekurang-kurangnya 63 kilometer per jam dan boleh mencapai daya taufan iaitu sekurang-kurangnya 118 kilometer per jam. Seseengah kawasan di dunia memanggilnya ribut taufan di mana putaran anginnya adalah ke dalam dan berlawanan dengan arah putaran jam (GA.gov., 2016). Terdapat beberapa peringkat perkembangan dalam pembentukan taufan. Peringkat pertama adalah gangguan tropika iaitu sistem ribut petir yang tertumpu di kawasan bertekanan rendah dengan kelajuan angin kencang kurang daripada 60 kilometer per jam. Seterusnya terbentuk ribut tropika di mana berlakunya ribut petir yang kuat dengan kitaran permukaan tertentu serta kelajuan angin maksimum di antara 60 hingga 120 kilometer per jam. Walaupun siklon sudah mula terbentuk, tetapi mata taufan biasanya masih belum terbentuk. Peringkat yang terakhir adalah ribut tropika dengan angin kencang melebihi 120 kilometer per jam. Ketika ini, mata taufan mula terbentuk sekali gus memudahkan taufan dikesan melalui imej satelit. Ribu tropika ini dikategorikan sebagai taufan atau ribut taufan apabila kelajuan angin maksimum meningkat melebihi 120 kilometer per jam berikutan pengurangan tekanan di permukaan (MetMalaysia, 2015).

Siklon tropika termasuklah puting beliung dan taufan juga terbentuk semasa musim panas di lautan tropika yang panas. Keadaan panas dan lembap di kawasan tersebut serta mengandungi banyak wap air yang mengalami proses pemeluwapan ke udara dan sejuk di dalam atmosfera. Proses pemeluwapan ini akan mengeluarkan haba pendam yang merupakan sumber utama tenaga untuk menghasilkan siklon tropika (Oceanexplorer.noaa.gov., 2016). Siklon tropika boleh menyebabkan ancaman bukan sahaja kepada alam sekitar fizikal, malah mengancam komuniti penduduk di sepanjang pinggir laut tersebut. Ciri-ciri ancamannya ialah angin kencang, puting beliung, hujan

lebat, lonjakan ribut dan ombak besar kira-kira 15 meter tinggi yang boleh menyebabkan berlakunya kerosakan, kemusnahan dan banjir.

Bencana daripada siklon tropika yang paling berbahaya pernah dicatatkan melanda Bangladesh iaitu pada tahun 1970 yang telah membunuh kira-kira 300,000 orang akibat daripada lonjakan ribut yang berlaku. Manakala Taufan Katrina pula merupakan taufan yang paling tinggi nilai kerugiannya iaitu kira-kira \$108 billion yang berpunca daripada kerosakan di Louisiana dan Mississippi. Angka mangsa yang terkorban pula adalah dianggarkan berjumlah 1,500 orang (Met Office.gov., 2016). Kematian, kerugian, kerosakan dan kemusnahan kesan daripada ancaman dalam sistem udara telah menjejaskan aspek fizikal dan manusia serta mengambil masa yang lama untuk pulih seperti sediakala.

2.18.1.2 Ancaman sistem air – ombak, tsunami, pasang surut, arus, peningkatan aras laut dan intrusi air masin

Pinggir laut turut terdedah kepada proses-proses yang berpunca daripada sistem air iaitu ombak, pasang surut dan arus. Keadaan ini menyebabkan bentuk muka bumi pinggir laut serta hidupan lain termasuklah komuniti yang tinggal di kawasan tersebut terancam jika berlaku proses-proses yang luar biasa ataupun bertambah dari segi kekerapan, kekuatan dan keamatannya. Secara semulajadi, ombak terbentuk hasil daripada pergerakan udara iaitu angin tempatan yang bergeser dengan permukaan laut yang menghasilkan tenaga untuk mengerakkan air dalam gerakan bulatan ataupun dikenali juga sebagai gelombang. Selain itu, ombak juga dijana hasil daripada perhubungan dengan gelombang-gelombang besar yang berpunca daripada lautan yang lebih luas contohnya ombak di pinggir laut New Zealand yang berpunca daripada Lautan Pasifik atau Lautan Selatan (New Zealand Government, 2009). Besar ataupun kecil gelombang-

gelombang tersebut bergantung kepada kekuatan dan tempoh masa tiupan angin serta kepanjangan kawasan pembentukan ombak di lautan.

Ombak juga berpotensi untuk mendatangkan ancaman dan berbahaya khususnya semasa ribut dan juga taufan. Keadaan angin kencang dan tekanan hasil daripada lonjakan ribut berupaya untuk menghasilkan gelombang yang panjang, tinggi dan damparannya lebih jauh masuk ke kawasan daratan. Selain itu, ancaman yang terhasil daripada ombak dan gangguan kepada air laut iaitu semakin bertambah dengan cepat yang berpunca daripada gangguan di dasar laut kesan daripada bencana gempa bumi, gelinciran tanah dasar lautan, hentaman meteorit ataupun letusan gunung berapi bawah lautan. Gelombang yang terhasil adalah sangat panjang dan tinggi yang turut dipanggil tsunami (NOAA.gov., 2016).

Menurut Ibrahim Komoo selaku Ketua Penyelidik bencana tsunami pada tahun 2004 di Malaysia menyatakan bahawa tsunami ataupun gelombang seismos laut yang dijana oleh gangguan besar pada atau berhampiran dasar lautan adalah berpunca daripada gempa bumi bermagnitud 9.0 pada skala Richter yang melibatkan Plat India dan Plat Sunda yang mengalami gelinciran atau sesaran sepanjang lebih 1,200 kilometer. Selain itu, Plat Burma turut mengalami anjakan sekitar 15 meter menyebabkan permukaan dasar laut terangkat beberapa meter daripada kedudukan asalnya. Anjakan secara menegak itu telah menghasilkan gelombang seismos laut iaitu dikenali sebagai tsunami. Bencana tsunami tersebut turut melibatkan beberapa buah negara lain iaitu Yemen, Kenya, Tanzania, Seychelles, Somalia, India, Sri Lanka, Maldives, Bangladesh, Thailand, Myanmar dan Indonesia. Angka kematian akibat daripada bencana tsunami tersebut adalah berjumlah 224,685 orang. Sehingga kini ancaman tsunami dianggap paling berbahaya memandangkan halajunya yang sangat pantas iaitu di antara 500 hingga 1,000 kilometer per jam dan sukar untuk dikesan di lautan dalam (Ibrahim Komoo, 2004).

Selain dari ombak dan tsunami, pasang surut juga dikenali sebagai pasang surut astronomi iaitu boleh mendatangkan ancaman kepada pinggir laut dan aspek-aspek lain di zon pinggir laut tetapi hanya berdasarkan kepada faktor-faktor yang tertentu sahaja. Ini kerana pasang surut adalah fenomena semulajadi iaitu turun naik paras laut secara berkala yang berpunca daripada putaran bumi dan elemen astronomi yang lain semasa bumi beredar mengelilingi matahari dalam orbitnya serta tarikan graviti di antara matahari dan bulan. Walaupun daya tarikan matahari adalah lebih kuat iaitu 27 juta kali berbanding dengan bulan, tetapi perbezaan jarak yang lebih jauh di antara matahari dan bumi menyebabkan fenomena pasang surut lebih dipengaruhi oleh daya tarikan graviti bulan (Musrifin, 2011). Bulan mengambil masa selama empat minggu untuk mengelilingi bumi di mana berlakunya dua kali air pasang perbani dan dua kali air pasang anak. Air pasang perbani berlaku apabila bulan baru bulan penuh iaitu pada waktu tersebut bumi, bulan dan matahari berada dalam satu garisan. Ini menyebabkan daya tarikan graviti matahari dan bulan akan bergabung dan fenomena pasang surut akan mencapai tahap yang maksimum. Manakala air pasang anak pula berlaku pada satu per empat dan tiga per empat bulan di mana bulan dan matahari berada pada sudut 90 darjah dari planet bumi. Oleh itu, tarikan graviti akan berkurangan menyebabkan fenomena pasang surut akan mencapai tahap yang minimum (New Zealand Government, 2009).

Fenomena air pasang adalah berpunca daripada kenaikan paras air laut sehingga mencapai satu tahap maksimum ataupun kedudukan puncak, manakala fenomena air surut pula berlaku apabila paras laut menurun sehingga ke satu tahap minimum. Julat pasang surut iaitu jarak vertikal di antara kedua-dua fenomena tersebut adalah bergantung kepada kekuatan ombak dan juga struktur bentuk muka bumi di kawasan pinggir laut tersebut. Terdapat tiga jenis pasang surut iaitu pasang surut jenis separa harian, pasang surut jenis harian dan pasang surut jenis campuran. Kebanyakan kawasan di dunia mengalami pasang surut jenis separa harian contohnya Pantai Atlantik Amerika Syarikat

dan Benua Eropah (Trujillo & Thurman, 2011). Manakala bagi Malaysia pula adalah pinggir laut Selangor, Melaka dan Negeri Sembilan iaitu mengambil masa selama 12 jam 25 minit dengan dua nilai air pasang dan surut dalam tempoh 24 jam 50 minit. Manakala pasang surut jenis harian pula mengambil masa selama 24 jam 50 minit dalam sehari iaitu hanya sekali air pasang dan surut. Pasang surut jenis ini biasanya berlaku di kawasan pinggir laut yang cetek iaitu di Teluk Mexico dan sepanjang pinggir laut di Asia Tenggara (Trujillo & Thurman, 2011) contohnya Teluk Tonkin di Vietnam dan pinggir laut Terengganu dan Pahang di Malaysia. Akhir sekali adalah pasang surut jenis campuran iaitu gabungan di antara pasang surut jenis separa harian dan pasang surut jenis harian. Paras air maksimum dan minimum sangat berbeza di mana terdapat paras air maksimum dan minimum yang lebih tinggi dan lebih rendah.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan fenomena pasang surut boleh mendatangkan ancaman terhadap aspek fizikal dan manusia. Salah satunya adalah masalah aliran air masuk ke sungai utama. Keadaan ini berlaku selepas air pasang di mana alirannya gagal untuk masuk semula ke sungai utama kesan daripada kelemahan sistem pengaliran dan perparitan khususnya kawasan bandar yang terletak di dalam zon pinggir laut. Parit dan longkang yang dibina lebih rendah daripada sungai menjadi salah satu sebab kegagalan aliran air untuk keluar ke sungai utama yang terdekat. Selain itu, masalah penyaliran air keluar juga gagal berfungsi dengan sempurna apabila fenomena air pasang berlaku dalam tempoh yang sama dengan musim monsun. Keadaan menjadi lebih terancam jika zon pinggir laut dilanda banjir kilat dalam tempoh masa yang singkat.

Selain itu, faktor muka bumi pinggir laut juga memainkan peranan penting dalam mempengaruhi keadaan pasang surut sepanjang pinggir laut, begitu juga dengan faktor kedalaman luar pesisir (Trujillo & Thurman, 2011). Ombak dalaman yang dihasilkan oleh air pasang surut akan pecah apabila bertembung dengan keadaan topografi pinggir laut

yang kasar. Ini boleh memusnahkan morfologi yang terdapat di kawasan tersebut. Begitu juga apabila menghampiri zon luar pesisir yang cetek. Ombak dalaman ini boleh diperhatikan di sepanjang Kepulauan Hawaii yang mempunyai ketinggian sehingga 300 meter ataupun 1,000 kaki dan menyumbang kepada peningkatan pergolakan dan pencampuran yang kuat kesan daripada air pasang surut (Trujillo & Thurman, 2011).

Faktor yang seterusnya adalah takat air pasang atau air pasang perbani yang terlalu tinggi boleh menyebabkan berlakunya ancaman banjir khususnya di zon pinggir laut yang rendah. Terdapat beberapa kawasan yang kini mengalami empat kali ganda kekerapan banjir berbanding dengan 40 tahun yang lalu. Angin yang kuat, hujan dan ribut serta air pasang boleh menyebabkan berlakunya banjir yang lebih luas dan memusnahkan sebahagian besar kawasan tersebut. Kajian yang dijalankan oleh *Union of Concerned Scientists* pada tahun 2014 menjangkakan bahawa pada tahun 2030, sekurang-kurangnya 24 kawasan di zon pinggir laut yang akan terdedah kepada berlakunya banjir pasang surut setiap tahun iaitu dengan andaian unjuran kenaikan paras air laut adalah sederhana. Pinggir laut di pertengahan Atlantik dijangka berlakunya kekerapan banjir yang tinggi. Beberapa kawasan seperti Annapolis, Maryland dan Washington D. C. dijangka berlaku lebih daripada 150 kali banjir pasang surut dalam tempoh setahun. Begitu juga dengan beberapa kawasan di New Jersey yang dijangka berlaku 80 kali ataupun lebih banjir pasang surut (Union of Concerned Scientists, 2014). Unjuran tersebut merupakan ramalan tentang kekuatan ancaman yang semakin bertambah dari masa ke semasa kesan daripada perubahan yang berlaku dalam alam sekitar fizikal semulajadi.

Ancaman yang seterusnya dalam sistem air yang menjana proses perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut adalah arus. Peranan arus di lautan adalah sama dengan peranan angin di atmosfera iaitu bagi proses pemindahan sejumlah besar haba dari kawasan khatulistiwa bumi dan memainkan peranan penting dalam menentukan iklim bagi

kawasan-kawasan pinggir laut. Di samping itu juga, peredaran arus di lautan dan angin di atmosfera adalah saling mempengaruhi (Gordon, 2014). Secara semulajadi, arus berperanan dalam proses pengangkutan dan pemendapan sedimen di pinggir laut iaitu bergantung kepada magnitud arus. Arus boleh dikelaskan mengikut dua mekanisme iaitu berdasarkan proses-proses pembentukannya dan juga kedalamannya. Arus permukaan secara umumnya dijana oleh angin dan corak alirannya ditentukan oleh arah angin, daya-daya Coriolis dari putaran bumi serta kedudukan bentuk muka bumi pinggir laut yang berinteraksi dengan arus. Manakala arus yang bergerak melalui lautan dalam pula akan mengambil nutrien, oksigen dan haba (NOAA.gov., 2013) yang akan dibawa bersama-sama membentuk arus laut dalam. Arus di laut dalam wujud kerana perubahan dalam ketumpatan air laut yang berlaku di permukaan dan dapat dikesan untuk jarak yang jauh (Water Encyclopedia, 2016). Manakala arus yang masuk ke lapisan bawah dasar lautan dan melepasi bahan-bahan sedimen secara tidak langsung boleh menjejaskan perkembangan bahan-bahan tersebut. Terdapat tiga faktor utama penjana arus di lautan iaitu angin, perbezaan ketumpatan air laut dan juga pasang surut (NOAA.gov., 2016).

Angin memainkan peranan utama dalam menghasilkan arus di permukaan laut di mana magnitud arus ini dipengaruhi oleh kejadian cuaca di pinggir laut. Berhampiran dengan kawasan pinggir laut, angin lebih cenderung untuk memandu arus pada skala setempat. Pada skala global iaitu di laut terbuka, angin memandu arus sejauh beribu-ribu batu ke seluruh lembangan lautan (NOAA.gov., 2016). Selain itu, kekuatan dan tempoh angin juga memainkan peranan yang penting. Contohnya semasa ribut, monsun dan siklon tropika, angin kencang akan menghasilkan arus yang kuat.

Pembentukan arus juga berpunca daripada perbezaan ketumpatan air laut ataupun dikenali juga sebagai peredaran termohalin. Ia adalah satu proses yang didorong oleh perbezaan ketumpatan dalam air yang disebabkan oleh suhu dan variasi kemasinan

bahagian-bahagian yang berlainan di lautan. Pergerakan arus ini berlaku di bahagian lautan yang cetek dan lautan dalam. Pergerakannya adalah lebih perlahan berbanding dengan arus permukaan dan arus pasang surut (NOAA.gov., 2016).

Selain itu, arus juga dijana oleh fenomena pasang surut iaitu dalam proses perubahan ketinggian air laut yang disebabkan oleh kejadian pasang dan surut menyebabkan pergerakan aras air di antara aras tinggi dan rendah akan menghasilkan arus (NOAA.gov., 2016). Perbezaan yang besar di antara aras air tertinggi dan terendah akan menghasilkan arus yang lebih kuat. Arus ini juga boleh menjadi lebih kuat apabila air pasang dan surut di muara sungai. Semasa setiap kitaran pasang dan surut, isipadu air yang banyak akan dipaksa memasuki muara yang sempit, sebaliknya semasa air keluar melalui muara tersebut akan menghasilkan arus yang kuat.

Arus boleh berubah menjadi lebih kuat semasa bencana gempa bumi di lautan yang menyebabkan kejadian tsunami (Ibrahim Komoo, 2004), Arus bersama-sama dengan tsunami akan bergerak masuk dengan pantas ke kawasan-kawasan pinggir laut yang cetek. Keadaan ini merupakan tahap ancaman yang paling tinggi memandangkan proses yang berlaku sangat cepat dan daya yang ada pada arus adalah tinggi. Tempoh masa yang singkat telah menghasilkan perubahan terhadap pinggir laut dan turut memusnahkan sebahagian besar kawasan yang terlibat dengan bencana tersebut. Selain itu, arus yang bergerak di dalam lautan yang luas tetapi dalam keadaan-keadaan tertentu akan masuk ke ruang yang terkurung contohnya di dasar laut dan ini boleh menyebabkan arus berubah menjadi sangat kuat (NOAA.gov., 2013). Ini kerana jisim air terpaksa melalui saluran yang sempit berbanding dengan pergerakan arus yang asalnya adalah besar dan melibatkan ruang yang luas.

Ancaman yang seterusnya adalah peningkatan aras laut. Terdapat bukti yang kukuh bahawa aras laut global kini semakin meningkat. Walaupun kajian menunjukkan bahawa

paras laut berubah dengan kadar yang sedikit bermula tahun Masihi sehingga tahun 1900 tetapi mula meningkat pada abad ke 20. Terdapat dua faktor utama kenaikan aras air laut global iaitu pengembangan haba yang disebabkan oleh pemanasan lautan iaitu air mengembang kerana panas dan kehilangan ais di daratan seperti glasier disebabkan oleh peningkatan proses pencairan (NOAA.gov., 2016). Contohnya pemanasan global yang menyebabkan berlakunya pencairan ais di Greenland dan Antartika (Islam & Rahman, 2010; Church *et al.*, 2013). Rekod dan penyelidikan yang dijalankan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration*, Amerika Syarikat (NOAA) menunjukkan bahawa paras laut telah semakin meningkat dengan kadar 0.04 hingga 0.1 inci setiap tahun sejak tahun 1900. Manakala pada tahun 1992, kaedah baru menggunakan satelit altimetri iaitu pengukuran elevasi atau ketinggian telah digunakan dan hasilnya menunjukkan bahawa kadar peningkatan adalah sebanyak 0.12 inci setahun. Ini adalah kadar yang jauh lebih besar daripada peningkatan paras laut purata sejak beberapa ribu tahun yang lalu (NOAA.gov., 2016).

Manakala kajian yang lebih terperinci dijalankan oleh *Union of Concerned Scientists* (2014) menunjukkan bahawa aras laut global meningkat kira-kira lapan inci bermula dari tahun 1880 hingga 2009. Kadar perubahan yang lebih tinggi berlaku di New York City iaitu lebih daripada 17 inci sejak tahun 1856, Baltimore pula adalah 13 inci sejak tahun 1902 dan Boston hampir 10 inci sejak tahun 1921. Satu kemungkinan yang besar bahawa peningkatan aras laut yang ekstrim akan berlaku sehingga abad ke 21 (Church *et al.*, 2013), begitu juga dengan Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014 yang menjangkakan bahawa kenaikan aras laut akan berlaku sepanjang abad ke 21. Oleh itu, sistem pinggir laut dan kawasan-kawasan yang rendah akan mengalami beberapa kesan buruk seperti proses penenggelaman, banjir pinggir laut dan degradasi. Penduduk dan harta benda mereka akan terdedah kepada risiko bencana tersebut. Beberapa negara membangun yang

terletak di kawasan yang rendah dan negara kepulauan yang kecil dijangkakan akan menghadapi kesan yang sangat tinggi (IPCC, 2014).

Peningkatan aras laut global turut menyebabkan bencana banjir monsun dan banjir pasang surut berubah daripada melibatkan kawasan yang kecil kepada kawasan yang lebih luas. Begitu juga dengan tempoh masa untuk bencana tersebut pulih yang akan mengambil masa lebih lama kesan daripada peningkatan kerosakan dan kemusnahan yang berlaku. Contohnya Virginia merupakan kawasan yang paling tinggi mengalami peningkatan aras laut yang disebabkan oleh perubahan iklim iaitu di sepanjang pinggir laut bahagian Timur Amerika Syarikat. Kawasan ini seringkali mengalami ancaman daripada fenomena banjir pantai dan ini telah mendorong pihak kerajaan Virginia menjalankan penilaian ancaman peningkatan aras laut (Forbes & Christina, 2014). Ini kerana banjir pantai adalah ancaman yang paling tinggi dihadapi oleh komuniti di sepanjang pinggir laut di bahagian Timur Amerika Syarikat iaitu dengan anggaran di antara 60,000 hingga 180,000 orang yang akan terlibat setiap kali berlakunya bencana.

Selain daripada ancaman banjir pantai, peningkatan aras laut juga menyebabkan berlakunya pencemaran air bawah tanah iaitu peningkatan tahap kemasinan yang semakin meningkat. Keadaan ini telah menjejaskan bekalan air tawar serta aktiviti pertanian (Butzengeiger & Horstmann, 2004) di Netherland. Sehingga kini perbincangan tentang kenaikan aras laut di Netherland semakin kurang dibincangkan memandangkan terdapat pelbagai teknologi untuk mengawal daripada ancaman tersebut berterusan contohnya benteng dan langkah-langkah kawalan banjir. Manakala bagi ancaman hakisan pula turut dijalankan usaha-usaha untuk mengimbangi kawasan tersebut contohnya menambahkan tiga kali ganda jumlah pasir berbanding pada masa kini (Butzengeiger & Horstmann, 2004). Keadaan ini mungkin boleh dilaksanakan khususnya bagi negara-negara maju, tetapi berbeza dengan negara-negara membangun dan juga mundur.

Salah satu contoh negara yang dijadikan sebagai perbandingan ialah Bangladesh iaitu negara yang mempunyai penduduk paling ramai di dunia dan turut diancam oleh peningkatan aras laut di samping terdapatnya tiga muara sungai yang luas iaitu Brahmaputra, Ganges dan Meghna. Di sepanjang pinggir laut Bangladesh, hampir tiada struktur binaan benteng moden seperti di Netherland dan semasa berlaku banjir paras air akan meningkat di antara 13 sentimeter hingga 2 meter. Jangkaan telah dibuat bahawa jika aras laut meningkat setinggi satu meter, kawasan seluas 14,000 hingga 30,000 kilometer persegi akan kekal banjir. Ini bermakna lebih daripada satu per lima keseluruhan Bangladesh berada di bawah air iaitu melibatkan 10 hingga 15 juta penduduk (Anwar, 2000/2001) berisiko terhadap ancaman peningkatan aras laut yang dijangka berterusan pada masa akan datang.

Ancaman perubahan yang berlaku di pinggir laut dan zon pinggir laut yang terakhir bagi sistem air adalah intrusi air masin iaitu pergerakan atau migrasi air masin ke dalam akuifer air tawar atau segar dibawah pengaruh perkembangan air bawah tanah (Freeze & Cherry, 1979). Proses ini akan menyebabkan berlakunya pencemaran air tawar bawah tanah (PEI, 2011). Walaupun dalam keadaan semulajadi pergerakan air tawar ke laut akan menghalang air masin daripada mencero boh ekuifer air tawar (USGS.gov., 2012) tetapi kini terdapat pelbagai mekanisme yang menyebabkan penyebaran air masin ke daratan berlaku. Zon peralihan atau dikenali juga sebagai zon meresap iaitu kawasan campuran air tawar dan air masin berhampiran dengan pinggir laut yang jauh di bawah tanah tidak dapat berfungsi dengan sempurna memandangkan terlalu banyak dipengaruhi oleh aktiviti-aktiviti manusia. Ia bukan sahaja berpunca daripada kawasan tersebut tetapi melibatkan wilayah yang lebih luas di mana kesannya boleh dilihat untuk tempoh jangkamasa yang panjang.

Kajian yang dijalankan oleh *Prince Edward Island Department of Environment* (PEI) pada tahun 2011 menunjukkan bahawa isu intrusi air masin di kebanyakan negara menjadi semakin serius memandangkan puncanya kini dikaitkan dengan perubahan iklim, kenaikan aras laut, cuaca melampau dan peningkatan suhu di mana ia berkait rapat dengan permasalahan global. Jika dirujuk kepada proses intrusi air masin pada skala tempatan, ia boleh berlaku samada secara langsung yang melibatkan sistem air iaitu ombak, tsunami, pasang surut dan arus serta turut berkait dengan sistem udara contohnya angin yang bergeser dengan permukaan lautan dan menghasilkan gelombang ombak, sistem tanah pula adalah melalui proses degradasi dan agradasi manakala proses yang dikaitkan dengan sistem biologi pula adalah campurtangan manusia yang telah mempercepatkan lagi proses intrusi air masin berlaku.

Menurut *Prince Edward Island Department of Environment* (PEI, 2011) juga, perkara utama yang paling memberi kesan terhadap intrusi air masin di Kanada Atlantik adalah campurtangan manusia di mana penduduk tempatan telah membina telaga untuk mengepam air tawar dari bawah tanah. Keperluan bekalan air tawar semakin bertambah sejajar dengan pertumbuhan komuniti penduduk di zon pinggir laut tersebut. Ini menyebabkan berlakunya masalah intrusi air masin apabila air terus dipam walaupun bekalan air tawar semakin berkurangan. Begitu juga dengan kawasan di sepanjang pinggir laut di Selatan Kenya iaitu keseluruhan kawasan yang jaraknya satu kilometer dari garis pinggir laut dan terdapat juga beberapa kawasan yang jaraknya sejauh enam kilometer tetapi masih mempunyai rasa masin iaitu lebih daripada 200 ppm (*parts per million*) (Tole, 1997). Kawasan yang hampir dengan pinggir laut umumnya zon pinggir laut, ancaman intrusi air masin telah memberi kesan bukan sahaja kepada sistem hidrologi air bawah tanah, malah turut memusnahkan ekosistem pinggir laut contohnya hutan paya bakau (USGS.gov., 2012) dan aktiviti pertanian contohnya pertanian padi sawah dan

penternakan udang harimau (Baharuddin *et al.*, 2001) di Kerpan, Kedah yang terletak di utara Semenanjung Malaysia.

2.18.1.3 Ancaman sistem tanah – agradasi dan degradasi

Morfologi zon pinggir laut yang merangkumi jarak-jarak tertentu berdasarkan perbincangan di awal bab ini adalah merupakan bentuk-bentuk muka bumi yang terdiri daripada dataran banjir di pinggir laut, kawasan paya bakau, tanah lembap dan kolam air masin, kawasan pantai, bukit pasir (Sorenson & McCreary, 1990) kawasan batu hampar, muara sungai, pulau dan beting pasir (Shengjin & Shuzhu, 1990). Selain itu, bentuk-bentuk muka bumi tambahan yang lain mengikut World Bank (1996) adalah delta sungai, tanah lembap, batu karang dan lagun. Manakala teluk, zon pasang surut, kawasan semak dan hutan serta paya air masin adalah bentuk-bentuk muka bumi tambahan yang lain yang disenaraikan oleh *Coastal Zone Management Policy for Western Australia* (2001). Pembahagian morfologi zon pinggir laut yang lebih sistematik adalah pembahagian kepada lima kelas kawasan iaitu paya masin, air masin dan pasang surut iaitu pinggir laut bertanah lembap, lagun di pinggir laut dan muara oleh Lavallo *et al.* (2011). Bentuk-bentuk muka bumi tersebut sentiasa mengalami perubahan demi perubahan dan sesetengahnya adalah terhasil daripada proses-proses di pinggir laut yang bertindak ke atas sistem tanah melalui proses agradasi dan degradasi.

Proses agradasi dan degradasi yang berlaku di sepanjang garisan pinggir laut biasanya seiring. Oleh itu, penelitian yang tepat diperlukan untuk menghadkan zon-zon tertentu bagi kedua-dua proses tersebut. Bagi Negara Eropah, satu kaedah yang seragam telah disediakan berdasarkan kepada kod morfo-sedimentologi, kod tren evolusi pinggir laut iaitu stabil, hakisan dan pемendapan, kod geologi pinggir laut, kod pertahanan pinggir laut yang merujuk kepada struktur binaan di pinggir laut serta kod status data iaitu *Coastal Erosion Layer* (CEL). Kini diperluaskan ke Jerman Timur, Finland, Sweden dan

beberapa negara lain yang mempunyai pinggir laut (Lenôtre *et al.*, 2004). Kaedah ini amat sesuai untuk memantau proses agradasi dan degradasi di pinggir laut selain daripada memudahkan pelaksanaan pengurusan yang sesuai. Ini kerana kesan dan impak daripada kedua-dua proses tersebut kadangkalanya amat besar dan mengambil masa yang lama untuk kembali pulih seperti sediakala.

Proses agradasi iaitu berlaku peningkatan dalam jumlah bahan sedimen di luar pesisir garisan pinggir laut, ia dilihat sebagai proses yang membina kerana terbentuknya bentuk-bentuk muka bumi yang baru seperti beting pasir, tanjung, anak tanjung ataupun dikenali juga sebagai spit, pulau dan sebagainya. Walau bagaimanapun, jika terlalu banyak bahan sedimen yang dimendapkan di kawasan yang tidak sesuai seperti muara dan lagun ia akan menjejaskan aktiviti-aktiviti komuniti khususnya nelayan dan perikanan akuakultur. Contohnya proses penutupan muara di hadapan Lagun Jubakar di Jajahan Tumpat, Kelantan telah memberikan masalah kepada penduduk yang tinggal di kawasan tersebut lebih-lebih lagi jika sumber pendapatannya bergantung kepada hasil perikanan (Nor Shahida, 2010). Ini kerana penutupan muara menyebabkan bot-bot nelayan menghadapi masalah untuk keluar-masuk ke laut. Selain itu, teknik perikanan akuakultur iaitu ternakan kolam, ternakan sangkar dan ternakan siput sudu (kupang – *Perna viridis* Linnaeus) kerap terjejas dan musnah kesan daripada kegagalan air mengalir keluar melalui muara tersebut.

Selain itu, proses agradasi yang bersifat tertumpu di satu-satu kawasan pinggir laut dan membentuk tanjung dan spit menyebabkan proses litoral terganggu serta mengubah corak aliran enapan di sepanjang pinggir laut. Keadaan ini berlaku di pinggir laut di Tanjung Tokong, Pulau Pinang di mana spit yang terbentuk telah menghalang pergerakan enapan sehingga ke pinggir laut di Persiaran Gurney, Pulau Pinang selain daripada proses

hakisan di Persiaran Gurney semakin aktif (Raman, 1995). Keadaan ini secara tidak langsung boleh mengganggu dan menjejaskan proses-proses semulajadi yang lain.

Manakala bagi proses degradasi pula, kebanyakannya berlaku disebabkan oleh penerimaan pengaruh yang luar biasa daripada sistem udara contohnya fenomena ribut, monsun dan siklon tropika. Sistem air pula adalah bencana tsunami dan peningkatan aras laut. Menurut Sunamura dan Horikawa (1975) perubahan corak dan halaju angin global menyebabkan berlakunya proses degradasi di kawasan pinggir laut. Ini kerana proses tersebut berkait rapat dengan pengangkutan sedimen halus di pinggir laut yang dibawa ke luar pesisir. Ini menyebabkan berlakunya pertambahan dalam daya gelombang yang boleh meningkatkan lagi proses hakisan di pinggir laut. Keadaan seperti ini sering berlaku di pinggir laut Brazil, Afrika Selatan, Australia dan Amerika Syarikat di mana proses degradasi yang berlaku adalah tanpa campur tangan manusia (Bird, 1985) iaitu proses semulajadi di antara komponen-komponen sub sistem udara, air dan tanah.

Contoh yang seterusnya adalah proses degradasi pinggir laut yang turut menenggelamkan pulau-pulau berhadapan dengannya iaitu bencana gempa bumi yang menyebabkan berlakunya tsunami pada tahun 2004 di Pulau Andaman dan Nicobar. Peningkatan aras laut semasa bencana tsunami menyebabkan berlakunya banjir besar, manakala apabila surut keseluruhan kawasan pulau tersebut mengalami proses degradasi yang sangat teruk (Kudale & Sankar, 2008). Begitu juga dengan proses degradasi yang berlaku disebabkan oleh bencana tsunami kesan daripada kejadian gempa bumi di Timur Jepun pada tahun 2011. Kawasan pinggir laut yang berpasir mengalami proses degradasi di mana sebahagian besar daripada struktur perlindungan pantai turut musnah, begitu juga dengan morfologi bukit pasir (Tanaka *et al.*, 2012). Selain itu, proses degradasi yang sangat teruk telah melenyapkan perkampungan nelayan di Fuvema, Ghana. Bencana ini bukan sahaja memusnahkan rumah-rumah kediaman penduduk kampung yang sebelum

ini jaraknya adalah lima kilometer daripada garisan pinggir laut, malah sebuah sekolah turut musnah (Naadi, 12 May 2016). Keadaan ini amat membimbangkan penduduk di zon pinggir laut bukan sahaja di Ghana malah sebahagian besar kawasan di Afrika Barat akan mengalami nasib yang sama memandangkan kenaikan aras laut semakin ketara kesan daripada pemanasan global.

Peristiwa bencana tersebut memberikan penjelasan bahawa ancaman dari aspek sistem tanah bukan berlaku secara langsung tetapi berpunca daripada sistem angin dan air yang bertindak ke atas sistem tanah. Jika kedua-dua sistem tersebut bergabung dan menghasilkan bencana, kesan kemusnahannya terhadap sistem tanah adalah sangat besar. Walaupun terdapat struktur binaan yang tersedia ada dalam menghadapi ancaman tersebut tetapi kebarangkalian untuk meminimumkan kesan daripada berlakunya degradasi pinggir laut adalah tipis.

2.18.1.4 Ancaman sistem biologi – kepupusan sistem vegetasi

Perubahan pinggir laut juga berlaku disebabkan oleh aspek ancaman dalam sistem biologi di mana kepupusan jenis-jenis vegetasi yang tertentu di sepanjang pinggir laut akan menjadi salah satu faktor utama kepada proses-proses yang seterusnya. Spesis vegetasi yang terdapat di pinggir laut pula dipengaruhi oleh cuaca, jenis-jenis pinggir laut iaitu pinggir laut berpasir, berbatu, berlumpur dan terumbu karang, kandungan mineral, bentuk muka bumi dan pengaruh-pengaruh lain di bahagian daratan dan juga lautan (Parks.tas.gov., 2010; Oregonexplorer.info, 2007; Mass.gov., 2013). Ini menyebabkan hanya spesis-spesis yang tertentu sahaja boleh menyesuaikan dengan kedinamikan pengaruh yang terdapat di kawasan tersebut.

Terdapat beberapa ciri yang ada pada sistem vegetasi pinggir laut yang berperanan dalam menstabilkan proses-proses di kawasan tersebut. Kepupusan spesis-spesis tersebut

menyebabkan wujudnya ancaman terhadap pinggir laut dan zon pinggir laut umumnya. Salah satu cirinya adalah memerangkap kelodak atau lumpur serta tanah liat. Ini adalah peranan akar di mana terdapat akar spesis vegetasi tertentu yang berperanan dalam menstabilkan sistem tanah di pinggir laut. Khususnya pinggir laut berlumpur yang terdiri daripada kelodak dan tanah liat. Contohnya sepanjang pinggir laut di bahagian barat Afrika terdapatnya kawasan paya bakau dan paya garam yang mengandungi bahan-bahan sedimen hasil pemendapan akar spesis bakau (*Avicennia* dan *Rhizophora*) di samping proses-proses di lautan dan juga muara sungai yang berhampiran (Healy *et al.*, 2002). Sepanjang pinggir laut yang terlindung seperti kawasan delta Ganges-Brahmaputra, Irrawaddy dan Niger serta pantai di Selat Melaka, Borneo dan Madagascar juga mengalami proses yang sama. Walau bagaimanapun, kesan daripada pengaruh persekitaran dan juga manusia menyebabkan berlaku kemusnahan global dengan anggaran satu juta hektar pada setiap tahun (Kathiresan & Bingham, 2001). Ini menyebabkan kawasan-kawasan tersebut akan terus diancam oleh daya-daya daripada sistem udara dan air untuk masuk jauh ke pedalaman.

Ciri vegetasi yang kedua adalah memerangkap titisan hujan ataupun percikan di mana peranan daun iaitu dalam proses intersepsi yang boleh mengurangkan daya titisan hujan untuk terus ke permukaan. Selain itu, spesis vegetasi ini juga dapat memperlambatkan kelajuan dan mengurangkan aliran air larian permukaan iaitu secara tidak langsung boleh mengurangkan hakisan air larian. Contoh yang jelas boleh dilihat adalah di kawasan pinggir laut berpasir iaitu tumbuhan yang menjalar dan juga renek di kawasan tropika pinggir laut benua Amerika Utara, Amerika Selatan dan Afrika (Araujo & Pereira, 2015). Contoh jenis spesis tersebut adalah pokok tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*) yang turut terdapat di pinggir laut kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia (Nor Shahida, 2010). Kemusnahan spesis tersebut kesan daripada pengaruh monsun dan tiada langkah-langkah penanaman semula dijalankan menyebabkan ia kian pupus dan pinggir laut juga

semakin terdedah kepada ancaman-ancaman samada dari kawasan daratan ataupun lautan.

Seterusnya adalah spesies vegetasi yang mempunyai ciri-ciri memerangkap dan membina gumuk pasir sebagai penampan daripada ancaman sistem udara dan air untuk terus masuk ke pedalaman. Spesies vegetasi jenis ini adalah dapat menyesuaikan dengan keadaan kering, masin, mudah dialihkan dan kekurangan nutrien. Contohnya di pinggir laut Scotland, lebih daripada 500 spesies tumbuh di kawasan tersebut dan merupakan spesies perintis kepada berkembangnya jenis-jenis vegetasi yang lain (Macaulay.ac.uk., 2015). Ini kerana peranan spesies tersebut yang membentuk lebih banyak gumuk pasir di kawasan pinggir laut. Selain itu, di New Zealand terdapat spesies rumput iaitu *Spinifex* dan *Marram* yang merupakan spesies dominan di kawasan gumuk pasir. Kekuatan akar rumput tersebut amat sesuai dalam proses memerangkap pasir di pinggir laut (Maggy, 2006). Berbeza pula dengan di bahagian Barat Bengal, kebanyakan spesies vegetasi di kawasan gumuk pasir telah musnah setiap tahun kesan daripada musim monsun. Kemusnahan spesies tersebut menyebabkan pinggir laut semakin terdedah kepada ancaman (Chakraborty *et al.*, 2012) jika tiada sebarang tindakan daripada pihak kerajaan.

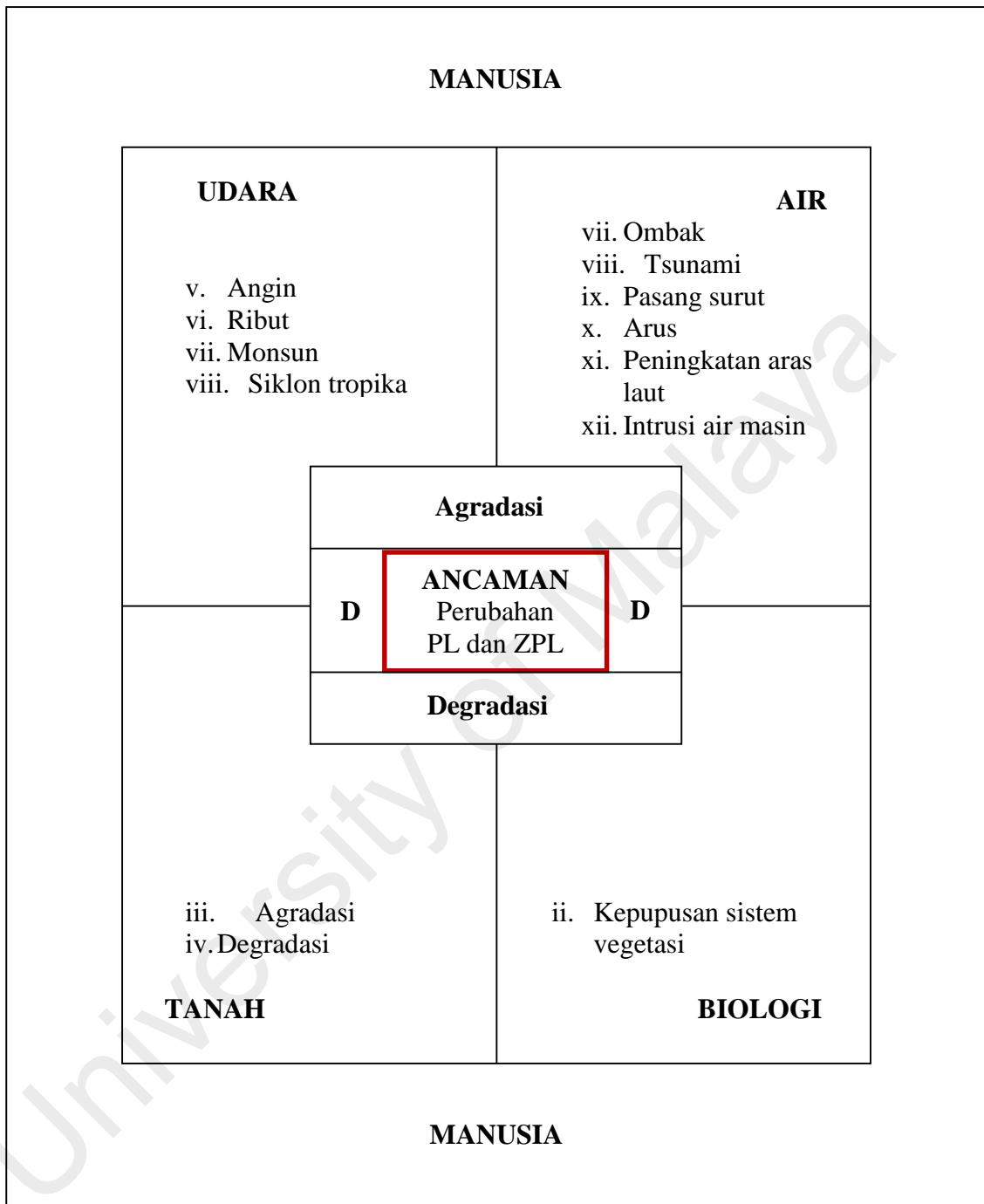
Ciri yang terakhir dalam sistem vegetasi yang boleh mengurangkan ancaman adalah berupaya untuk menghadkan proses degradasi yang sering berlaku di pinggir laut. Spesies jenis ini adalah terdiri daripada rumput yang tinggi, pokok renek dan pokok-pokok lain yang lebih besar dan biasanya terdapat lebih jauh ke pedalaman berbanding dengan spesies yang menjalar iaitu merupakan tumbuhan asli di kawasan tersebut. Contohnya di pinggir laut North Carolina, sistem vegetasi yang asli dijadikan sebagai penghadang pulau-pulau dan pinggir laut secara semulajadi. Terdapat pelbagai jenis spesies rumput tinggi seperti "*American beachgrass*" (*Ammophila breviligulata*), "*Purple hairgrass*" (*Muhlenbergia capillaris*), "*Saltmeadow cordgrass*" (*Spartina patens*) dan sebagainya yang tetap stabil

walaupun menerima pengaruh daripada angin yang kuat. Begitu juga dengan tumbuhan renek serta pokok-pokok yang lebih besar dan tinggi contohnya “*Sabal palm*” atau “*Cabbage palm*” (*Sabal palmetto*) dan “*Live oak*” (*Quercus virginiana*) yang sangat tahan kepada kemasinan dan tahan lasak dengan fenomena pinggir laut yang dinamik (Thornhill *et al.*, 2013). Walau bagaimanapun, kekuatan dan ketahanan spesis-spesis tersebut gagal untuk menghadapi bencana yang lebih kuat contohnya Taufan Irene yang berlaku pada tahun 2011 dan Taufan Sandy pada tahun 2012 yang melanda North Carolina. Kebanyakannya musnah dan mengambil masa untuk kembali pulih seperti sedia kala. Namun, langkah-langkah penanaman semula telah dijalankan (Thornhill *et al.*, 2013) sebagai persediaan terhadap kemungkinan berlaku ribut dan juga taufan agar kesan dan impaknya dapat diminimumkan.

Secara keseluruhannya, ancaman perubahan pinggir laut yang dibahagikan mengikut sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi merupakan ancaman yang bersifat semulajadi. Walaupun terdapat ancaman yang berlaku dalam skala yang besar namun jika ia melibatkan proses-proses yang semulajadi, pinggir laut akan dapat melakukan pengubahsuaian walaupun mengambil masa yang agak lama. Sebaliknya, jika terdapat campurtangan manusia dalam sistem tersebut, keadaan ini akan sentiasa berulang malah menjadi bertambah rumit (USGS.gov., 2008). Walaupun pada peringkat awalnya, tindakan manusia adalah bertujuan untuk meningkatkan daya ketahanan pinggir laut ataupun menangani permasalahan lain, tetapi tanpa dijangka ia boleh menjejaskan pinggir laut iaitu menjadi lebih teruk kesan daripada pengaruh sedimen di pinggir laut. Keadaan ini berlaku di pinggir laut berhampiran dengan Sungai Mississippi iaitu pembinaan empangan dan tetambak untuk mengurangkan masalah ancaman banjir telah berubah kepada ancaman degradasi pinggir laut (USGS.gov., 2008) kesan daripada kekurangan luahan sedimen di sepanjang pinggir laut tersebut.

Kajian yang dijalankan oleh *The National Academies Press* (NAP.edu., 1990) menunjukkan bahawa terdapat lima punca campurtangan manusia yang menyebabkan berlakunya perubahan pinggir laut iaitu pembinaan atau pengubahsuaian laluan untuk tujuan navigasi, pembinaan pelabuhan dan pemecah ombak di kawasan pinggir laut yang berdekatan, pembinaan empangan di kawasan yang berkecerunan, perlombongan pasir di dasar sungai berhampiran dengan pinggir laut dan akhir sekali adalah pengeluaran air bawah tanah yang menyebabkan berlakunya penurunan kawasan pinggir laut. Lima punca yang digariskan oleh *The National Academies Press* (NAP.edu., 1990) seringkali berlaku di mana-mana negara di dunia yang mempunyai garisan pinggir laut. Kini, aktiviti manusia yang paling membimbangkan adalah perubahan aras laut setempat dan juga global. Contohnya aktiviti mengepam air bawah tanah, air garam dan sumber-sumber petroleum di kawasan pinggir laut menyebabkan berlakunya penurunan bentuk muka bumi yang ketara dan paling membimbangkan adalah peningkatan aras laut relatif. Selain itu, peningkatan pembebasan gas rumah hijau seperti karbon dioksida dan metana dari kenderaan dan aktiviti perindustrian turut menggalakkan pemanasan global, pencairan kepingan ais yang besar di Greenland dan Antartika serta turut meningkatkan aras laut dunia (USGS.gov., 2008). Kesannya adalah melibatkan tempoh masa yang panjang dan seluruh dunia akan menerima ancamannya.

Rajah 2.2 merupakan gambaran keseluruhan perhubungan di antara sistem udara, air, tanah dan biologi serta pengaruh manusia yang mendatangkan ancaman kepada perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut umumnya. Ancaman-ancaman tersebut telah memberikan kesan yang besar terhadap perubahan pinggir laut khususnya aspek morfologi zon pinggir laut. Terdapat tiga jenis pengkelasan perubahan morfologi di zon pinggir laut iaitu agradasi, degradasi dan dinamik. Selain itu, perubahan pinggir laut juga meninggalkan impak terhadap komuniti di zon pinggir laut khususnya komuniti miskin yang kebanyakan pekerjaannya bergantung kepada faktor-faktor di persekitarannya.



Catatan:

PL– Pinggir laut

ZPL – Zon pinggir laut

D – Dinamik

Rajah 2.2: Ancaman perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut

2.18.2 Kesan dan Impak Perubahan Pinggir Laut

Kesan perubahan pinggir laut pada hari ini bukan sahaja dapat dilihat pada skala tempatan, malah turut dibincangkan di peringkat global. Perubahan pinggir laut global memberikan gambaran menyeluruh berkaitan dengan faktor-faktor persekitaran yang telah mengubah sistem pinggir laut di dunia (Valiela, 2007) iaitu berpunca daripada empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi ataupun menerima pengaruh daripada aktiviti-aktiviti manusia. Keadaan ini telah meninggalkan kesan perubahan terhadap morfologi zon pinggir laut dan impak kepada komuniti di kawasan tersebut. Kesan perubahan pinggir laut boleh dilihat dalam tiga keadaan iaitu agradasi, degradasi dan dinamik. Manakala impak terhadap komuniti pula hanya diberikan tumpuan terhadap komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut. Ini kerana jika dirujuk dari segi keterdedahan tahap vulnerabiliti komuniti yang tinggal di zon pinggir laut, komuniti miskin merupakan komuniti yang paling tinggi keterancamannya terhadap perubahan pinggir laut yang berlaku.

2.4.2.1 Kesan perubahan pinggir laut terhadap morfologi zon pinggir laut

Perubahan pinggir laut terhadap morfologi boleh berlaku dalam tiga keadaan iaitu agradasi, degradasi dan dinamik yang merupakan proses-proses kesan daripada tindakan keempat-empat sistem terhadap zon pinggir laut. Perkataan agradasi mula digunakan oleh Salisbury pada tahun 1893 yang bermaksud diisi dengan sedimen iaitu proses geologi fizikal yang mungkin berlaku di sepanjang lembangan sungai, di kaki cerun, di lembangan tasik, di padang pasir ataupun di lautan (Fairbridge, 1968). Secara khususnya, ia merupakan pemendapan iaitu pengumpulan bahan-bahan di mana proses menambahkan ataupun mengekalkan keseragaman pada cerun yang dikenali juga sebagai pertambahan (USDA.gov., 2016). Walaupun kajian-kajian jangka masa pendek yang dijalankan di kawasan yang pernah dilanda taufan menunjukkan bahawa berlaku proses

degradasi di zon pinggir laut (Cooper *et al.*, 2004; Tanaka *et al.*, 2012; Coco *et al.*, 2014; USGS.gov., 2008) tetapi beberapa kajian yang telah dijalankan untuk satu tempoh jangka masa yang panjang ataupun evolusi pinggir laut menunjukkan bahawa turut berlaku proses pemendapan kesan daripada peristiwa tersebut.

Menurut Fruergaard *et al.* (2013), peristiwa taufan dan ribut yang ekstrem yang didokumentasikan di sepanjang pinggir laut Danish di Utara Laut Wadden, Denmark sejak 1634 menunjukkan bahawa berlaku proses agradasi dengan ketebalan pasir di antara lima hingga lapan meter. Evolusi pinggir laut yang melibatkan tempoh masa ribuan tahun contohnya 3,600 tahun dahulu iaitu bermula dari kejadian ribut besar telah menghasilkan morfologi seperti beting pasir di pinggir laut, kipas pasir, pasir aeolian dan pulau halangan. Begitu juga dengan di bahagian atas pinggir laut Texas, terbentuknya dataran pantai yang luas dan landai, pantai yang berlumpur dan kaya dengan kandungan organik dan kawasan paya air payau. Morfologi tersebut adalah hasil daripada lonjakan ribut semasa Taufan Ike pada tahun 2008 melanda di samping proses agradasi yang sebelumnya iaitu sejak tahun 1950. Ini menunjukkan bahawa kajian dalam satu tempoh jangka masa yang panjang dengan jelas dapat menunjukkan perubahan morfologi di zon pinggir laut khususnya melibatkan proses degradasi.

Walaupun demikian, kajian-kajian dalam tempoh masa yang singkat di sepanjang pinggir laut di kawasan-kawasan yang tertentu lebih sinonim dengan proses degradasi iaitu proses penurunan permukaan bumi secara semulajadi contohnya luluhawa dan hakisan yang turut melibatkan proses pengangkutan bahan sedimen (Fairbridge, 1968). Kajian secara bersama yang melibatkan beberapa wilayah iaitu Afrika, Asia, Amerika, Eropah, Oceania dan kawasan-kawasan sejuk yang menunjukkan berlakunya proses degradasi kesan daripada peristiwa ribut, monsun, siklon tropika dan kenaikan aras laut (Handmer *et al.*, 2012). Proses degradasi yang berlaku berbeza dari segi kekuatan,

keamatan dan kekerapannya bergantung kepada faktor-faktor dan proses-proses kejadiannya.

Kajian yang dijalankan di zon pinggir laut Amerika Utara yang terdedah kepada ribut dan juga taufan menunjukkan berlakunya kejadian ribut dan taufan yang tertinggi pada tahun 2005 iaitu 27 kes di mana 14 kes daripada jumlah tersebut adalah peristiwa taufan dan selebihnya adalah ribut. Kemusnahan yang sangat teruk juga telah berlaku di sepanjang pinggir laut Atlantik khususnya di Gulf Coast dan New Orleans (Handmer *et al.*, 2012). Begitu juga dengan negara-negara di Eropah yang sebahagian besarnya turut mengalami proses degradasi. Sepanjang 15,100 kilometer pinggir laut yang aktif mengalami proses pengunduran dan dianggarkan 15 kilometer persegi setahun pula adalah kawasan yang mengalami proses degradasi yang serius ataupun hilang walaupun kerja-kerja perlindungan di sepanjang pinggir laut giat dijalankan (Doody *et al.*, 2004). Selain itu, zon pinggir laut di kawasan-kawasan lain seperti di Artik, sepanjang pinggir laut Beaufort di Alaska, pulau-pulau kecil di Lautan Pasifik, India dan Atlantik serta kawasan pinggir laut di dunia umumnya sedang diancam oleh proses degradasi yang semakin ketara. Ini termasuklah negara-negara di Asia di mana proses degradasi tertumpu di kawasan delta yang berpunca daripada proses-proses yang ekstrem daripada sistem air dan juga udara.

Walau bagaimanapun, terdapat juga zon pinggir laut yang tertentu boleh kekal stabil untuk satu tempoh jangka masa yang panjang iaitu perubahan yang berlaku adalah dalam keadaan yang dinamik. Perubahan yang dinamik di zon pinggir laut terutamanya bergantung kepada kadar penurunan aras laut ataupun penurunan kedalaman kawasan berhampiran dengan garisan pinggir laut dan juga jumlah sedimen yang dimendapkan di pinggir laut. Di samping itu, kajian berkaitan dengan evolusi pinggir laut dan zon pinggir laut iaitu melibatkan satu tempoh masa yang panjang di mana proses pemaraan dan

pengunduran pada dasarnya adalah sama dapat menunjukkan berlakunya perubahan pinggir laut yang dinamik contohnya kajian yang dijalankan di Laut Caspean (Schwartz, 2005). Ini kerana walaupun kawasan pinggir laut tertentu mengalami proses degradasi tetapi pada satu tempoh masa yang panjang, pinggir laut tersebut boleh mencapai keseimbangan yang dinamik di mana tindakbalas dan interaksi di antara proses-proses di zon pinggir laut adalah bergantung kepada faktor-faktor tempatan (USGS.gov., 2008).

Selain daripada perhubungan di antara proses-proses dalam sistem udara, air dan ekologi di zon pinggir laut, perubahan yang dinamik juga boleh berlaku dengan adanya campurtangan manusia iaitu projek penambakan tanah secara besar-besaran dalam menangani proses degradasi pinggir laut. Kajian yang dijalankan oleh Lo dan Gunasiri (2014) di pinggir laut Yunlin, pantai barat Taiwan di antara tahun 1996 hingga 2011 menunjukkan bahawa pinggir laut tersebut berada dalam keadaan yang dinamik. Kemusnahan morfologi pinggir laut secara semulajadi melalui proses degradasi telah digantikan dengan proses agradasi buatan manusia. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kesan buruk terhadap zon pinggir laut di kawasan tersebut. Ini menunjukkan bahawa perubahan pinggir laut yang berlaku secara semulajadi lebih stabil dan seimbang dengan alam sekitar fizikal di zon pinggir laut berbanding dengan perubahan yang terhasil akibat daripada tindakan manusia.

2.18.2.1 Impak perubahan pinggir laut terhadap komuniti di zon pinggir laut

Perubahan pinggir laut khususnya ancaman daripada proses degradasi telah meninggalkan impak kepada komuniti di zon pinggir laut. Komuniti yang tinggal di zon pinggir laut adalah terdiri daripada pelbagai latarbelakang sosio ekonomi dan terdedah samada secara langsung ataupun tidak langsung bergantung kepada ciri-ciri dalaman dan ciri-ciri luaran yang ada pada setiap komuniti tersebut. Selain itu, komuniti pinggir laut juga perlu memahami keterdedahan dan keupayaan untuk menghadapi rintangan dan

kekalkan daya tahan terhadap bahaya di zon pinggir laut (Clark *et al.*, 1998). Ini bertujuan untuk mengurangkan impak kesan daripada perubahan pinggir laut khususnya proses-proses agradasi dan degradasi yang melibatkan empat sistem di zon pinggir laut iaitu udara, air, tanah dan biologi.

Sistem udara contohnya siklon tropika iaitu taufan sememangnya meninggalkan impak yang tinggi kepada komuniti di zon pinggir laut contohnya Taufan Haiyan ataupun bagi masyarakat tempatan dikenali sebagai Yolanda merupakan salah satu daripada siklon paling merosakkan yang pernah dicatatkan. Ia melintasi Filipina pada awal November 2013 yang menyebabkan berlakunya hujan lebat, banjir kilat dan kegagalan cerun di seluruh kepulauan tersebut. Pihak kerajaan Filipina melaporkan bahawa bencana tersebut telah menyebabkan lebih daripada 6,200 kematian, kira-kira 28,000 orang yang cedera dan sejumlah empat juta orang menjadi pelarian. Bilangan yang terjejas impak daripada bencana ini adalah di antara 14 hingga 16 juta orang di mana hampir enam juta daripadanya adalah kanak-kanak. Impak terhadap kemusnahan harta benda pula adalah melibatkan kawasan sehingga 100 kilometer ke pedalaman iaitu 80 peratus daripadanya adalah kemudahan awam, rumah kediaman dan bangunan komersil. Selain itu, komuniti di zon pinggir laut tersebut juga terputus bekalan elektrik, sistem komunikasi, akses pengangkutan dan kawalan keselamatan diperolehi secara beransur-ansur (D'Asaro *et al.*, 2014).

Selain itu, Taufan Camille pada 17 Ogos 1969 iaitu taufan kategori lima yang melanda Mississippi telah menyebabkan 256 kematian iaitu 143 di pinggir laut dan 113 akibat banjir. Dianggarkan sejumlah \$1.421 bilion kerugian kesan daripada kerosakan harta benda, infrastruktur dan sebagainya (USDC, 1969). Lokasi yang sama juga telah dilanda Taufan Katrina iaitu taufan kategori tiga pada 29 Ogos 2005. Taufan Katrina adalah salah satu bencana taufan yang paling dahsyat dalam sejarah Amerika Syarikat. Dianggarkan

sekurang-kurangnya 1,200 kematian yang berlaku samada secara langsung ataupun tidak langsung akibat daripada lonjakan ribut yang tinggi dan kuat serta dianggarkan kira-kira \$75 bilion kerugian iaitu rekod taufan yang paling mahal di Amerika Syarikat kesan daripada kerosakan yang berlaku (Knabb *et al.*, 2005). Walaupun kategori Taufan Katrina lebih kecil jika dibandingkan dengan Taufan Camille, tetapi angka kematian dan kerugian yang berlaku amat berbeza. Selain daripada kekuatan lonjakan ribut, kekuatan angin semasa Taufan Katrina juga dua kali ganda berbanding Taufan Camille. Begitu juga dengan isipadu air kesan daripada lonjakan ribut iaitu empat kali ganda lebih besar dan telah meninggalkan impak yang besar terhadap komuniti di zon pinggir laut Mississippi.

Seterusnya sistem air pula, impak terhadap komuniti di zon pinggir laut yang paling tinggi adalah bencana tsunami. Walaupun jarang berlaku tetapi bencana tsunami mempunyai potensi untuk menyebabkan kehilangan nyawa yang besar dan kecederaan serta kerosakan yang teruk kepada alam sekitar semulajadi dan kawasan-kawasan pembangunan (Doocy *et al.*, 2013). Contohnya gempa bumi yang dahsyat dengan magnitud 9.0 pada skala Richter pada 26 Disember 2004 yang melanda kawasan pantai barat Sumatera telah mencetuskan bencana tsunami di Indonesia dan negara-negara jiran di Asia iaitu termasuklah India, Malaysia, Maldives, Sri Lanka dan Thailand dan pantai timur Afrika iaitu Somalia dan Yaman. Bencana ini telah menyebabkan kerosakan yang serius kepada kawasan pinggir laut dan pulau-pulau kecil yang dihuni oleh komuniti penduduk. Walaupun jumlah kematian yang sebenar tidak akan diketahui tetapi kira-kira 250,000 orang telah terkorban dalam tsunami tersebut dan majoriti daripada mereka adalah wanita dan kanak-kanak serta berjuta-juta lagi telah kehilangan tempat kediaman (Hari, 2016) mereka. Kerosakan daripada bencana tsunami tersebut amat teruk yang turut memusnahkan banyak bandar-bandar utama dan bandar-bandar lain yang terletak dalam lingkungan jarak 50 kilometer dari pinggir laut.

Selain itu, bagi sistem tanah ialah agradasi dan degradasi dan sistem biologi pula adalah kepupusan sistem vegetasi yang berlaku kesan daripada peristiwa bencana dalam sistem udara dan juga sistem air. Impaknya terhadap komuniti di zon pinggir laut turut bergantung kepada kekuatan, keamatan, kekerapan dan keluasan kawasan siri-siri bencana yang berlaku. Contoh bencana yang berpunca daripada sistem udara adalah ribut, monsun dan siklon tropika iaitu taufan, manakala bagi sistem air pula adalah tsunami, peningkatan aras laut dan intrusi air masin. Bencana daripada kedua-dua sistem tersebut akan mempengaruhi bencana terhadap sistem tanah dan juga sistem biologi di zon pinggir laut. Begitu juga dengan impak yang diterima oleh komuniti di kawasan yang berlakunya bencana tersebut.

Kesimpulan yang dapat dinyatakan daripada impak perubahan pinggir laut terhadap komuniti di zon pinggir laut iaitu komuniti yang berisiko adalah penerimaan impaknya tidak sekata samada di antara wilayah-wilayah yang berbeza ataupun di antara setiap individu dalam komuniti di zon pinggir laut bagi wilayah yang sama. Ini kerana terdapat pelbagai faktor yang mempengaruhi penerimaan impak terhadap setiap individu, salah satunya yang penting adalah pengaruh daripada faktor sosial dan ekonomi terhadap vulnerabiliti komuniti dengan perubahan alam sekitar (UNEP, 2005; Dolan & Walker, 2003) contohnya perubahan pinggir laut. Komuniti yang tinggi tahap vulnerabilitinya akan terdedah kepada impak perubahan alam sekitar yang lebih besar berbanding dengan komuniti yang lebih rendah tahap vulnerabilitinya. Komuniti yang tinggi tahap vulnerabiliti ini adalah merujuk kepada komuniti miskin yang terdedah kepada ancaman (Clark *et al.*, 1998; UNEP, 2005; IPCC, 2001; Adelekan, 2009) khususnya yang tinggal di zon pinggir laut dan menerima impak daripada ancaman perubahan pinggir laut. Oleh itu, komuniti miskin di zon pinggir laut merupakan komuniti yang paling berisiko untuk menerima impak daripada ancaman perubahan pinggir laut.

2.19 Komuniti yang Berisiko

Pengenalpastian komuniti yang berisiko adalah berdasarkan kepada pemahaman senario iaitu mengetahui apa yang berlaku dengan mengenal pasti sumber yang mendatangkan risiko, sebab dan proses berlaku serta kesannya (Lummen *et al.*, 2012) jika diancam oleh bahaya dan juga bencana. Bagi tesis ini, komuniti yang berisiko adalah merujuk kepada komuniti miskin zon pinggir laut. Tahap risiko di antara setiap komuniti adalah berbeza-beza bergantung kepada pelbagai aspek samada berkait secara langsung ataupun tidak langsung dengan ancaman yang berlaku. Walau bagaimanapun, secara umum daripada kajian-kajian yang melibatkan zon pinggir laut dan impaknya kepada komuniti menyatakan bahawa komuniti miskin adalah lebih berisiko untuk menerima ancaman (Clark *et al.*, 1998; UNEP, 2005; IPCC, 2001; Adelekan, 2009) kesan daripada perubahan pinggir laut. Manakala bagi kajian yang dijalankan berdasarkan kepada peristiwa bencana yang besar seperti taufan dan juga tsunami, turut membandingkan perkara yang sama walaupun perbandingannya adalah melibatkan komuniti di dalam ruang yang besar iaitu di antara negara yang maju dengan negara yang membangun dan mundur. Tahap risikonya untuk diancam pada masa-masa akan datang adalah jauh berbeza memandangkan negara maju contohnya Amerika Syarikat dan Jepun akan mempertingkatkan tahap pengurusan di zon pinggir laut, manakala bagi negara-negara membangun dan mundur pula tidak terdapat sebarang langkah untuk menanganinya. Ini adalah berpunca daripada kos yang tinggi serta teknologi dan kepakaran yang tidak mampu untuk ditampung oleh pihak kerajaan seperti yang dialami oleh Filipina dan Bangladesh.

Menurut Jabatan Alam Sekitar Australia, penilaian yang dijalankan oleh *National Coastal Risk Assessment* mendapati bahawa masyarakat orang asli dan komuniti pulau contohnya di Queensland menghadapi risiko utama kesan daripada proses degradasi pinggir laut, kenaikan aras laut dan banjir yang berpunca daripada arus ribut iaitu kala

masa 100 tahun. Penilaian yang dijalankan turut mengenalpasti di antara 157,000 hingga 247,600 bangunan kediaman berisiko diancam oleh banjir jika berlaku kenaikan aras laut kepada 1.1 meter di Victoria, Tasmania dan New South Wales yang melibatkan kerugian sehingga \$63 bilion (Environment.gov.au., 2015). Begitu juga dengan komuniti miskin bandar pinggir laut di Lagos, Nigeria yang dirujuk sebagai golongan yang paling berisiko untuk diancam oleh kenaikan aras laut serta banjir kesan daripada peristiwa ribut yang semakin kerap di pinggir laut (Adelekan, 2009). Komuniti miskin ini terdedah kepada risiko bahaya dan juga bencana yang berlaku di sepanjang pinggir laut menyebabkan tahap vulnerabilitinya meningkat sejajar dengan tekanan daripada ancaman yang dihadapi oleh komuniti tersebut. Di samping itu juga, daya tahan sedia ada komuniti yang sangat rendah turut menyumbang kepada peningkatan risiko komuniti miskin di zon pinggir laut.

2.19.1 Vulnerabiliti dan Komuniti Zon Pinggir Laut

Ancaman perubahan pinggir laut dan zon pinggir laut umumnya meninggalkan kesan terhadap morfologi dan impak kepada komuniti yang tinggal di zon tersebut. Perhubungan di antara keterdedahan ancaman fizikal kepada kesejahteraan manusia dan keupayaan komuniti untuk menghadapi ancaman tersebut diwakili oleh istilah vulnerabiliti atau *vulnerability* (Clark *et al.*, 1998). Perkataan vulnerabiliti adalah berasal daripada bahasa Latin iaitu "*vulnerare*" yang bermaksud keupayaan untuk terluka (Timmerman, 1981). Beliau yang mengemukakan konsep vulnerabiliti dan daya tahan serta mengaitkannya dengan konsep-konsep dan model-model awal yang lain, sistem, proses-proses dan bencana dalam alam sekitar fizikal di mana perkaitannya adalah sangat luas serta umum. Walau bagaimanapun, bermula daripada kajian tersebut, munculnya kajian-kajian yang seterusnya yang lebih bersifat tertumpu dan khusus kepada aspek-aspek tertentu yang dikaji.

Seterusnya, vulnerabiliti telah menjadi salah satu konsep utama dalam pelbagai konteks penyelidikan. Menurut Laporan Sintesis Perubahan Iklim 2014, vulnerabiliti adalah kecenderungan ataupun kemungkinan untuk terjejas. Ia merangkumi pelbagai aspek dan elemen termasuklah sensitiviti atau kecenderungan untuk membahayakan dan kekurangan kapasiti ataupun keupayaan untuk mengatasi dan menyesuaikan diri ataupun adaptasi (IPCC, 2014). Walaupun pada asalnya tunjang utama perkataan vulnerabiliti adalah geografi dan juga penyelidikan bencana semulajadi, tetapi kini ia telah digunakan dalam pelbagai aspek penyelidikan yang lain (Füssel, 2007). Menurut Turner II *et al.* (2003) pula, vulnerabiliti biasanya digunakan untuk merujuk kepada keupayaan untuk diancam iaitu sejauh mana sistem-sistem tertentu yang berkemungkinan mengalami risiko bahaya disebabkan oleh keterdedahannya kepada bencana, di mana terdapat perbezaan ketidakupayaan komuniti untuk menghadapi bahaya berdasarkan kepada kedudukan komuniti dan individu dari segi fizikal dan juga sosial (Dow, 1992; Clark *et al.*, 1998) khususnya komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut. Kemiskinan secara umumnya diiktirafkan sebagai salah satu aspek penting dalam menilai tahap vulnerabiliti sesuatu komuniti terhadap ancaman (UNEP, 2005; Philip & Rayhan, 2004; Dutta, Foster & Mishra, 2010). Terdapat dua ciri yang perlu dikenal pasti iaitu keterdedahan kepada ancaman dan keupayaan mengatasi yang dibahagikan kepada dua bahagian iaitu rintangan dan daya tahan yang rendah.

Keterdedahan adalah risiko terdedah kepada bahaya iaitu kesan daripada pengaruh luaran vulnerabiliti (Watts & Bohle, 1993; Clark *et al.*, 1998) di mana ia menunjukkan jumlah tekanan daripada luar atau perubahan komuniti yang mungkin akan terdedah kepada sesuatu ancaman. Tekanan yang wujud di zon pinggir laut adalah berpunca daripada luar iaitu merujuk kepada petunjuk-petunjuk luaran yang menyebabkan komuniti di kawasan tersebut terdedah kepada ancaman perubahan pinggir laut. Manakala rintangan adalah keupayaan untuk menyerap impak kesan daripada ancaman

untuk terus berfungsi dan daya tahan pula adalah keupayaan untuk pulih daripada kerosakan ataupun kehilangan kesan daripada impak (Clark *et al.*, 1998) perubahan di zon pinggir laut. Rintangan dan daya tahan yang merupakan fungsi kepada keupayaan sistem semula jadi untuk melakukan adaptasi ataupun penyesuaian (Mclean & Tsyban, 2001) contohnya tindak balas penyesuaian secara semula jadi bagi sistem pinggir laut. Rintangan dan daya tahan seringkali dipengaruhi oleh aktiviti-aktiviti komuniti di zon pinggir laut. Oleh itu, adaptasi yang mengikut perancangan tertentu dan sesuai dengan faktor-faktor yang terdapat dalam sistem-sistem fizikal di pinggir laut dan zon pinggir laut umumnya perlu dilaksanakan. Ini adalah langkah untuk mengurangkan vulnerabiliti komuniti miskin di zon pinggir laut serta meningkatkan rintangan dan daya tahan mereka untuk terus tinggal di kawasan tersebut.

Berpandukan kepada konsep vulnerabiliti dan ciri-ciri yang berbeza-beza di setiap zon pinggir laut tertentu di dunia ini, proses pengklasifikasian sangat penting dalam usaha untuk merancang dan menghadapi sebarang kemungkinan luar biasa di kawasan yang dikaji. Contohnya, kajian yang dijalankan di Delta Niger lebih memberikan pendedahan terhadap aspek-aspek fizikal berdasarkan kepada tujuh pembolehubah bagi kajian vulnerabiliti komuniti di kawasan penempatan rendah di pinggir laut (Ogoro *et al.*, 2016). Selain itu, kajian yang dijalankan terhadap komuniti pinggir laut di Bandar Zamboanga, Filipina pula lebih memberikan penekanan terhadap kecenderungan yang wujud dalam komuniti itu sendiri. Terdapat dua kecenderungan yang berlaku di kawasan tersebut iaitu komuniti yang mempunyai sensitiviti yang tinggi dan daya tahan yang rendah serta komuniti yang mempunyai sensitiviti yang rendah tetapi daya tahan sedia ada yang tinggi. Keadaan ini berpunca daripada kebergantungan sesebuah komuniti terhadap sumber (Junio *et al.*, 2015). Ini kerana komuniti yang mempunyai sensitiviti yang tinggi kebanyakannya tidak bergantung kepada sumber-sumber yang terdapat di zon pinggir laut. Oleh sebab itu, keterdedahan mereka terhadap perubahan dan ancaman yang berlaku

di zon pinggir laut adalah sangat rendah. Keadaan yang sebaliknya pula berlaku terhadap komuniti yang sensitiviti rendah.

Manakala bagi kajian yang dijalankan oleh Felsenstein dan Lichter (2014) pula mengkaji kedua-dua aspek iaitu vulnerabiliti sosial yang merujuk kepada aspek manusia dan vulnerabiliti aset iaitu bagi aspek fizikal di sepanjang pinggir laut Mediterranean Israel. Kajian ini mendapati bahawa vulnerabiliti aset melibatkan skala vulnerabiliti sosial yang besar iaitu bukan sahaja secara individu tetapi dalam jumlah populasi sosial yang besar. Ini kerana ia dikaitkan dengan ciri-ciri fizikal yang terdapat di kawasan tersebut dan vulnerabilitinya yang memberi kesan kepada semua komuniti secara homogen tanpa mengira tahap sosio ekonomi mereka.

Berbeza pula dengan kajian yang dijalankan di pinggir laut Andaman, Thailand yang mengambilkira persepsi tentang sifat, magnitud dan kesan perbezaan tekanan dalam pelbagai aspek sosio ekonomi iaitu 36 jenis tekanan serta biofisik contohnya perubahan iklim dan alam sekitar fizikal yang dialami oleh komuniti pinggir laut (Bennett *et al.*, 2014) di kawasan tersebut. Analisis ini menunjukkan bahawa adaptasi terhadap perubahan iklim dan alam sekitar fizikal di zon pinggir laut perlu ditingkatkan dan diberikan tumpuan berdasarkan kepada amalan komuniti dan juga dasar-dasar yang dilaksanakan oleh pihak kerajaan. Hasilnya dapat memberikan gambaran yang jelas tentang kesesuaian perancangan adaptasi adalah mengikut komuniti dan juga corak kehidupannya iaitu mengikut sektor dan bukannya secara isi rumah ataupun individu.

Komuniti pinggir laut yang berupaya untuk adaptasi terhadap perubahan-perubahan yang berlaku akan dapat mengurangkan tahap vulnerabiliti mereka. Daya tahan sedia ada, keperluan terhadap sumber, pendedahan terhadap perubahan iklim tempatan dan kepekaan biologi digunakan untuk menilai tahap vulnerabiliti komuniti pinggir laut di beberapa kawasan pinggir laut di Australia. Strategi adaptasi yang menggunakan aset

sedia ada, daya tahan sedia ada yang lebih baik ataupun vulnerabiliti sosio ekonomi yang semakin berkurangan dapat dikenal pasti dengan adanya kerjasama komuniti di kawasan tersebut, termasuklah dapat meningkatkan pelbagai peluang pekerjaan, infrastruktur, pendidikan dan komunikasi (Metcalf *et al.*, 2015).

Keseluruhan perbincangan berkaitan dengan perubahan pinggir laut, konsep-konsep asas vulnerabiliti dan adaptasi komuniti pinggir laut mendapati bahawa wujud perhubungan yang tertentu di antara aspek-aspek tersebut. Selain itu, ia juga berbeza bergantung kepada pengaruh-pengaruh daripada komuniti pada masa tertentu dan juga alam sekitar di kawasan yang ingin dikaji.

2.19.2 Konsep Kemiskinan, Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut dan Vulnerabiliti

Pemahaman bagi konsep vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut terhadap ancaman perubahan di kawasan tersebut, terlebih dahulu memerlukan satu penafsiran yang jelas berkaitan dengan konsep kemiskinan. Kemiskinan boleh ditakrifkan melalui pelbagai cara dan ia berbeza-beza mengikut ruang iaitu negara-negara tertentu dan juga masa yang sentiasa berubah dari semasa ke semasa. Menurut *World Bank* (2015), kemiskinan adalah samada isi rumah atau individu mempunyai sumber atau kebolehan yang cukup pada hari ini untuk memenuhi keperluan mereka. Salah satu kaedah yang biasa digunakan untuk mengukur kemiskinan adalah berdasarkan pendapatan atau tahap penggunaan. Isi rumah atau individu dianggap miskin jika tahap pendapatan atau penggunaannya lebih rendah daripada tahap minimum iaitu merujuk kepada garis kemiskinan yang diperlukan untuk memenuhi keperluan asas yang berbeza mengikut masa dan masyarakat. Oleh itu, garis kemiskinan juga turut berbeza bagi setiap negara serta bersesuaian dengan tahap pembangunan, norma dan nilai-nilai masyarakat (World Bank, 2015).

Selain itu, terdapat sedikit perbezaan dalam takrifan kemiskinan oleh *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO, 2015) iaitu kemiskinan adalah di mana pendapatan keluarga tidak dapat memenuhi keperluan mereka di mana pengukurannya adalah melibatkan keluarga dan bukan secara individu. Terdapat dua jenis takrifan kemiskinan iaitu samada dari segi mutlak ataupun relatif. Kemiskinan mutlak adalah pengukuran kemiskinan jumlah wang yang diperlukan untuk memenuhi keperluan asas seperti makanan, pakaian, dan tempat tinggal. Manakala kemiskinan relatif pula adalah pengukuran kemiskinan berdasarkan kepada status ekonomi masyarakat yang lain (UNESCO, 2015). Kedua-dua konsep kemiskinan tersebut lebih mementingkan pendapatan dan penggunaan dengan tidak mengambilkira isu-isu kehidupan dan ketidaksamaan secara keseluruhan di dalam masyarakat contohnya setiap individu turut mempunyai keperluan sosial dan kebudayaan yang lain.

Kajian yang dijalankan oleh *European Anti-Poverty Network* (EAPN) di mana kemiskinan turut digambarkan melalui dua tanggapan iaitu kemiskinan mutlak atau kemiskinan melampau dan kemiskinan relatif tetapi pendekatannya adalah lebih jelas dan terperinci. Kemiskinan mutlak adalah merujuk kepada ketiadaan keperluan asas untuk hidup di mana mereka mungkin kelaparan, kekurangan air bersih, rumah yang sempurna, pakaian yang mencukupi atau ubat-ubatan dan mereka berjuang untuk terus hidup. Kemiskinan relatif pula di mana cara kehidupan dan pendapatan adalah lebih rendah daripada standard umum dalam negara atau wilayah iaitu mereka bertarung untuk meneruskan kehidupan yang normal iaitu bagi aspek ekonomi, sosial dan budaya (EAPN.eu., 2015). Ia adalah berbeza di antara negara-negara tertentu iaitu bergantung kepada taraf hidup yang dinikmati oleh majoriti penduduk di negara tersebut.

Selain itu, salah satu kajian yang dijalankan oleh *National Anti-Poverty Commission* (NAPC), Filipina iaitu definisi kemiskinan adalah merujuk kepada sesuatu kekurangan

yang berhubung dengan suatu standard sosial atau kekurangan kelayakan minimum isi rumah dalam masyarakat di mana kerajaan perlu berusaha untuk menyumbang secara langsung ataupun tidak langsung. Dalam konteks pembangunan manusia pula, kemiskinan ditakrifkan sebagai ketidakupayaan isi rumah yang berterusan untuk memenuhi ketetapan minimum bagi manusia, fizikal, fungsi intelektual dan psikologi, ataupun dikenali juga sebagai keperluan asas minimum (*minimum basic needs* atau MBN) (TDC, 2001). Manakala, bagi negara kita Malaysia, Unit Perancang Ekonomi (*Economic Planning Unit* atau EPU) yang menentukan status kemiskinan iaitu berdasarkan kepada Pendapatan Garis Kemiskinan (PGK) dan PGK perkapita isi rumah. PGK melalui Laporan Penyiasatan Isi rumah yang dijalankan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia pada tahun 2007 menetapkan bahawa terdapat tiga jenis kategori miskin iaitu miskin tegar, miskin dan mudah miskin yang ditentukan mengikut had dan kawasan yang tertentu (UPP, 2011). Berdasarkan kepada definisi-definisi kemiskinan tersebut jelas menunjukkan bahawa wujud penggunaan piawaian yang tertentu bergantung kepada spesifikasi oleh pihak kerajaan.

Walaupun definisi kemiskinan adalah berbeza-beza mengikut negara, tetapi penyelarasannya adalah berkaitan kepada kualiti dan kuantiti taraf hidup penduduk di kawasan tersebut mengikut tempoh masa yang tertentu. Begitu juga dengan penafsiran konsep kemiskinan di zon pinggir laut negara-negara tertentu. Ia turut berbeza-beza di samping terdapatnya perhubungan dengan konsep vulnerabiliti yang merujuk kepada komuniti miskin yang diancam di kawasan tersebut. Ini kerana zon pinggir laut merupakan zon yang terdedah kepada ancaman daripada keempat-empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi. Konsep kemiskinan dan vulnerabiliti merupakan dua konsep yang dinamik iaitu komuniti yang miskin tidak semestinya akan miskin sepanjang masa (Yaqub, 2000), begitu juga dengan vulnerabiliti. Terdapat petunjuk-petunjuk dalaman dan juga luaran yang boleh mewakili tahap-tahap vulnerabiliti bagi komuniti miskin yang

tinggal di zon pinggir laut yang sememangnya terdedah samada secara langsung ataupun tidak langsung kepada ancaman perubahan zon pinggir laut.

Terdapat banyak kajian yang dijalankan oleh pengkaji-pengkaji terdahulu yang berkaitan dengan komuniti zon pinggir laut, komuniti miskin zon pinggir laut, begitu juga dengan kajian-kajian yang memberikan fokus kepada aspek vulnerabiliti. Walau bagaimanapun, kajian yang mengkaji tentang komuniti miskin zon pinggir laut dan vulnerabiliti komuniti tersebut agak terbatas memandangkan hanya negara-negara yang tertentu sahaja yang mengalami isu dan permasalahan sedemikian. Hanya akhir-akhir ini ia telah menjadi tumpuan berikutan daripada kewujudan isu-isu global yang saling berhubungkait di antara sistem-sistem di bumi khususnya pemanasan global yang membawa kepada pencairan salji di kutub. Ini secara tidak langsung boleh meningkatkan peningkatan aras laut serta ketidakstabilan sistem lautan yang boleh menjejaskan proses-proses yang berlaku bukan sahaja di lautan malah kawasan-kawasan pinggir laut yang sememangnya terdedah kepada ancaman kesan daripada perubahan-perubahan yang berlaku.

Berikut adalah beberapa contoh kajian dan pendekatan yang diberikan dalam mengetengahkan persoalan yang dikaji. Salah satunya adalah kajian yang dijalankan untuk menilai satu kaedah baru bagi pengukuran vulnerabiliti yang telah dibangunkan di mana ukuran kemiskinan dijangka tidak mempunyai kelemahan iaitu pendekatan penggunaan yang lancar (Dutta *et al.*, 2010). Hasil daripada kajian ini mendapati bahawa tahap pendapatan semasa individu dan kesan daripada vulnerabiliti yang dihadapi oleh mereka telah mempengaruhi keupayaan mereka untuk membina mekanisme dalam menghadapi perbezaan pendapatan pada masa hadapan serta kesanggupan mereka untuk menggunakan pendapatan tersebut bagi mengatasi vulnerabiliti (Dutta *et al.*, 2010). Ini

adalah bertujuan untuk mencapai kehidupan yang lebih selesa pada masa hadapan di samping sebagai persediaan menghadapi ancaman.

Selain itu, kajian yang dijalankan oleh Adelekan (2010) pula menjelaskan risiko dan vulnerabiliti kesan daripada ancaman banjir pantai yang berpunca daripada perubahan alam sekitar di zon pinggir laut di empat kawasan komuniti miskin bandar berhampiran dengan pinggir laut di Lagos, Nigeria. Komuniti miskin bandar ini dikaitkan dengan sistem pengurusan dan ketidakupayaan pihak kerajaan untuk menangani isu dan permasalahan yang timbul. Sehubungan dengan itu, vulnerabiliti yang seterusnya terpaksa dihadapi oleh komuniti ini adalah berasa takut jika diusir secara paksa oleh pihak kerajaan sepertimana yang dihadapi oleh 300,000 komuniti setinggan di Victoria Island pada tahun 1991 yang mana selepas itu kawasan tersebut dibangunkan sebagai kawasan perumahan berpendapatan tinggi. Oleh itu, komuniti miskin bandar di pinggir laut Lagos terpaksa mengambil risiko dan terus berdiam diri untuk mengelakkan sebarang kemungkinan yang akan berlaku.

Manakala bagi Kruijssen dan Asare (2013) yang menjalankan kajian berkaitan dengan kehidupan dan pengurangan kemiskinan komuniti pinggir laut di Wilayah Barat Ghana pula mendapati bahawa kemiskinan dapat dikurangkan melalui pelaksanaan pelbagai aktiviti di mana kepelbagaian dalam sumber pendapatan boleh mengurangkan tahap vulnerabiliti komuniti miskin di kawasan tersebut. Aktiviti-aktiviti lain dijalankan sebagai persediaan menghadapi risiko khususnya semasa tempoh musiman bagi aktiviti pertanian dan juga perikanan. Dalam tempoh tersebut komuniti miskin zon pinggir laut akan menjalankan aktiviti-aktiviti yang lain untuk menambahkan sumber pendapatan mereka.

Manakala kajian yang bertajuk *The dynamics among poverty, vulnerability, and resilience: evidence from coastal Bangladesh* (Ahsan & Takeuchi, 2015) menunjukkan

kedinamikan perhubungan di antara kemiskinan, vulnerabiliti dan daya tahan. Walaupun komuniti miskin zon pinggir laut tinggal paling hampir dengan garisan pinggir laut dan terdedah kepada ancaman serta lebih mengharapkan sumber semulajadi dalam kehidupan mereka, tetapi keupayaan tindakbalas komuniti miskin adalah jauh lebih cepat berbanding dengan komuniti bukan miskin. Ini adalah kerana daya tahan yang ada dalam komuniti miskin adalah lebih tinggi dan pelbagai menyebabkan mereka berupaya untuk menghadapi ancaman daripada siklon tropika yang kerap berlaku di sepanjang pinggir laut barat daya Bangladesh.

Begitu juga dengan zon pinggir laut Filipina yang merupakan salah satu negara yang paling terdedah kepada bencana ribut tropika. Tahap vulnerabilitinya semakin meningkat bukan disebabkan oleh perubahan iklim semata-mata, tetapi kedudukannya sebagai sebuah kepulauan di samping Filipina adalah sebuah negara membangun (Junio *et al.*, 2015) turut mempengaruhi tahap vulnerabilitinya. Faktor-faktor tersebut secara tidak langsung telah meningkatkan kepekaan komuniti pinggir laut terhadap bahaya bencana yang akan berlaku memandangkan kebergantungan mereka terhadap sumber pantai adalah tinggi. Selain itu, kajian yang dijalankan selepas berlakunya Taufan Katrina mendapati bahawa terdapat beberapa petunjuk vulnerabiliti khususnya golongan minoriti dan komuniti yang berpendapatan rendah adalah lebih tinggi berbanding dengan komuniti-komuniti yang lain. Petunjuk sosio ekonomi seperti bangsa dan etnik, pendapatan, taraf hidup, tahap pendidikan dan kesihatan merupakan petunjuk yang sangat penting dalam kajian vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut (Bathi & Das, 2016).

Berdasarkan kepada kajian-kajian vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut di negara-negara yang berbeza di mana ciri-ciri bentuk muka bumi fizikal dan pengaruh daripada faktor-faktor persekitaran serta ancaman yang dihadapi juga turut berbeza. Ini menyebabkan risiko yang terpaksa dihadapi oleh komuniti miskin zon pinggir laut

merupakan gambaran sebenar tahap vulnerabiliti komuniti tersebut dalam menghadapi ancaman di zon pinggir laut. Selain itu, aspek penting yang ada pada komuniti miskin zon pinggir laut yang turut menggambarkan tahap vulnerabiliti mereka adalah petunjuk-petunjuk dalaman dan juga luaran serta daya tahan sedia ada yang berbeza-beza bergantung kepada komposisi isi rumah, sosio ekonomi dan biofizikal komuniti zon pinggir laut yang dikaji.

2.19.3 Petunjuk Dalaman dan Petunjuk Luaran serta Daya Tahan Sedia Ada Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut

Penggunaan istilah *indicator* atau petunjuk (Jones & Boer, 2003; Dwyer *et al.*, 2004; Adger *et al.*, 2004) dan istilah *factor* atau faktor (Kasperson & Dow, 2005; Campbell *et al.*, 2006; Füssel, 2007) kerap digunakan dalam kajian vulnerabiliti untuk menyatakan ciri-ciri yang terdapat dalam kumpulan tertentu. Walaupun kedua-duanya mempunyai maksud dan fungsi yang hampir sama, tetapi jika diperincikan istilah petunjuk merupakan ciri-ciri yang boleh diukur dan berbeza dari masa ke semasa. Petunjuk juga boleh digunakan untuk membuat ramalan serta pengiraan untuk nilai-nilai tertentu iaitu indeks (Marshall, 1998). Manakala faktor pula adalah keadaan, fakta atau pengaruh yang menyumbang kepada hasil atau keputusan (The Oxford Pocket Dictionary, 2009). Kajian berkaitan dengan vulnerabiliti menunjukkan bahawa terdapat pelbagai pengelasan dan pembahagian petunjuk atau faktor yang berpandukan kepada kesesuaian, kehendak dan matlamat kajian. Tesis ini pula menggunakan istilah petunjuk iaitu petunjuk dalaman dan petunjuk luaran bagi vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut. Walau bagaimanapun, faktor-faktor dalaman dan luaran yang sesuai akan turut digunapakai dan disenaraikan sebagai salah satu petunjuk vulnerabiliti dalam kajian ini.

Petunjuk dalaman adalah merujuk kepada ciri-ciri yang mudah terjejas dalam sesebuah sistem atau masyarakat itu sendiri dan ia boleh dikawal. Manakala selain daripada itu

adalah petunjuk luaran (Füssel, 2007). Penetapan kedua-dua petunjuk tersebut adalah bergantung kepada skop vulnerabiliti yang dikaji. Walau bagaimanapun, petunjuk luaran akan mempengaruhi petunjuk dalaman yang menyebabkan sistem atau masyarakat itu sendiri akan cuba menyesuaikan diri untuk mengurangkan tahap vulnerabiliti dalam tempoh masa yang tertentu (Brooks, 2003). Selain itu, petunjuk luaran juga merupakan aspek utama yang menentukan vulnerabiliti khususnya jika melibatkan komuniti miskin begitu juga dengan perubahan yang drastik (Kasperson & Dow, 2005) dalam sesebuah sistem ataupun masyarakat. Berbeza dengan idea yang dinyatakan oleh Campbell *et al.* (2006) iaitu kedua-dua petunjuk dalaman dan luaran yang berperanan dalam mengatasi vulnerabiliti dengan mempengaruhi kehidupan yang lebih kompleks dan berjaya. Walaupun pendapat, pandangan dan idea yang berbeza-beza di nyatakan oleh pengkaji-pengkaji tersebut, melalui klasifikasi terhadap kedua-dua petunjuk akan dapat memperincikan aspek-aspek yang dikaji dengan lebih jelas dan konsisten.

Dua pembahagian petunjuk iaitu petunjuk dalaman dan juga petunjuk luaran perlu dikelaskan kepada kategori-kategori tertentu. Bagi tesis ini dua kategori yang akan diperincikan iaitu *disability* yang merujuk kepada komposisi ketidakupayaan isi rumah dan sosio ekonomi pula digabungkan memandangkan saling berhubungkait serta biofizikal. Komposisi ketidakupayaan isi rumah mengikut takrifan Flanagan *et al.* (2011) adalah jumlah anak yang umurnya kurang daripada 18 tahun, mereka yang berumur 65 tahun dan lebih tua, dan isi rumah ibu atau bapa tunggal. Termasuk dalam kategori ini juga adalah orang kurang upaya. Semua yang tersenarai dalam kategori ini adalah lebih tinggi dari segi vulnerabilitinya di samping memerlukan sokongan dari segi kewangan, pengangkutan, rawatan perubatan atau bantuan semasa berlaku bencana. Manakala definisi sosio ekonomi menurut Füssel (2007) pula adalah aspek-aspek yang berkaitan dengan sumber ekonomi, pengagihan kuasa, institusi sosial dan juga kemanusiaan. Bagi aspek biofizikal pula adalah berkaitan dengan sifat-sifat sistem yang berkaitan dengan

sains fizikal. Istilah biofizikal adalah menunjukkan dua komponen iaitu biologi yang merupakan sifat-sifat sistem yang terjejas yang bertindak untuk menguatkan atau mengurangkan kerosakan dan fizikal pula adalah merupakan sifat-sifat bahaya yang berpunca daripada alam sekitar fizikal (Brooks, 2003).

Klasifikasi petunjuk dalaman dan juga petunjuk luaran vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut di mana idea asal adalah daripada Füssel (2007) tetapi telah diubahsuai berdasarkan kepada kajian-kajian literatur yang telah dijalankan boleh dirujuk pada Lampiran H dan I. Turut disenaraikan adalah nama pengkaji dan tajuk kajian berdasarkan kepada senarai petunjuk dalaman dan petunjuk luaran mengikut dua kategori iaitu ketidakupayaan isi rumah dan sosio ekonomi dan biofizikal yang kemudiannya dibahagikan kepada empat aspek utama iaitu keupayaan, kepekaan, kemampuan dan keterdedahan. Keempat-empat aspek tersebut disenaraikan dengan beberapa jenis ciri-ciri bagi kedua-dua petunjuk iaitu petunjuk dalaman dan petunjuk luaran komuniti miskin zon pinggir laut.

Berdasarkan kepada kajian-kajian yang disenaraikan, bahagian petunjuk dalaman bagi aspek komposisi ketidakupayaan isi rumah dan sosio ekonomi telah disenaraikan dengan beberapa ciri keupayaan yang merujuk kepada setiap komuniti miskin zon pinggir laut iaitu umur ketua isi rumah dan isi rumah, jantina ketua isi rumah, tahap pendidikan ketua isi rumah, pekerjaan ketua isi rumah, pendapatan ketua isi rumah, simpanan wang, tahap kesihatan dan struktur dalaman rumah yang didiami. Setiap ciri tersebut turut disertakan satu contoh kajian literatur di mana kajian tersebut memberi fokus terhadap ciri yang disenaraikan. Begitu juga dengan aspek biofizikal bagi petunjuk dalaman di mana terdapat penilaian dari sudut kepekaan iaitu pengetahuan-pengetahuan berdasarkan kepada perubahan pinggir laut, faktor dan proses perubahan pinggir laut, ancaman perubahan pinggir laut serta kesannya terhadap komuniti miskin zon pinggir laut.

Kebanyakan kajian-kajian yang dijalankan adalah melibatkan persepsi komuniti untuk mengetahui tahap pengetahuan mereka terhadap perubahan yang berlaku di zon pinggir laut yang didiami.

Manakala bagi petunjuk luaran aspek ketidakupayaan isi rumah dan sosio ekonomi pula adalah disenaraikan ciri-ciri kemampuan iaitu melibatkan komuniti penduduk keseluruhannya di zon pinggir laut yang turut menjadi petunjuk kepada vulnerabiliti komuniti miskin di kawasan tersebut. Ciri-ciri kemampuan ini termasuklah struktur umur penduduk, struktur luaran setiap rumah yang didiami, bantuan kewangan dan tenaga bagi membantu semasa dan selepas berlakunya bencana serta ketersampaian kawasan tersebut dengan jalan utama. Kajian-kajian yang dirujuk adalah melibatkan komuniti miskin, orang asli dan juga komuniti kepulauan yang terpencil di negara-negara yang sering dilanda bencana pinggir laut iaitu ribut yang ekstrim, peningkatan aras laut, taufan dan banjir yang berpunca daripada ribut dan juga taufan. Akhir sekali bagi petunjuk luaran aspek biofizikal adalah ciri-ciri keterdedahan dengan merujuk kepada faktor-faktor dan proses-proses di persekitaran zon pinggir laut. Ciri-ciri keterdedahan yang diambilkira adalah morfologi zon pinggir laut, jarak linear rumah dengan garisan pinggir laut, komponen-komponen ancaman yang terlibat di zon pinggir laut tersebut, perubahan pinggir laut yang berlaku, faktor, proses dan kesan daripada ancaman perubahan pinggir laut terhadap komuniti khususnya komuniti miskin yang terdedah kepada vulnerabiliti zon pinggir laut. Ciri-ciri keterdedahan ini mengambilkira pandangan komuniti keseluruhannya serta pencerapan di zon pinggir laut yang dikaji.

Petunjuk dalaman dan petunjuk luaran vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut boleh diseimbangkan dengan daya tahan sedia ada pada setiap isi rumah dan komuniti keseluruhannya di kawasan zon pinggir laut yang sentiasa perlu berwaspada dan bersedia dengan sebarang kemungkinan terhadap ancaman di zon pinggir laut. Daya tahan sedia

ada amat penting bagi setiap komuniti dalam usaha untuk menangani kesan-kesan yang sensitif (Kankam *et al.*, 2013) daripada bahaya dan juga bencana yang berlaku. Secara umumnya terdapat pelbagai definisi daya tahan sedia ada contohnya seperti yang dinyatakan dalam Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014 iaitu keupayaan atau kapasiti sesuatu sistem, institusi, manusia dan organisma lain untuk menyesuaikan diri dengan potensi berlakunya kerosakan bagi memanfaatkan peluang yang ada atau untuk bertindak balas terhadap akibat-akibat (IPCC, 2014) kesan daripada bencana yang berlaku. Proses ubahsuai boleh didefinisikan sebagai proses pelarasan dalam tingkah laku dan ciri-ciri sesuatu sistem untuk menghasilkan keupayaan bagi menghadapi tekanan daripada faktor-faktor luaran. Ini secara tidak langsung boleh mengurangkan risiko melalui penyesuaian yang dilakukan.

Secara umumnya, daya tahan sedia ada bergantung kepada sumber fizikal, akses kepada teknologi dan maklumat, kepelbagaian infrastruktur dan juga sumber-sumber (Ludena & Sang, 2015) yang ada di kawasan tersebut. Terdapat juga kajian literatur yang dijalankan bertujuan untuk menilai tahap daya tahan sedia ada secara kuantitatif iaitu berdasarkan kepada petunjuk-petunjuk tertentu sebelum mengenalpasti faktor-faktor dan unsur-unsur vulnerabiliti (Adger *et al.*, 2004) khususnya jika dirujuk kepada komuniti miskin zon pinggir laut. Salah satu contoh adalah kajian daya tahan sedia ada terhadap komuniti pinggir laut di Nzema East, Ghana yang cuba menyesuaikan diri dengan perubahan yang berlaku melalui empat dimensi utama. Bermula dengan pemerintahan dan kepimpinan, pengurusan sumber pinggir laut, kesedaran terhadap risiko dan tindak balas kecemasan serta akhir sekali adalah sifat-sifat ekonomi dan juga masyarakat (Kankam *et al.*, 2013). Walaupun tiada formula matematik yang tepat, tetapi gabungan maklumat daripada faktor-faktor dalam komuniti tersebut telah membolehkan penilaian terhadap vulnerabiliti dilakukan di samping perbandingan dengan daya tahan sedia ada secara relevan yang dikaitkan dengan komuniti zon pinggir laut yang dikaji.

Selain itu, berdasarkan kepada pengalaman menghadapi perubahan pinggir laut turut mendedahkan komuniti di sesebuah kawasan zon pinggir laut di samping turut meningkatkan kesedaran dan kesediaan untuk menghadapi perubahan pada masa-masa akan datang (Burton *et al.*, 1978; Barnett, 2001; Smit & Pilifosova, 2003). Ini secara tidak langsung boleh mempertingkatkan daya tahan sedia ada dalam diri setiap komuniti tersebut contohnya untuk menghadapi tsunami seperti yang telah melanda beberapa negara di Asia pada tahun 2004, ribut dan taufan contohnya di beberapa kawasan pinggir laut di Amerika Syarikat dan Filipina yang kadangkala di luar jangkauan komuniti tersebut. Berdasarkan pengalaman-pengalaman menghadapi bencana yang pernah berlaku menyebabkan daya tahan sedia ada baik dari segi mental, fizikal dan material adalah lebih kuat berbanding dengan kelompok komuniti yang pertama kali menghadapi bencana yang luar daripada kebiasannya. Ini kerana setiap komuniti zon pinggir laut mempunyai daya tahan sedia ada berdasarkan pengetahuan, kemampuan, kekuatan dan pengalaman untuk menyesuaikan diri bagi menghadapi sebarang kemungkinan yang berlaku di zon pinggir laut.

Kesimpulannya, petunjuk dalaman dan petunjuk luaran untuk menggambarkan tahap vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut boleh diseimbangkan dengan adanya daya tahan sedia ada bagi setiap isi rumah ataupun dalam komuniti yang besar. Kekuatan daya tahan sedia ada bagi komuniti miskin zon pinggir laut memberikan kesan yang ketara terhadap vulnerabiliti komuniti tersebut yang berisiko untuk diancam oleh perubahan-perubahan yang berlaku di pinggir laut.

2.19.4 Penilaian Indeks Vulnerabiliti Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut

Komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut merupakan golongan yang paling terdedah kepada ancaman-ancaman daripada empat sistem yang telah dibincangkan dengan terperinci sebelum ini iaitu udara, air, tanah dan ekologi yang saling berhubung

dan berinteraksi menghasilkan proses-proses yang tertentu. Ancaman-ancaman tersebut telah mendatangkan vulnerabiliti terhadap komuniti zon pinggir laut khususnya komuniti miskin. Ini kerana daya tahan yang ada pada komuniti tersebut sangat minimum dan berbeza-beza berdasarkan kepada ciri-ciri yang ada pada setiap isi rumah. Oleh itu, tahap vulnerabiliti yang ada pada setiap isi rumah di zon pinggir laut boleh dinilai menggunakan pelbagai kaedah mengikut bidang dan keperluan kajian masing-masing.

Perkara yang paling penting dalam bidang geografi adalah skala (UNEP, 2005) ini kerana dengan penggunaan skala sama ada skala relatif ataupun mutlak ia akan melibatkan satu set asas isu-isu dalam geografi. Selain itu, tumpuan utama dalam bidang geografi juga adalah skala spatial, temporal dan tematik (Smelser & Baltes, 2001). Begitu juga dengan kajian vulnerabiliti yang melibatkan ruang tertentu, tempoh masa yang tertentu serta petunjuk-petunjuk lain yang boleh digunakan dalam menilai tahap vulnerabilitinya. Keadaan ini menyebabkan pengkaji-pengkaji akan menggunakan teknik dan kaedah yang berbeza-beza bergantung kepada data dan maklumat yang diperolehi di samping teknologi, kepakaran dan kos yang dimiliki untuk menjalankan kajian tersebut.

Jabatan kerajaan di negara-negara maju dan juga institusi-institusi pendidikan yang dibiayai oleh pihak kerajaan dalam melaksanakan kajian tersebut akan menggunakan perisian khas yang berteknologi moden dengan kepakaran dan kos yang tinggi. Contohnya *New Jersey Department of Environmental Protection* (2011) telah membangunkan penilaian vulnerabiliti menggunakan teknologi *Coastal Community Vulnerability Assessment and Mapping Protocol* (CCVAMP). CCVAMP merupakan proses pemetaan dua bahagian iaitu pembangunan peta bencana dan pengenalpastian keterdedahan komuniti kepada ancaman dengan menggunakan komputer berprestasi tinggi untuk menjalankan *Spatial Analyst Extension* dalam perisian ArcGIS 9.2 atau lebih tinggi. Turut diambilkira adalah indeks vulnerabiliti pinggir laut dan juga model

kekangan alam sekitar agar komuniti di zon pinggir laut boleh menilai risiko dan vulnerabiliti di kawasan-kawasan tertentu di sepanjang zon pinggir laut tersebut.

Selain itu, teknologi *Coastal Community Vulnerability Index* (CCVI) telah digunakan oleh Orenco dan Fujii (2013) untuk menilai tahap vulnerabiliti komuniti di beberapa zon pinggir laut Filipina. Kaedah ini dilaksanakan untuk membina indeks komposit yang mengandungi gabungan faktor-faktor utama yang mempengaruhi vulnerabiliti komuniti zon pinggir laut iaitu geografi, alam sekitar, ekonomi dan sumber pendapatan, bekalan makanan, demografi, dasar dan institusi serta modal. Terdapat 82 pembolehubah yang diperolehi daripada kajian tersebut dan dianalisis menggunakan perisian ArcGIS 9.3.1. Dengan adanya teknologi CCVI, pengukuran indeks vulnerabiliti yang melibatkan analisis sistem yang sangat kompleks telah dipermudahkan. Walau bagaimanapun, ia tidak boleh dianggap sebagai hasil yang tepat memandangkan terdapat perubahan sosial, sumber, aspek keselamatan, corak pekerjaan dan struktur pengurusan yang sentiasa berubah dan boleh mendatangkan potensi ancaman kepada komuniti di zon pinggir laut.

Selain itu, analisis faktor juga merupakan salah satu daripada penilaian indeks vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut. Kaedah ini membolehkan pengkaji mengenalpasti pembolehubah-pembolehubah berkelompok berdasarkan kepada beberapa faktor yang berbeza untuk memudahkan analisis dijalankan (Clark *et al.*, 1998; Kasperson & Kasperson, 2005). Analisis faktor boleh menunjukkan sejauh mana dan juga kombinasi pembolehubah-pembolehubah yang mempunyai ciri-ciri yang sama atau berbeza. Hasil daripada analisis menunjukkan bahawa kaedah ini boleh mengatasi kerumitan dalam menjalankan analisis data multidimensi dengan diwakili oleh faktor-faktor yang jauh lebih kecil daripada jumlah pembolehubah yang asal. Selain itu, faktor-faktor yang dikenalpasti juga harus merangkumi ciri-ciri ancaman, sosio ekonomi, tahap pembangunan, ciri-ciri budaya dan sosial (Kim *et al.*, 2009) yang ada di kawasan tersebut

agar hasil yang diperolehi daripada penilaian indeks vulnerabiliti merangkumi semua aspek yang terdapat di zon pinggir laut yang dikaji.

Penggunaan formula matematik turut menjadi salah satu daripada teknik yang lebih kuantitatif khususnya dalam bidang-bidang yang berkaitan ataupun melibatkan penilaian bersepadu komponen model yang kompleks. Contohnya kajian yang dijalankan oleh Brooks (2003) iaitu pembangunan rangka kerja konseptual yang melibatkan komponen risiko, vulnerabiliti dan keupayaan penyesuaian melalui pelbagai pendekatan. Turut diambilkira adalah ancaman bencana yang melibatkan pelbagai proses kesan daripada ketidakseimbangan dalam alam sekitar fizikal. Begitu juga dengan kajian berkaitan konsep vulnerabiliti dan daya tahan yang mengawal sistem pengurusan kontemporari risiko bencana semulajadi iaitu dijalankan oleh Ahsan dan Takeuchi (2015) yang melakukan siasatan empirikal daya tahan sosio ekonomi komuniti di barat daya pinggir laut Bangladesh. Beberapa set persamaan dan pembolehubah matematik telah digunakan untuk menganalisis tiga peringkat rekabentuk pelan yang telah dihasilkan iaitu perhubungan di antara vulnerabiliti dengan komponen daya tahan, perbandingan di antara miskin dan bukan miskin dan perbandingan di antara beberapa model deterministik dengan pendekatan yang berbeza-beza.

Walau bagaimanapun, kaedah dan teknik yang digunakan dalam kajian-kajian tersebut bergantung kepada ciri-ciri isi rumah yang asas dan tetap seperti umur, pekerjaan, agama, pendidikan, lokasi kediaman dan sebagainya. Selain itu, aspek yang turut diambil perhatian dalam menilai vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut adalah persepsi komuniti terhadap ancaman bahaya, risiko dan bencana serta persepsi terhadap tekanan yang dihadapi oleh komuniti itu sendiri. Kajian berkaitan dengan persepsi penting kerana tidak semua petunjuk berkaitan ancaman bencana di zon pinggir laut boleh diukur (Dwyer *et al.*, 2004) khususnya jika ia melibatkan sikap komuniti di zon pinggir laut yang kerap

diancam taufan contohnya di beberapa bahagian pulau di Caribbean. Persepsi setiap isi rumah terhadap taufan yang melanda telah berubah, bukan lagi 'jika taufan akan melanda tahun ini tetapi apabila taufan melanda tahun ini' (Cambers, 1998). Komuniti di kawasan tersebut telah meningkatkan daya tahan untuk menghadapi ancaman dan lebih bersedia dengan kemungkinan yang akan berlaku.

Selain itu, persepsi risiko di antara kelompok-kelompok tertentu khususnya melibatkan komuniti miskin di zon pinggir laut juga berbeza-beza. Ini kerana peranan persepsi risiko boleh menjadi sangat berguna apabila kelompok komuniti tersebut dapat memahami dan mengambil pengajaran daripada ancaman yang berlaku (Dwyer *et al.*, 2004) sebagai langkah persediaan awal untuk menghadapi kemungkinan turut berlaku di zon pinggir laut yang didiami oleh mereka. Kajian berkaitan dengan persepsi risiko ini amat berharga dalam memahami tingkah laku manusia dalam menghadapi ancaman bencana di zon pinggir laut yang kadangkalanya tiada persediaan awal dilakukan khususnya jika ancaman tersebut tidak pernah berlaku sebelum ini seperti bencana tsunami pada tahun 2004 yang melanda pantai barat Semenanjung Malaysia (Ibrahim Komoo, 2004). Kajian impak kesejahteraan komuniti yang dijalankan oleh kumpulan penyelidik yang diketuai oleh Ibrahim Komoo telah dijadikan sebagai persepsi risiko kepada keseluruhan komuniti yang tinggal di zon pinggir laut dalam menghadapi ancaman jika kejadian tsunami berulang pada masa-masa akan datang.

Kebanyakan agensi-agensi yang terlibat dengan pengurusan bencana menggunakan konsep vulnerabiliti untuk menganalisis pelbagai faktor dan proses kesan ancaman bencana terhadap komuniti serta mengiktiraf kenyataan bahawa tahap vulnerabiliti adalah lebih tinggi dialami oleh komuniti miskin dan perlu diberikan lebih tumpuan (Heijmans, 2001) terutamanya bantuan semasa dan selepas bencana berlaku. Beliau telah mengkritik beberapa peristiwa bencana yang berlaku di mana bantuan dan pemulihan diberikan

berdasarkan kepada penilaian dari sudut politik tanpa mengambilkira persepsi sosial khususnya tingkah laku dan pilihan komuniti tempatan dalam proses untuk mengurangkan tahap vulnerabiliti mereka. Menurut beliau juga, salah satu aspek penting yang perlu dikaji adalah persepsi sifat dan tingkah laku peristiwa bahaya mengikut pandangan komuniti tersebut contohnya kronik, normal, jarang berlaku, ancaman baru dan tidak pernah berlaku. Selain itu, faktor-faktor seperti pengetahuan, pengalaman, komposisi isi rumah mengikut jantina dan umur dan sebagainya telah menentukan peluang komuniti tersebut dalam mengurangkan risiko. Kombinasi analisis beberapa aspek tersebut boleh dijadikan sebagai penilaian terhadap vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut tertentu yang dikaji.

Kaedah-kaedah penilaian vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut akan digunakan berdasarkan kepada kesesuaian kehendak dan bidang kajian. Contohnya, kajian yang memberikan tumpuan keseluruhan hanya kepada aspek vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut, metodologi dan teknik kajian yang digunakan adalah lebih terperinci. Sebaliknya, bagi kajian yang turut melibatkan bidang-bidang yang lain, metodologi dan teknik kajian yang digunakan dipilih berdasarkan kepada objektif dan persoalan kajian di samping aspek-aspek lain yang ditekankan dalam kajian tersebut. Sehubungan dengan itu juga, kebanyakan pengkaji turut membuat penilaian terhadap tahap adaptasi di mana ia merupakan satu langkah penyelesaian untuk mengurang risiko daripada ancaman yang berlaku. Adaptasi bagi kajian ini adalah merujuk kepada adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut terhadap perubahan yang berlaku di pinggir laut.

2.20 Adaptasi Komuniti Miskin Terhadap Ancaman Perubahan Pinggir Laut

Perkataan adaptasi memberikan gambaran kepada kita tentang langkah-langkah yang perlu diambil sekiranya menghadapi ancaman. Pada hari ini, perkataan adaptasi semakin diperbincangkan bukan sahaja di peringkat tempatan tetapi semakin serius pada skala global. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment Report* (IPCC TAR, 2001a), adaptasi adalah pelarasan dalam sistem semula jadi ataupun manusia yang bertindak balas terhadap rangsangan iklim sebenar atau yang dijangkakan berlaku atau kesan-kesannya yang boleh membahayakan iaitu tahap sederhana atau mengeksploitasi iaitu tahap tinggi yang boleh memusnahkan. Adaptasi wujud dalam semua sektor tetapi potensi dan pelaksanaannya adalah berbeza-beza bergantung kepada sektor tersebut (IPCC, 2014) dan juga kawasan yang dikaji. Menurut Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014, analisis dan pelaksanaan adaptasi pinggir laut lebih pesat berkembang di negara maju berbanding dengan negara-negara membangun. Keadaan ini berpunca daripada peruntukan kewangan dan kos yang tinggi, penyebaran, pemindahan teknologi dan juga maklumat serta keupayaan untuk menyesuaikan dengan keadaan tempatan (IPCC, 2014).

Menurut *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC.int., 2015), adaptasi adalah merujuk kepada penyelarasan dalam sistem ekologi, sosial atau ekonomi sebagai tindak balas iklim kepada perubahan yang sebenar atau yang dijangkakan serta kesan atau impak kepada mereka. Perubahan-perubahan tersebut termasuklah proses, amalan dan struktur yang berpotensi untuk musnah ataupun bermanfaat kesan daripada perubahan yang berlaku. Selain itu (UNDP, 2010) pula mendefinisikan adaptasi adalah suatu proses di mana individu, masyarakat dan negara berusaha untuk mengatasi kesan-kesan perubahan iklim, termasuklah kebolehsuaian. Proses penyesuaian bukanlah sesuatu yang baru di mana sejak dahulu lagi manusia telah menyesuaikan diri kesan daripada perubahan yang berlaku termasuklah perubahan iklim

semulajadi dalam tempoh jangka masa panjang. Manusia lebih inovatif iaitu menggabungkan idea dengan risiko iklim pada masa hadapan melalui polisi-polisi yang baru.

Definisi-definisi tersebut telah diterapkan dan disesuaikan ke dalam pelbagai bidang penyelidikan termasuklah bagi kajian ini iaitu adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut. Komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut yang sentiasa mengalami perubahan menyebabkan mereka akan bertindak balas dan cuba menyesuaikan diri dengan perubahan-perubahan yang berlaku serta mempertingkatkan daya tahan yang sedia ada untuk menghadapi perubahan tersebut. Terdapat pelbagai pengelasan adaptasi samada berdasarkan kepada skala masa, skala ruang, teknologi, prinsip-prinsip tertentu dan sebagainya dalam usaha untuk mengurangkan vulnerabiliti komuniti miskin agar mereka boleh meneruskan kehidupan mereka di zon pinggir laut.

Kajian ini pula mempunyai tiga pembahagian adaptasi berdasarkan kepada skala masa iaitu adaptasi serta merta, jangka masa pendek dan jangka masa panjang dengan menggunakan dua pendekatan iaitu pendekatan lembut dan pendekatan keras. Pendekatan lembut adalah melibatkan penggunaan teknik-teknik tertentu, manakala pendekatan keras pula melibatkan penggunaan struktur (IPCC, 1990; U.S. EPA, 2009) yang mana keduanya digunakan sebagai langkah menghadapi ancaman risiko ataupun bencana kesan daripada perubahan pinggir laut. Sehingga kini semakin banyak pilihan adaptasi pinggir laut iaitu termasuklah pengurusan zon pinggir laut bersepadu, langkah kerjasama daripada komuniti yang tinggal di zon pinggir laut, pendekatan berasaskan ekosistem dan pengurangan risiko bencana serta strategi dan pelan pengurusan yang relevan yang paling diutamakan (IPCC, 2014) dalam melaksanakan adaptasi yang sesuai. Pelaksanaannya bukan sahaja mengambilkira aspek-aspek fizikal, malah komuniti yang tinggal di zon

pinggir laut turut dikaji dan dinilai terlebih dahulu agar mereka boleh menyesuaikan dengan perubahan yang akan dilaksanakan.

2.20.1 Adaptasi Serta Merta

Adaptasi serta merta merupakan tindakan yang “*ad hoc*” (Piontkowitz & Sørensen, 2008) selepas berlakunya bencana ataupun wujud unsur-unsur ancaman kesan daripada perubahan pinggir laut. Bagi komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut, tindakan mereka bergantung kepada tahap vulnerabiliti setiap isi rumah tersebut. Melalui dua pendekatan yang digunakan iaitu pendekatan lembut dan pendekatan keras, kedua-duanya akan digunakan berdasarkan kepada keupayaan mereka dalam menangani ancaman tersebut. Contohnya, kajian yang dijalankan terhadap komuniti zon pinggir laut di sepanjang pinggir laut Denmark, pendekatan lembut yang digunakan adalah melalui komunikasi. Ini adalah strategi pendekatan yang lebih dipercayai dalam kelompok komuniti itu sendiri dan menjimatkan kos serta boleh diterima oleh semua peringkat lapisan masyarakat di kawasan tersebut (Piontkowitz & Sørensen, 2008). Selain itu, kajian tersebut juga mendedahkan tentang strategi yang dimainkan oleh pihak kerajaan menggunakan pendekatan lembut ini iaitu melalui pengiklanan secara “*ad hoc*” agar masyarakat sentiasa bersedia dengan sebarang kemungkinan daripada ancaman yang berlaku.

Pendekatan keras juga turut dilakukan samada di kalangan komuniti zon pinggir laut itu sendiri ataupun melibatkan pihak-pihak yang bertanggungjawab dalam menangani isu-isu yang melibatkan bencana. Bagi komuniti miskin di zon pinggir laut, tindakan yang dilakukan secara serta merta ini adalah dengan menggunakan sumber-sumber yang ada pada alam sekitar di zon pinggir laut tanpa melibatkan kos yang tinggi contohnya pembinaan struktur sementara daripada pasir sebagai langkah melindungi ataupun menghadkan ancaman ke kawasan kediaman mereka (Uceda *et al.*, 2005). Berbeza

dengan pinggir laut yang telah mengalami bencana contohnya semasa bencana tsunami yang melanda Pantai Barat Semenanjung Malaysia iaitu pihak kerajaan mengambil tindakan serta merta dengan membuka bilik gerakan di kawasan-kawasan yang terlibat bagi menyelaraskan tindakan menyelamatkan dan bantuan seperti yang terkandung dalam Arahan Majlis Keselamatan Negara 20 (Ibrahim Komoo, 2004). Adaptasi serta merta yang lebih kurang sama juga turut diamalkan di negara-negara yang sentiasa diancam oleh taufan contohnya Filipina dan Amerika Syarikat iaitu semasa Taufan Haiyan pada tahun 2013 di Filipina dan Taufan Katrina pada tahun 2005 di Amerika Syarikat.

Kedua-kedua pendekatan tersebut yang digunakan dalam pelaksanaan adaptasi serta merta adalah dengan mengambilkira faktor-faktor fizikal iaitu zon pinggir laut yang diancam bencana dan juga manusia yang merangkumi aspek sosio ekonomi dan budaya serta faktor-faktor lain seperti politik dan badan-badan bukan kerajaan yang sentiasa bersama-sama membantu jika berlaku bencana. Walau bagaimanapun, adaptasi ini hanya bersifat sementara dalam usaha penyesuaian untuk menghadapi ancaman sebelum langkah-langkah adaptasi jangka masa pendek dan jangka masa panjang dijalankan.

2.20.2 Adaptasi Jangka Masa Pendek dan Jangka Masa Panjang

Kedua-dua jenis adaptasi ini iaitu adaptasi jangka masa pendek dan jangka masa panjang merupakan tempoh masa pelaksanaan proses penyesuaian bagi komuniti zon pinggir laut khususnya melibatkan golongan miskin. Hanya segelintir sahaja daripada kajian-kajian adaptasi yang menetapkan tempoh masa tertentu bagi kedua-dua adaptasi tersebut, manakala kebanyakannya tidak menyatakan tempoh masa sebaliknya hanya bergantung kepada penerimaan komuniti iaitu melalui pendekatan lembut dan dari segi ketahanannya iaitu menggunakan pendekatan keras. Bagi kajian yang menetapkan tempoh masa iaitu kurang daripada 10 tahun adalah adaptasi jangka masa pendek dan 10 hingga 30 tahun adalah adaptasi jangka masa panjang (DEA, 2013) adalah merujuk

kepada biodiversiti di zon pinggir laut Afrika Selatan. Manakala Few *et al.* (2004), Uceda *et al.* (2005), *United Nations Development Programme* (UNDP, 2006) dan *United States Agency International Development* (USAID, 2013) pula tidak menetapkan tempoh masa yang khusus bagi kedua-dua jenis adaptasi tersebut. Oleh itu penetapan tempoh masa bagi adaptasi jangka masa pendek dan adaptasi jangka masa panjang perlu disesuaikan bergantung kepada faktor-faktor fizikal, ekonomi, politik dan juga sosial dalam sesebuah negara di mana penggunaan pendekatan lembut dan juga pendekatan keras turut diambilkira.

Pendekatan lembut bagi adaptasi jangka masa pendek contohnya garis panduan kawal selia bagi kawasan yang berisiko berlaku hakisan menyebabkan wujudnya perancangan strategik untuk tempoh masa tersebut. Sehubungan dengan itu juga, matlamat adaptasi jangka masa panjang yang melibatkan perancangan spatial untuk tempoh masa yang lebih lama boleh dihasilkan (Few *et al.*, 2004). Begitu juga dengan program penyelidikan, pendidikan dan program lanjutan yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat berkaitan dengan impak perubahan pinggir laut. Ini boleh dijadikan sebagai strategi adaptasi jangka masa pendek ataupun jangka masa panjang bergantung kepada objektif dan cara pelaksanaannya. Selain daripada boleh meningkatkan daya tahan komuniti di zon pinggir laut, mereka turut diberikan pendedahan tentang ancaman di pinggir laut samada pernah berlaku di zon pinggir laut kediaman mereka ataupun kawasan-kawasan lain yang boleh memberikan manfaat (Rogers *et al.*, 2012) jika ancaman perubahan pinggir laut berlaku di kawasan tersebut.

Pelaksanaan dasar dan rangka kerja undang-undang yang merupakan adaptasi jangka masa panjang turut menentukan corak penempatan komuniti di zon pinggir laut, kawasan pembangunan dan kemudahan infrastruktur (Cox *et al.*, 2012) yang tersusun dan terancang. Walau bagaimanapun, adaptasi melalui pendekatan lembut yang berjaya tidak

hanya bergantung kepada garis panduan, dasar ataupun undang-undang, tetapi kesedaran umum di kalangan masyarakat terhadap potensi impak ancaman perubahan pinggir laut dan tindakan yang perlu diambil (Klein *et al.*, 1999) turut memainkan peranan yang penting. Tanpa kesedaran tersebut boleh menyebabkan masyarakat khususnya komuniti miskin di zon pinggir laut akan menghadapi rintangan untuk bertindak semasa berlaku bencana.

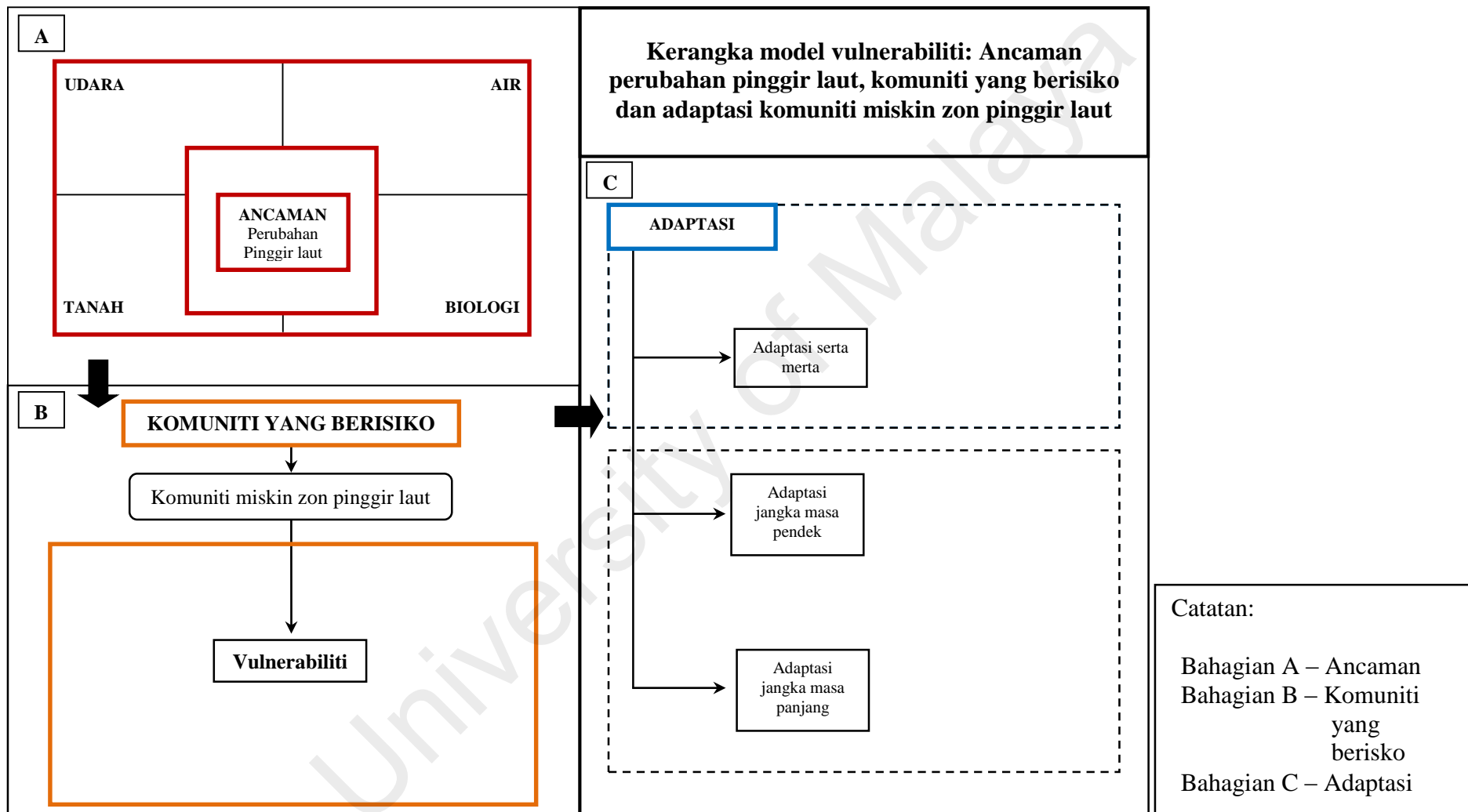
Selain itu, penambahan pantai iaitu hanya menambahkan pasir di sepanjang pinggir laut tanpa membina sebarang struktur yang kekal, pemulihan bukit pasir dan penanaman semula tumbuhan pinggir laut adalah merupakan pendekatan secara lembut (Cisneros, 2012) bagi adaptasi jangka masa pendek. Manakala teknologi kejuruteraan ringan marin contohnya pembinaan sistem parit dan pam tiruan di bawah lapisan permukaan pasir (Cisneros, 2012) di pinggir laut telah meningkatkan pertambahan pemendapan pasir di sepanjang pinggir laut tersebut turut termasuk dalam pendekatan lembut tetapi untuk tempoh adaptasi jangka masa panjang. Walau bagaimanapun, ketahanan kedua-dua projek pendekatan lembut yang berbeza mengikut tempoh masa adalah turut bergantung kepada pengaruh ancaman yang berlaku di sepanjang garisan pinggir laut tersebut.

Seterusnya adalah pendekatan keras di mana terdapatnya penggunaan struktur tertentu yang dibina di sepanjang pinggir laut oleh komuniti itu sendiri ataupun pihak kerajaan sebagai langkah adaptasi terhadap ancaman di kawasan tersebut. Pembinaan tembok sekatan untuk mengelakkan daripada berlakunya hakisan seperti di Manhattan, Long Island, New York (U.S. EPA, 2009) pembinaan lapis lindung di pinggir laut contohnya di Warden Bay, United Kingdom dan pembinaan benteng pemecah ombak di Herne Bay, United Kingdom (Coastalgroup.org.uk, 2012) merupakan contoh-contoh adaptasi jangka masa panjang melalui pendekatan keras. Pelaksanaan adaptasi jangka masa panjang yang

dijalankan oleh pihak kerajaan di negara-negara terbabit telah memberikan kesan yang positif kepada komuniti yang tinggal di kawasan tersebut.

Secara keseluruhannya, teori dan konsep dapatan daripada semua pembacaan yang mengkhusus kepada komuniti miskin di zon pinggir laut dipaparkan pada Rajah 2.3 iaitu kerangka model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut. Kerangka model ini dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu A, B dan C. Bahagian A adalah ancaman yang diasingkan kepada empat jenis sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi. Bahagian B pula adalah komuniti yang berisiko iaitu merujuk kepada komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut. Manakala bahagian C adalah adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut dalam usaha untuk meneruskan kehidupan mereka di kawasan tersebut dengan lebih selamat. Secara keseluruhannya, kerangka model vulnerabiliti ini akan digunakan sebagai panduan untuk membentuk “Model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan” di penghujung tesis ini.

Seterusnya, satu rumusan akan dibentuk terhadap keseluruhan adaptasi yang dijalankan di sesebuah zon pinggir laut iaitu dengan menjalankan analisis SWOC. Analisis ini merupakan ujian kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan dalam menilai kapasiti atau keupayaan adaptasi bagi komuniti miskin zon pinggir laut yang dikaji.



Rajah 2.3: Kerangka model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut

2.21 Analisis SWOC

Analisis SWOC yang digunakan dalam kajian ini adalah singkatan bagi *strength*, *weakness*, *opportunity* dan *constraint* iaitu kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan. Walau bagaimanapun terdapat juga penggunaan akronim yang lain seperti SWOT (*strength, weakness, opportunity and threat*) dan SWOC (*strength, weakness, opportunity and challenges*), tetapi tujuannya adalah sama iaitu satu kaedah perancangan berstruktur yang digunakan untuk mengukur dan membantu rancangan pada masa hadapan. Kajian ini yang menggunakan akronim SWOC iaitu *strength, weakness, opportunity* dan *constraint* adalah untuk mengenalpasti kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut dalam menghadapi ancaman perubahan pinggir laut berdasarkan kepada kapasiti adaptasi yang ada pada mereka. Ia merangkumi kekuatan dalaman bagi sesebuah komuniti di zon pinggir laut tertentu dan kelemahan luaran iaitu merujuk kepada pinggir laut dan juga zon pinggir laut itu sendiri.

2.21.1 Kerangka model analisis SWOC dan perhubungannya dengan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut

Analisis SWOC yang merupakan singkatan bagi kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan yang terdiri daripada dua proses penilaian iaitu yang pertama adalah penilaian terhadap kekuatan dan kelemahan dalaman komuniti miskin zon pinggir laut. Manakala yang keduanya pula merupakan penilaian terhadap peluang dan kekangan yang dihasilkan oleh persekitaran luaran. Analisis SWOC ini menyediakan satu rangka kerja (The Scottish Government, 2002; EAC Report, 2008) untuk menganalisis kapasiti adaptasi komuniti zon pinggir laut yang turut bergantung kepada keadaan fizikal zon pinggir laut itu sendiri untuk membantu perunding dan pelaksana sistem pengurusan di zon pinggir laut tertentu. Ini boleh membantu pihak-pihak tersebut mengutamakan

matlamat serta mengenalpasti strategi projek pengurusan di zon pinggir laut agar kehidupan komuniti lebih terjamin dan pinggir laut kekal stabil dan selamat untuk didiami.

Rajah 2.4 merupakan kerangka model analisis SWOC (*strength, weakness, opportunity and constraint*) yang telah diubahsuai daripada *Swedish Civil Contingencies Agency* (MSB) di mana akronim asalnya untuk SWOC adalah (*strength, weakness, opportunity and challenges*). Terdapat empat matrik (2 x 2) yang mewakili empat bidang serta faktor-faktor yang mempengaruhinya (Becker & Abrahamsson, 2012) iaitu kekuatan yang merupakan faktor positif dan dipengaruhi oleh faktor dalaman. Seterusnya adalah kelemahan yang turut dipengaruhi oleh faktor dalaman tetapi merupakan faktor yang negatif. Manakala peluang dan kekangan adalah faktor luaran tetapi masing-masing dipengaruhi oleh faktor positif dan juga negatif. Faktor dalaman adalah berpunca dari dalam diri komuniti itu sendiri seperti umur, tahap pendidikan, pendapatan dan sebagainya. Manakala faktor luaran pula adalah di bawah pengaruh luar daripada diri komuniti tersebut contohnya isu-isu persekitaran, ketidakstabilan politik, kewangan global dan pelbagai lagi pengaruh-pengaruh luaran yang lain.

Kerangka model ini akan dilengkapi dengan bahagian bidang masing-masing berdasarkan kepada kajian ancaman bagi sistem udara, air, tanah dan biologi, komuniti yang berisiko iaitu aspek vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut dan adaptasi serta merta, jangka masa pendek dan juga jangka masa panjang. Seterusnya, daripada hasil tersebut boleh dijadikan asas rujukan kepada pihak-pihak yang berkepentingan dalam merancang dan melaksanakan pengurusan sistem zon pinggir laut agar kehidupan komuniti miskin di kawasan tersebut lebih stabil dan selamat.

FAKTOR	Positif	Negatif
D a l a m a n	kekuatan (<i>strength</i>)	kelemahan (<i>weakness</i>)
L u a r a n	peluang (<i>opportunity</i>)	kekangan (<i>constraint</i>)

S	W
O	C

Sumber: Diubahsuai daripada Becker dan Abrahamsson, 2012

Rajah 2.4: Kerangka awal model analisis SWOC komuniti miskin zon pinggir laut

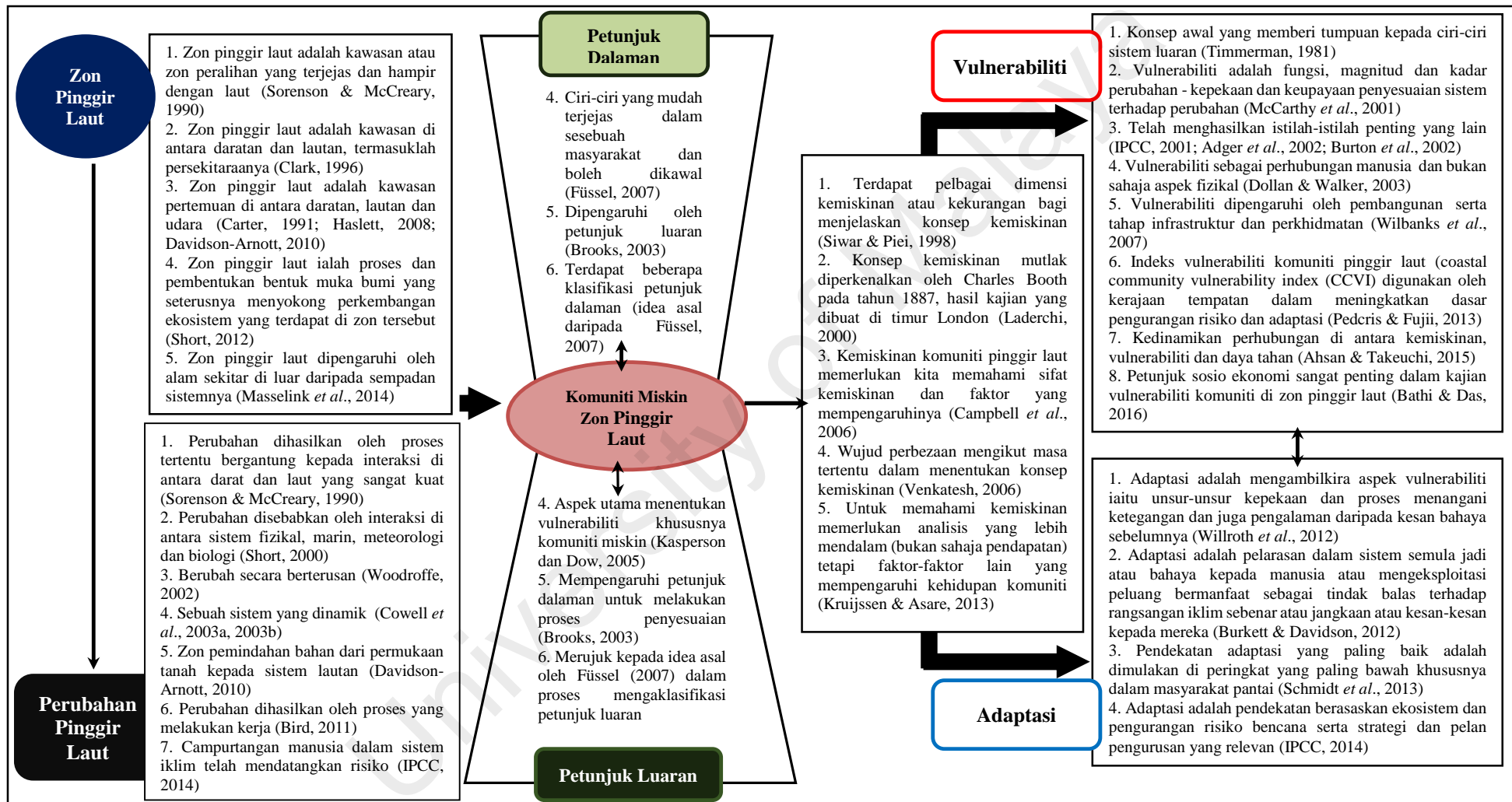
2.22 Kerangka Teori dan Kerangka Model Kajian Perubahan Pinggir Laut, Vulnerabiliti dan Adaptasi Komuniti Miskin di Kelantan, Malaysia

Kerangka teori kajian pada Rajah 2.5 dibina berdasarkan kepada kata kunci-kata kunci yang terdapat pada tajuk tesis iaitu dengan mengambilkira zon pinggir laut sebagai tunjang utama dalam menjalankan kajian ini. Berdasarkan kepada definisi-definisi zon pinggir laut daripada kajian di pelbagai peringkat dan juga negara serta kesesuaiannya untuk kajian ini, satu kawasan persempadanan telah ditentukan iaitu dengan jarak lima kilometer ke daratan iaitu bermula dari garisan pinggir laut dengan mengambilkira faktor-faktor tertentu yang menjadi punca utama kepada berlakunya perubahan dan seterusnya mendatangkan ancaman kepada zon pinggir laut. Ini kerana pinggir laut Negeri Kelantan

yang sepanjang 71 kilometer adalah menghadap Laut China Selatan secara langsung. Oleh itu, memang tidak dapat dielakkan daripada menerima pengaruh dan proses-proses daripada sistem lautan dan juga agen-agen seperti angin, arus, ombak dan pasang surut. Ini menunjukkan bahawa zon pinggir laut Negeri Kelantan sangat terancam dan boleh menjejaskan sistem-sistem yang terdapat di kawasan tersebut.

Zon pinggir laut merupakan zon pertemuan di antara keempat-empat sistem di bumi iaitu udara, air, tanah dan ekologi. Sorenson dan McCreary (1990) dalam kajiannya menyatakan bahawa zon pinggir laut adalah kawasan atau zon peralihan yang terjejas dan hampir dengan laut. Definisi yang lebih kurang sama juga dinyatakan oleh Carter (1991), Haslett (2008) dan Davidson-Arnott (2010) iaitu zon pinggir laut adalah kawasan pertemuan di antara daratan dan lautan termasuklah sistem yang terdapat di persekitarannya serta pengaruh daripada sistem yang diluar sempadan zon pinggir laut (Masselink *et al.*, 2014). Perhubungan di antara sistem-sistem tersebut akan mempengaruhi pembentukan bentuk muka bumi pinggir laut serta ekosistem di kawasan tersebut (Short, 2012).

Menurut Sorenson dan McCreary (1990), perubahan yang terhasil adalah bergantung kepada interaksi yang sangat kuat di antara daratan dan lautan, begitu juga dengan Short (2000) dalam kajiannya yang menyatakan bahawa ia juga terhasil daripada proses interaksi iaitu di antara sistem fizikal, marin, meteorologi dan biologi. Walau bagaimanapun, jika interaksi tersebut berlaku di luar daripada jangkaan asal akan menyebabkan sistem-sistem di zon pinggir laut terancam. Perubahan ini juga berlaku secara berterusan (Woodroffe, 2002) menjadikan zon pinggir laut adalah sebuah sistem yang dinamik (Cowell *et al.*, 2003a, 2003b). Selain itu, seperti yang dinyatakan oleh Davidson-Arnott (2010) iaitu turut berlaku pemindahan bahan dari permukaan tanah ke laut yang menunjukkan bahawa zon pinggir laut berada dalam keadaan yang terancam.



Rajah 2.5: Kerangka teori kajian perubahan pinggir laut, komuniti miskin zon pinggir laut, vulnerabiliti dan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut

Semua perubahan-perubahan tersebut merupakan proses yang melakukan kerja (Bird, 2011) iaitu interaksi di antara sistem-sistem yang terdapat di zon pinggir laut. Menurut Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014 pula, campurtangan manusia contohnya dalam sistem iklim telah menyebabkan berlakunya perubahan yang seterusnya mendatangkan risiko terhadap alam sekitar semulajadi dan seterusnya terhadap manusia itu sendiri (IPCC, 2014).

Kesan yang besar terhadap manusia dilabelkan sebagai komuniti yang berisiko. Komuniti ini tinggal di zon pinggir laut iaitu merujuk kepada komuniti miskin yang kebanyakannya bergantung kepada alam sekitar semulajadi. Konsep miskin atau kemiskinan boleh dijelaskan mengikut pelbagai dimensi (Siwar & Piei, 1998) dan akan wujud perbezaan mengikut masa (Venkatesh, 2006) dan ruang yang tertentu. Konsep kemiskinan mutlak telah diperkenalkan seawal tahun 1887 iaitu oleh Charles Booth berdasarkan kepada kajian yang dilakukan di timur London (Laderchi, 2000). Walau bagaimanapun, untuk memahami konsep kemiskinan memerlukan analisis yang lebih mendalam iaitu bukan sahaja pendapatan, tetapi faktor-faktor lain yang mempengaruhi kehidupan sesebuah komuniti (Kruijssen & Asare, 2013). Menurut Campbell *et al.* (2006), bagi memahami kemiskinan komuniti pinggir laut memerlukan kita memahami sifat kemiskinan dan faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan kepada konsep dan kajian-kajian daripada pengkaji terdahulu, satu ketetapan telah ditentukan untuk memudahkan kajian terhadap komuniti yang berisiko dijalankan iaitu dengan mengambilkira petunjuk-petunjuk dalaman dan juga luaran setiap ketua isi rumah dan juga isi rumah yang tinggal di sepanjang garisan pinggir laut.

Ciri-ciri yang terdapat pada petunjuk dalaman adalah mudah terjejas dan boleh dikawal (Füssel, 2007) dalam komuniti pinggir laut itu sendiri. Selain itu, ciri-ciri tersebut juga dipengaruhi oleh petunjuk luaran (Brooks, 2003) iaitu dari aspek kemampuan dan

keterdedahan yang boleh dirujuk pada Lampiran H dan I. Terdapat beberapa klasifikasi petunjuk dalaman di mana idea asalnya adalah daripada Füssel (2007) iaitu keupayaan dan kepekaan. Keupayaan adalah merujuk kepada umur ketua isi rumah dan isi rumah keseluruhannya, jantina ketua isi rumah, tahap pendidikan ketua isi rumah, pekerjaan ketua isi rumah, pendapatan ketua isi rumah, simpanan iaitu dalam bentuk kewangan, tahap kesihatan dan struktur dalaman rumah itu sendiri. Manakala ciri-ciri kepekaan pula adalah perubahan pinggir laut, faktor dan proses perubahan pinggir laut, ancaman perubahan pinggir laut dan kesan ancaman perubahan pinggir laut. Ciri-ciri tersebut sangat penting dalam proses menilai tahap vulnerabiliti setiap komuniti di zon pinggir laut Negeri Kelantan.

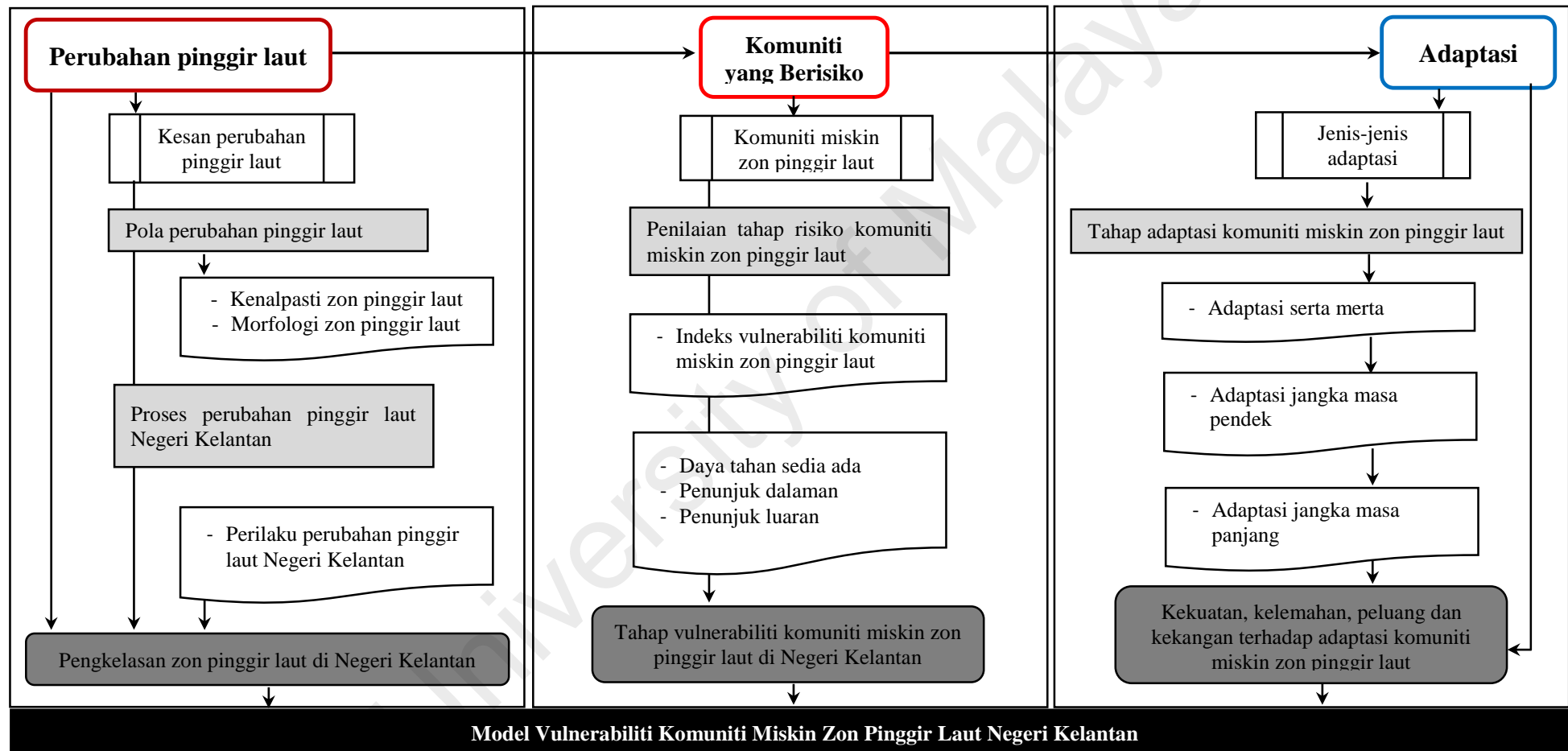
Selain itu, menurut Kasperson dan Dow (2005), petunjuk luaran pula adalah aspek utama dalam menentukan vulnerabiliti. Ini kerana secara pandangan luaran, kita boleh menentukan tahap vulnerabiliti komuniti miskin di zon pinggir laut pada peringkat awal. Petunjuk luaran ini berupaya untuk mempengaruhi petunjuk dalaman dalam usaha melakukan proses penyesuaian (Brooks, 2003). Menurut idea asal yang dikemukakan oleh Füssel (2007) dalam proses mengklasifikasi petunjuk luaran, terdapat dua aspek yang telah dikenalpasti iaitu kemampuan dan keterdedahan. Terdapat lima ciri kemampuan dalam komuniti zon pinggir laut iaitu struktur umur penduduk, struktur luaran sesebuah rumah, bantuan kewangan, bantuan tenaga semasa berlakunya bencana dan ketersampaian kepada jalan utama. Manakala aspek keterdedahan pula adalah terdiri daripada ciri-ciri morfologi, jarak linear rumah ke pinggir laut, komponen yang terlibat iaitu air, udara, tanah dan biologi, perubahan pinggir laut iaitu proses degradasi, aggradasi dan dinamik, faktor dan proses perubahan pinggir laut serta kesan ancaman perubahan pinggir laut.

Petunjuk-petunjuk tersebut merupakan rujukan dan panduan dalam mendapatkan data serta maklumat untuk menilai tahap vulnerabiliti komuniti miskin yang terdapat di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan. Walaupun idea asalnya adalah daripada Füssel (2007), tetapi ciri-ciri bagi kedua-dua petunjuk tersebut diperolehi daripada kajian-kajian lain dalam pelbagai bidang.

Konsep awal vulnerabiliti telah dikemukakan oleh Timmerman (1981) iaitu memberikan tumpuan kepada ciri-ciri sistem luaran. Ini kerana manusia terdedah kepada risiko tetapi kapasiti untuk bertindakbalas adalah terhad (Liverman, 1990; Burton *et al.*, 1993; Adger, 2000; Cutter *et al.*, 2000). Selain itu, McCarthy *et al.* (2001) pula menyatakan bahawa vulnerabiliti adalah fungsi, magnitud dan kadar perubahan kepekaan dan keupayaan penyesuaian sistem terhadap perubahan yang berlaku di persekitarannya. Berbeza dengan Dollan dan Walker (2003) yang menyifatkan bahawa vulnerabiliti bukan sahaja berkaitan dengan aspek fizikal tetapi turut melibatkan perhubungan dengan manusia. Vulnerabiliti turut dipengaruhi oleh pembangunan serta tahap infrastruktur dan perkhidmatan di kawasan-kawasan tersebut (Wilbanks *et al.*, 2007). Oleh itu, untuk mengenalpasti tahap vulnerabiliti komuniti pinggir laut di Baler, Aurora, Filipina iaitu Pedcris dan Fujii (2013) telah menggunakan indeks vulnerabiliti komuniti pinggir laut atau *coastal community vulnerability index* (CCVI) dan kaedah ini telah digunakan oleh pihak kerajaan tempatan dalam meningkatkan dasar pengurangan risiko dan juga adaptasi komuniti pinggir laut di kawasan tersebut. Kedinamikan perhubungan di antara kemiskinan, vulnerabiliti dan daya tahan (Ahsan & Takeuchi, 2015) serta petunjuk sosio ekonomi sangat penting dalam kajian vulnerabiliti komuniti di zon pinggir laut (Bathi & Das, 2016) merupakan konsep dan juga ciri-ciri yang sangat penting untuk difahami dalam usaha untuk merangka dan melaksanakan adaptasi yang sesuai di zon pinggir laut yang dikaji.

Adaptasi yang digunakan adalah mengambilkira aspek vulnerabiliti iaitu unsur-unsur kepekaan dan proses menangani ketegangan serta pengalaman daripada kesan bahaya atau bencana sebelumnya (Willroth *et al.*, 2012). Manakala menurut Burkett dan Davidson (2012) pula, adaptasi adalah pelarasan dalam sistem semula jadi atau bahaya kepada manusia atau mengeksploitasi peluang bermanfaat sebagai tindak balas terhadap rangsangan iklim sebenar atau jangkaan atau kesan-kesannya kepada mereka. Satu pendekatan eksperimen adaptasi yang paling baik adalah dimulakan di peringkat yang paling bawah contohnya dalam komuniti pinggir laut (Schmidt *et al.*, 2013) khususnya melibatkan komuniti miskin yang tinggal di sepanjang pinggir laut. Menurut Laporan Penilaian Kelima IPCC 2014, adaptasi adalah pendekatan yang berasaskan ekosistem dan pengurangan risiko bencana serta strategi dan pelan pengurusan yang relevan (IPCC, 2014) dalam usaha untuk mengurangkan tahap vulnerabiliti di sepanjang zon pinggir laut.

Perubahan yang berlaku di pinggir laut, zon pinggir laut dan komuniti pinggir laut merupakan jalinan perhubungan di antara sistem-sistem fizikal dan manusia yang saling berkait dan berhubung untuk membentuk komponen-komponen yang kompleks. Perubahan yang berlaku dalam sistem fizikal akan meninggalkan kesan bukan sahaja kepada sistem yang berkaitan, malah manusia yang tinggal dan menjalankan aktiviti di kawasan tersebut akan lebih terdedah kepada ancaman dan berisiko untuk berterusan dalam tempoh yang panjang. Oleh itu, adaptasi yang bersesuaian perlu diambil untuk meningkatkan daya tahan sedia ada komuniti zon pinggir laut terhadap perubahan di pinggir laut yang akan berlaku pada masa-masa akan datang. Sehubungan dengan ini, satu kerangka model kajian untuk tesis telah dibentuk berdasarkan kepada tiga komponen yang dikaji iaitu perubahan pinggir laut, komuniti yang berisiko dan adaptasi (Rajah 2.6).



Rajah 2.6: Kerangka model kajian perubahan pinggir laut, komuniti yang berisiko, vulnerabiliti dan adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan

Komponen perubahan pinggir laut adalah merujuk kepada kesan perubahan di pinggir laut yang boleh menghasilkan pola perubahan bentuk muka bumi agradasi, degradasi dan juga dinamik. Sebelum membincangkan kesan perubahan pinggir laut dan juga pola perubahannya, terlebih dahulu dibincangkan berkaitan dengan istilah zon pinggir laut dan morfologi yang terdapat di kawasan tersebut. Ini kerana morfologi merupakan salah satu aspek fizikal yang sangat penting dalam penjanaaan proses di zon pinggir laut. Manakala bagi proses perubahan pinggir laut pula mengambilkira perilaku perubahan yang berlaku di pinggir laut kawasan kajian iaitu Negeri Kelantan iaitu samada degradasi, agradasi ataupun dinamik. Seterusnya, berdasarkan kepada maklumat dan data yang diperolehi, proses pengkelasan zon pinggir laut di Negeri Kelantan dapat dilakukan.

Manakala komponen yang kedua iaitu komuniti yang berisiko adalah merujuk kepada komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut. Dalam kajian ini, ancaman kesan daripada proses-proses perubahan yang berlaku dalam alam sekitar fizikal zon pinggir laut telah mendatangkan risiko yang sangat ketara terhadap komuniti di kawasan tersebut. Walau bagaimanapun, tahap vulnerabiliti komuniti adalah berbeza-beza. Berdasarkan kepada kajian-kajian terdahulu, komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut merupakan komuniti yang paling berisiko untuk terdedah kepada bencana yang berlaku di kawasan tersebut. Oleh itu, kajian ini telah mengkhususkan kepada komuniti miskin zon pinggir laut yang akan dikaji berdasarkan kerangka teori dan kerangka model kajian bagi tesis ini. Sehubungan dengan itu, untuk mengenalpasti komuniti miskin zon pinggir laut yang berisiko untuk diancam adalah dengan melakukan pengukuran indeks vulnerabiliti iaitu berdasarkan kepada variabel-variabel yang ditetapkan. Selain itu, penelitian terhadap petunjuk-petunjuk dalaman dan luaran juga dapat mengukuhkan lagi penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut. Akhir sekali adalah daya tahan sedia ada pada setiap isi rumah turut dinilai untuk melihat tahap ketersediaan komuniti dalam menghadapi ancaman yang berlaku.

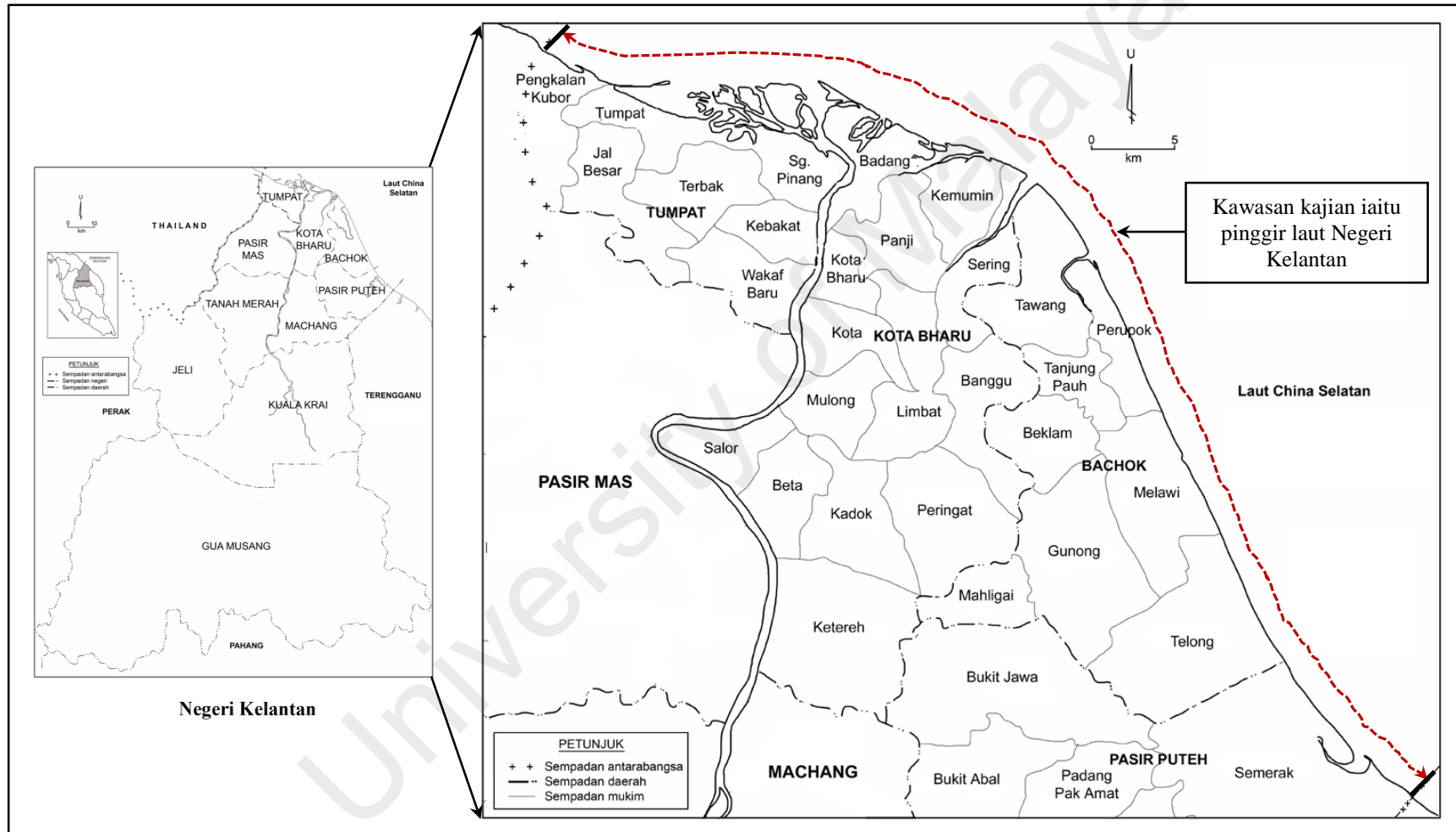
Akhir sekali adalah komponen yang ketiga iaitu adaptasi yang bertujuan untuk menilai tahap adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut terhadap ancaman perubahan yang berlaku di pinggir laut. Penilaian adaptasi dibahagikan kepada tiga pembahagian utama iaitu adaptasi serta merta, adaptasi jangka masa pendek dan adaptasi jangka masa panjang. Pembahagian ini adalah berdasarkan kepada tempoh masa tertentu untuk komuniti itu sendiri ataupun pihak-pihak yang terlibat dalam melakukan tindakan serta menjalankan langkah-langkah pengurusan kesan daripada ancaman perubahan pinggir laut khususnya selepas Monsun Timur Laut melanda kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia setiap tahun. Seterusnya daripada ketiga-tiga pembahagian tersebut akan dilaksanakan analisis SWOC untuk melihat kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan terhadap tindakan dan langkah-langkah pengurusan yang telah dijalankan.

Wujud perhubungan yang kuat di antara ketiga-tiga komponen tersebut iaitu perubahan yang berlaku di pinggir laut, komuniti yang berisiko dan adaptasi di mana jika terdapat kepincangan dalam komponen pertama seterusnya boleh memberikan kesan terhadap komponen-komponen yang lain. Oleh itu, amat penting diwujudkan satu model iaitu model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan untuk memastikan tahap keterancaman komuniti tersebut dapat dipantau dari semasa ke semasa dalam usaha untuk mengurangkannya secara berperingkat.

BAB 4: ZON PINGGIR LAUT NEGERI KELANTAN

Kawasan kajian bagi tesis ini adalah merujuk kepada kawasan di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan iaitu bermula dari sempadan Negara Malaysia dengan Thailand sehingga ke sempadan Negeri Kelantan dengan Terengganu. Negeri Kelantan terletak di bahagian utara Pantai Timur Semenanjung Malaysia dan empat buah daerahnya adalah mengadap Laut China Selatan iaitu Daerah Tumpat, Daerah Kota Bharu, Daerah Bachok dan Daerah Pasir Puteh. Tiada pulau ataupun penghadang yang berada di luar daripada garisan pinggir laut tersebut menyebabkan keterdedahannya kepada faktor-faktor dan proses-proses yang berpunca daripada sistem lautan adalah berlaku secara langsung dan terus. Oleh itu, komuniti penduduk yang tinggal di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan perlu sentiasa berwaspada dan bersedia dengan sebarang perubahan yang berlaku khususnya semasa musim Monsun Timur Laut melanda.

Empat daerah yang berada di sepanjang garisan pinggir laut iaitu Daerah Tumpat, Kota Bharu, Bachok dan Pasir Puteh, hanya mukim yang berada di dalam kawasan zon pinggir laut yang telah dipilih sebagai kawasan kajian. Bagi Daerah Tumpat terdapat tiga buah mukim yang berada di zon pinggir laut iaitu Mukim Pengkalan Kubor, Tumpat dan Sungai Pinang. Selain itu, Daerah Kota Bharu juga mempunyai tiga buah mukim iaitu Mukim Badang, Kemumin dan Sering. Manakala Daerah Bachok pula terdapat empat mukim iaitu Mukim Tawang, Perupok, Melawi dan Telom. Daerah Bachok merupakan daerah yang mempunyai garisan pinggir laut yang terpanjang di Negeri Kelantan berbanding dengan daerah-daerah yang lain. Akhir sekali adalah Daerah Pasir Puteh yang hanya mempunyai sebuah mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan iaitu Mukim Semerak yang boleh dirujuk pada Rajah 4.1



Rajah 4.1: Kawasan kajian di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Kawasan yang diberi tumpuan dalam kajian ini merangkumi kawasan yang diistilahkan sebagai zon pinggir laut. Secara umumnya, tiada definisi yang tepat berkaitan dengan zon pinggir laut, tetapi beberapa definisi pelengkap telah diambil kira untuk menggariskan keperluan-keperluan tertentu dalam menfokuskan kepada kawasan pertembungan di antara daratan dan lautan. Kesimpulan yang telah diambil dalam mendefinisikan zon pinggir laut adalah kawasan yang meliputi sejauh lima kilometer ke daratan dan lautan pula merangkumi kawasan sejauh 20 kilometer ke luar pesisir. Ini termasuklah perincian terhadap kedudukan geografi kawasan kajian, ciri-ciri geografi, iklim, morfologi luar pesisir dan ciri-ciri komuniti zon pinggir laut.

1.3. Kedudukan Geografi Kawasan Kajian

Negeri Kelantan yang terletak di bahagian utara Timur Laut Semenanjung Malaysia mempunyai kawasan seluas 15,105 kilometer persegi dan merupakan negeri yang menghadap Laut China Selatan (JPM, 2011). Garisan pinggir laut Negeri Kelantan iaitu bermula dari sempadan Negara Malaysia dan Thailand iaitu pada garis lintang 5.924°U hingga 6.25°U dan ke sempadan Negeri Kelantan dengan Terengganu iaitu pada garis bujur 102.141°T hingga 102.617°T . Ini merupakan kawasan kajian yang telah ditentukan berdasarkan kepada nilai peratusan yang tertinggi dari segi proses degradasi pinggir laut di negara kita. Sifat keterdedahannya kepada agen-agen kelautan di samping pelbagai faktor-faktor yang lain telah mengundang kepada pelbagai kesan alam sekitar dan impak kepada komuniti penduduk khususnya yang tinggal di sepanjang garisan pinggir laut samada secara langsung ataupun tidak langsung.

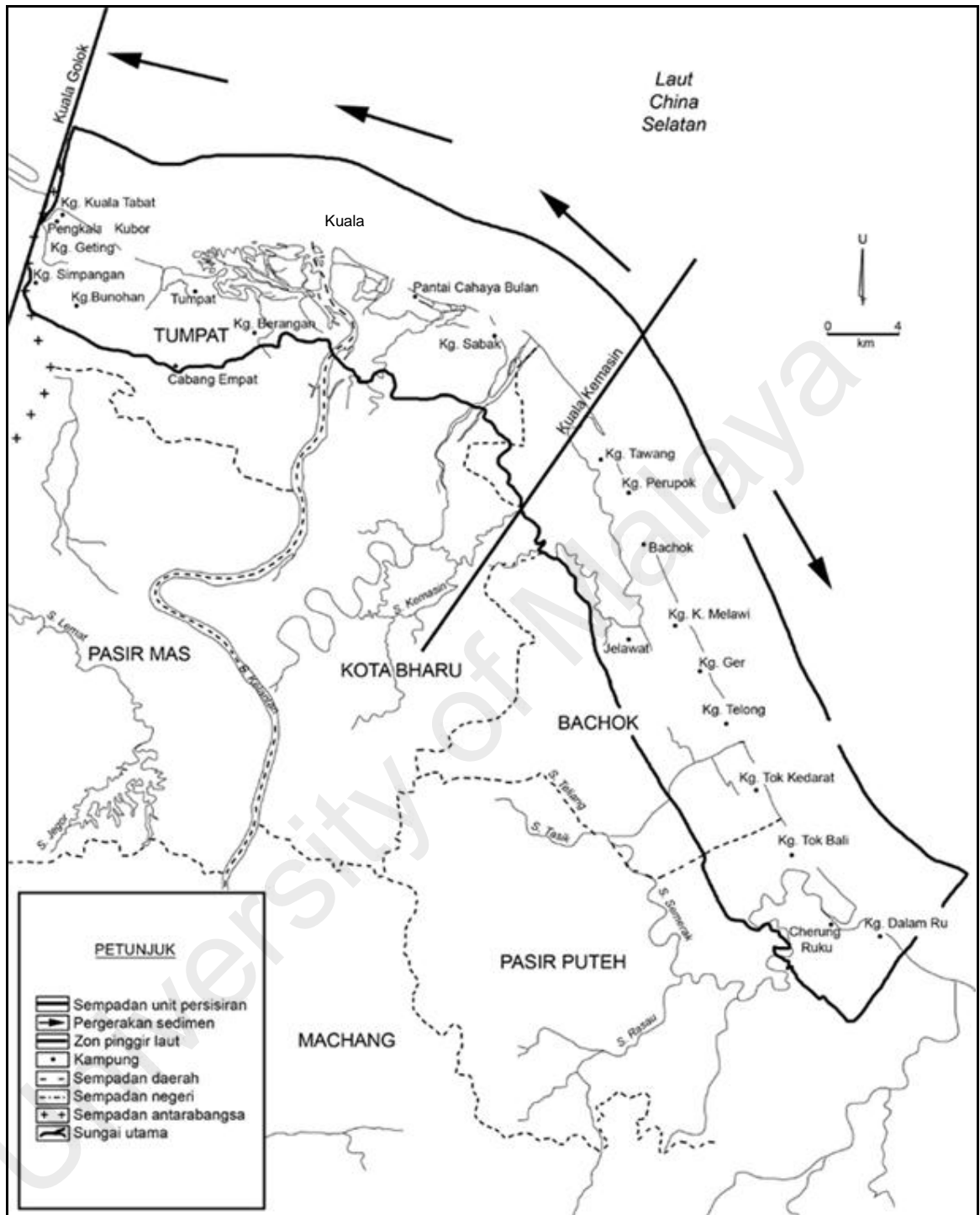
1.4. Ciri-ciri Geografi Kawasan Kajian

Ciri-ciri geografi yang diambil kira dalam kajian ini adalah merangkumi beberapa aspek iaitu bentuk muka bumi, sistem saliran, corak guna tanah dan sistem vegetasi. Terdapat ciri-ciri tertentu yang lebih difokuskan kepada zon pinggir laut, tetapi bagi ciri-ciri yang umum, perbincangannya adalah melibatkan keseluruhan Negeri Kelantan.

1.4.1. Bentuk Muka Bumi

Bentuk muka bumi Negeri Kelantan keseluruhannya adalah terdiri daripada kawasan berbukit bukau, dataran banjir dan dataran pinggir laut. Kawasan berbukit bukau merupakan kawasan hulu Negeri Kelantan yang terletak di bahagian selatan, manakala kawasan dataran banjir dan dataran pinggir laut adalah di bahagian utara Negeri Kelantan. Selain itu, keseluruhan pinggir laut Negeri Kelantan dikategorikan sebagai pantai berpasir.

Garisan pinggir laut Negeri Kelantan yang sepanjang 75.5 kilometer adalah terbentuk hasil daripada proses pemendapan bahan-bahan sedimen khususnya aluvium yang dihasilkan oleh proses pengangkutan Sungai Kelantan dan juga anak-anak sungai yang lain iaitu Sungai Pengkalan Datu, Sungai Kemasin, Sungai Semerak dan Sungai Besut. Rajah 4.2 menunjukkan arah pergerakan bahan-bahan sedimen ke arah barat dan selatan Kuala Kemasin. Zon pinggir laut dari Kuala Kemasin hingga ke Pengkalan Kubor adalah kawasan yang terdapatnya pembentukan delta Sungai Kelantan. Terdapat juga beberapa pulau sungai yang turut didiami oleh komuniti penduduk dan mereka masih menggunakan sungai sebagai jalan perhubungan utama.



Sumber: Diubahsuai daripada JPBD, 2012

Rajah 4.2: Arah pergerakan bahan-bahan sedimen dari Kuala Kemasin

Zon pinggir laut di bahagian barat Sungai Kelantan menunjukkan terbentuknya spit pasir yang selari dengan garisan pinggir laut. Pinggir laut di kawasan ini berubah dengan cepat dalam tempoh masa tertentu kesan daripada proses pembukaan dan penutupan saluran anak sungai di timur dari muara Sungai Kelantan. Angkutan enapan bersih menuju ke barat dengan kadar 100,000 meter padu setahun telah mengaktifkan lagi proses agradasi dan pembentukan bentuk muka bumi yang baru di kawasan tersebut. Orientasi garis pantai ialah 280 darjah dengan ombak Monsun Timur Laut yang datang daripada 60 darjah, membentuk angkutan pasir ke arah barat. Sumber utama pasir ini adalah dari Sungai Kelantan (JPBD, 2012).

Garisan pinggir laut dari Sungai Kelantan sehingga ke sempadan Negara Malaysia dengan Thailand telah mengalami proses agradasi yang sangat aktif. Ini boleh dilihat daripada pembentukan spit pasir, permatang pasir dan pantai yang menganjur ke laut di bahagian utara Negeri Kelantan. Pinggir lautnya yang lebar dan luas diliputi oleh pasir kasar dan juga pasir halus. Selain itu, kewujudan sebuah lagun yang terbentuk di belakang Pantai Sri Tujuh merupakan kawasan yang paling aktif mengalami proses agradasi terutamanya selepas berlaku Monsun Timur Laut. Ini terbukti melalui proses penutupan lagun tersebut yang menjadi muara utama bagi laluan perahu-perahu nelayan keluar dan masuk.

Berbeza pula dengan garisan pinggir laut dari Sungai Kelantan sehingga ke Sungai Pengkalan Datu iaitu mengalami proses degradasi yang teruk. Ini berpunca daripada kurangnya pasir yang dimendapkan di dataran pinggir laut tetapi lebih banyak pasir yang dibawa keluar ke barat iaitu pinggir laut di Daerah Tumpat sehingga ke Thailand. Garisan pinggir laut yang sepanjang 20 kilometer ke arah tenggara dari Sungai Pengkalan Datu pula mengalami proses degradasi dengan kadar dua meter pada setiap tahun (JPBD,

2012). Pantai yang teruk terjejas adalah Pantai Sabak, Pantai Dasar dan Pantai Cahaya Bulan di pinggir laut Daerah Kota Bharu.

Selain itu, garisan pinggir laut Negeri Kelantan di bahagian selatan pula mempunyai garisan yang cengkung dan permatang yang selari dengan garisan pinggir laut. Pembentukan bentuk muka bumi ini adalah terhasil daripada proses yang berlaku di Sungai Besut. Daya aliran air di Sungai Besut merupakan pemangkin utama kepada proses pengangkutan pasir dan sedimen bagi pinggir laut dan muara sungai yang kini sedang giat mengalami proses agradasi. Ini berpunca daripada muara Sungai Besut yang terlindung daripada ombak Monsun Timur Laut oleh Pulau Perhentian Kecil dan Pulau Perhentian Besar. Orientasinya yang hampir 45 darjah menyebabkan angkutan sedimen dari tenggara akan bergabung dengan ombak Monsun Timur Laut. Angkutan ini akan semakin berkurangan apabila bergerak ke arah Sungai Semerak di bahagian atas dengan angkutan antara 10,000 sehingga 50,000 meter padu setahun. Sungai-sungai kecil berhampiran dengan Sungai Semerak juga turut dipenuhi dengan pasir (UPE, 1985) kesan daripada proses angkutan tersebut.

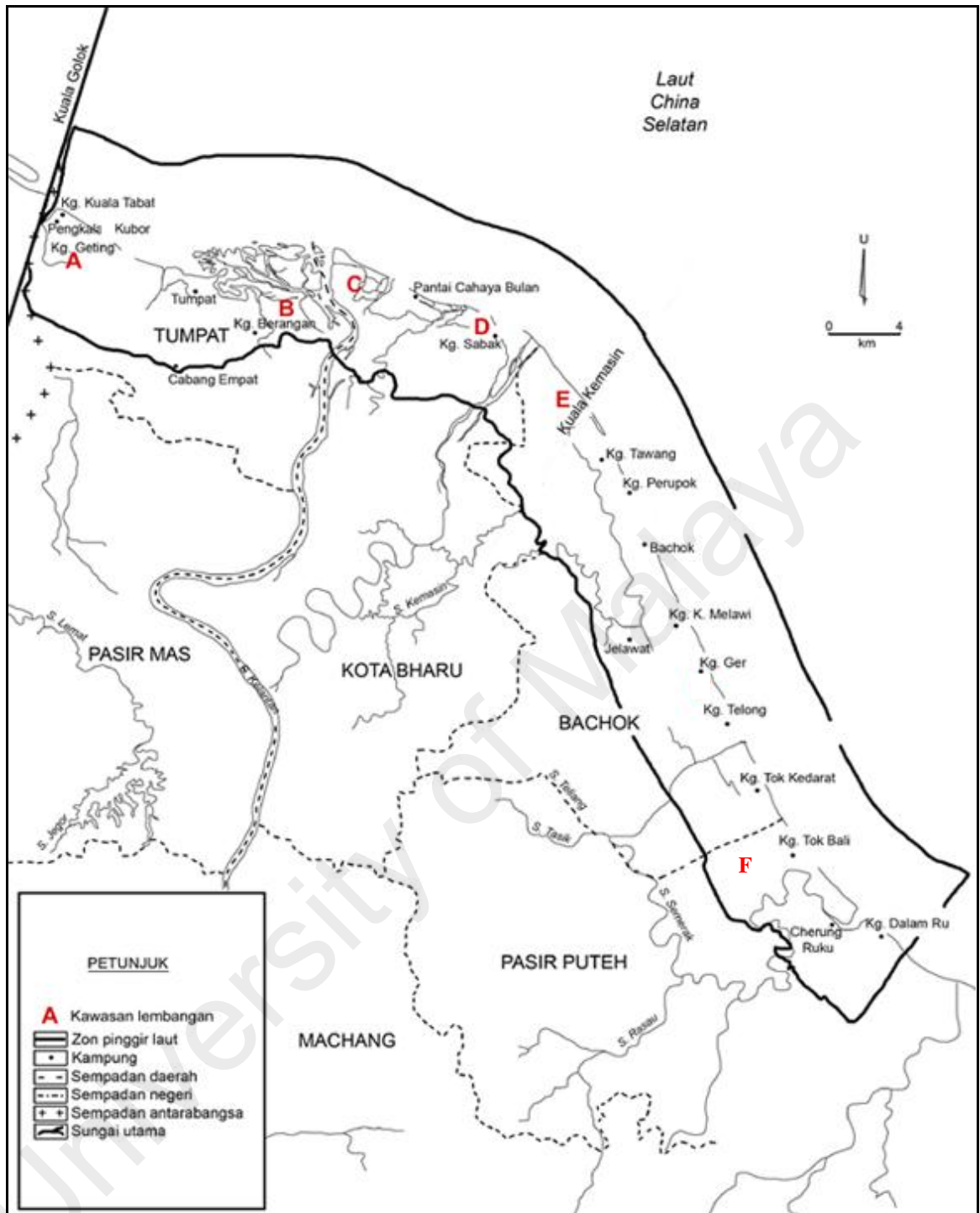
Bentuk muka bumi pinggir laut yang berubah kesan daripada aktiviti manusia pula salah satunya adalah berpunca daripada pembinaan pemecah ombak yang telah banyak mengubah proses semulajadi garisan pinggir laut. Contohnya adalah pembinaan pemecah ombak di Sungai Pengkalan Datu. Walaupun tujuan asalnya adalah untuk menyediakan pengemudian yang selamat bagi para nelayan menggunakan muara sungai dan juga perlindungan daripada ombak, tetapi ia telah memberikan kesan yang sebaliknya kepada alam sekitar fizikal dan manusia di bahagian utara pemecah ombak tersebut. Selain itu, pemecah ombak tersebut juga bertujuan untuk mengurangkan kejadian banjir di hulu sungai dan meningkatkan kandungan sedimen di muara sungai. Kawasan-kawasan lain

yang turut dibina pemecah ombak adalah di selatan Sungai Besar, Kuala Kemasin, Kuala Kandis, Sungai Semerak dan Sungai Besut untuk tujuan yang sama.

1.4.2. Sistem Saliran

Secara keseluruhannya, terdapat 180 batang sungai di Negeri Kelantan yang berpunca daripada empat batang sungai utama iaitu Sungai Kelantan, Sungai Golok, Sungai Semerak dan Sungai Kemasin. Sungai-sungai di Negeri Kelantan sangat penting kerana fungsinya sebagai sistem pengairan, sumber elektrik hidro, bekalan air domestik atau industri, kawalan banjir, rekreasi dan juga pengangkutan.

Kawasan hilir bagi lembangan Sungai Golok (A) yang berada di bahagian utara Negeri Kelantan merupakan lembangan yang kedua terbesar iaitu keluasan kawasan tadahannya adalah 1,000 kilometer persegi selepas lembangan Sungai Kelantan yang keluasan kawasan tadahannya adalah 13,000 kilometer persegi. Lembangan Sungai Golok (A) meliputi Daerah Jeli, Tanah Merah, Pasir Mas dan akhir sekali adalah Tumpat. Rajah 4.3 merupakan kawasan hilir bagi lembangan sungai yang terdapat di zon pinggir laut iaitu termasuklah kawasan hilir lembangan Sungai Kelantan (B), kawasan hilir lembangan Sungai Pengkalan Chepa (Daerah Kota Bharu – C), kawasan hilir lembangan Sungai Pengkalan Datu (D), kawasan hilir lembangan Sungai Kemasin (Daerah Bachok – E) dan kawasan hilir lembangan Sungai Semerak (Daerah Pasir Puteh – F).



Catatan :
 A – kawasan hilir lembangan Sungai Golok
 B – kawasan hilir lembangan Sungai Kelantan
 C – kawasan hilir lembangan Sungai Pengkalan Chepa
 D – kawasan hilir lembangan Sungai Pengkalan Datu
 E – kawasan hilir lembangan Sungai Kemasin
 F – kawasan hilir lembangan Sungai Semerak

Sumber: Diubahsuai daripada JPBD, 2012

Rajah 4.3. Kawasan hilir lembangan sungai yang terdapat di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Muara Sungai Kelantan merupakan satu-satunya delta yang wujud di Semenanjung Malaysia yang terbentuk hasil daripada proses pemendapan bahan-bahan aluvium. Dataran pinggir laut yang rata, perbezaan yang kecil daripada ketinggian aras laut serta di dalamnya terdapat beberapa buah pulau yang dipisahkan oleh cabang-cabang sungai menyebabkan daya alirannya sangat perlahan. Proses pemendapan aktif berlaku khususnya di lencongan sungai dan ini membentuk morfologi tasik ladam. Keadaan ini akan bertambah aktif semasa Monsun Timur Laut di mana ketinggian aras laut meningkat sebanyak 30 hingga 40 sentimeter.

Hujan yang lebat khususnya dalam tempoh Monsun Timur Laut merupakan penyebab utama berlakunya banjir dan hakisan di tebing sungai. Semasa hujan lebat, bahagian dasar sungai mengalami hakisan yang teruk kesan daripada daya aliran air yang laju yang turut bersama-sama mengangkut bahan-bahan yang berat seperti batuan dan juga pasir. Proses angkutan, lagaan serta geseran berupaya untuk meruntuhkan bahagian tebing yang seterusnya akan mencetekkan dasar sungai tersebut. Tanah di bahagian tebing sungai di zon pinggir laut kawasan kajian merupakan tanah jenis berpasir yang longgar dan akan tergelincir apabila menerima tekanan daripada jatuhan dan aliran air hujan.

1.4.3. Corak Guna Tanah

Guna tanah pertanian merupakan tunjang ekonomi yang utama bagi Negeri Kelantan. Ini merangkumi aktiviti pertanian, penternakan, perikanan dan perhutanan yang menyumbang sebanyak RM 2,074 juta kepada pertumbuhan Keluaran Dalam Negeri Kasar (KDNK) Negeri Kelantan pada tahun 2011 (anggaran oleh Unit Perancangan Ekonomi Negeri Kelantan). Sektor pertanian merupakan nadi kepada pembangunan Negeri Kelantan kerana 25 peratus atau 350,000 hektar daripada keseluruhan keluasan negeri ini merupakan kawasan pertanian (UPEN, 2011). Ini termasuklah zon pinggir laut Negeri Kelantan yang turut terlibat dengan aktiviti pertanian dan juga perikanan.

Kebanyakan daripada kawasan dataran banjir dan zon pinggir laut di utara Negeri Kelantan digunakan untuk aktiviti pertanian di bawah rancangan Lembaga Kemajuan Pertanian Kemubu (KADA), rancangan Kemasin – Semerak dan rancangan Lembangan Golok. Manakala keseluruhan bahagian selatan Negeri Kelantan adalah di bawah rancangan Lembaga Kemajuan Kelantan Selatan (KESEDAR). Rancangan Kemasin – Semerak merupakan rancangan pertanian yang terbesar di zon pinggir laut Negeri Kelantan (WWF, 1991). Rancangan ini meliputi kawasan zon pinggir laut Daerah Bachok dan Pasir Puteh yang bertujuan untuk memajukan kawasan pertanian. Walau bagaimanapun, masalah alam sekitar berkaitan dengan ketidaksesuaian jenis tanah dan kemasukan air masin telah menjadi isu utama dalam melaksanakan aktiviti pertanian di kawasan tersebut (Nor Shahida, 2010). Sehubungan dengan permasalahan tersebut, pelbagai langkah telah diambil untuk menanganinya.

Padi adalah tanaman yang terpenting di Negeri Kelantan iaitu satu pertiga daripada tanah pertanian telah digunakan untuk penanaman padi. Penanaman padi merupakan tanaman yang paling banyak diusahakan di zon pinggir laut di Daerah Tumpat, Kota Bharu, Bachok, dan Pasir Puteh. Daerah Kota Bharu dan Bachok mencatatkan keluasan tanaman padi yang tertinggi iaitu masing-masing 19,899.50 hektar dan 9,906.00 hektar (UPEN, 2011). Tanaman-tanaman lain yang turut diusahakan adalah kelapa, tembakau, getah, buah-buahan, sayur-sayuran dan tanaman campuran. Menurut Jabatan Perancangan Bandar dan Desa, sehingga kini guna tanah di zon pinggir laut Negeri Kelantan didominasi oleh aktiviti pertanian, terutamanya tanaman campuran dan padi serta perikanan (JPBD, 2012). Manakala kawasan tepu bina yang meliputi kawasan sepanjang zon pinggir laut adalah dalam bentuk petempatan desa di mana bandar kecil menyediakan perkhidmatan kepada petempatan-petempatan desa di kawasan tersebut.

Selain itu, pembangunan pelancongan berkepadatan rendah termasuk inap desa dan tempat peranginan berskala kecil yang sedang dibangunkan di kampung-kampung dan di kawasan berhampiran dengan pantai pelancongan utama seperti Pantai Irama di Bachok dan Pantai Cahaya Bulan di Kota Bharu turut rancak dijalankan. Sehingga kini lebih banyak Kawasan Sensitif Alam Sekitar seperti Pulau Besar di Daerah Tumpat dan Delta Kelantan telah dibuka untuk pembangunan pelancongan (JPBD, 2012). Ini sekaligus dapat memberikan peluang untuk menambahkan pendapatan kepada komuniti penduduk itu sendiri.

Pesisiran luar pantai Negeri Kelantan juga telah dikenal pasti sebagai kawasan yang kaya dengan sumber petroleum dan gas. Rizab petroleum dan gas di kawasan tersebut dianggarkan mengandungi lebih kurang 0.2 trillion '*standart cubic feet*' dengan kedalaman 2,070 meter (JPBD, 2006). Guna tanah bagi perindustrian minyak dan gas ini turut dirancang untuk dibangunkan di pinggir laut Daerah Tumpat.

1.4.4. Sistem Vegetasi

Sistem vegetasi di pinggir laut memainkan peranan yang penting dalam proses mengurangkan serta menstabilkan garisan dan zon pinggir laut terhadap agen-agen perubahan yang berlaku di kawasan tersebut. Selain itu, zon pinggir laut yang ditumbuhi oleh sistem vegetasi tertentu juga merupakan zon penampan khususnya bagi proses-proses yang berlaku secara semulajadi. Di samping itu, ia turut menggalakkan proses pemendapan pasir yang dibawa bersama-sama oleh tenaga ombak dan arus.

Spesis vegetasi yang telah dikenalpasti di zon pinggir laut Negeri Kelantan berbeza-beza bergantung kepada pengaruh morfologi, faktor-faktor semulajadi dan juga manusia di kawasan tersebut. Morfologi pinggir laut seperti teluk, tanjung, lagun, spit, pantai dan muara sungai merupakan kawasan yang ditumbuhi oleh spesis vegetasi yang tertentu dan

berkait rapat dengan proses-proses pinggir laut yang berlaku samada secara langsung ataupun tidak langsung. Kepelbagaian spesis vegetasi di zon pinggir laut Negeri Kelantan (Jadual 4.1) sehingga ke hari ini amat membimbangkan memandangkan berlakunya pengurangan dari segi keluasannya kesan daripada perubahan morfologi pinggir laut, pengaruh semulajadi dan juga manusia di kawasan tersebut.

Jadual 4.1: Spesis vegetasi di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Nama Vegetasi (nama lain)	Nama Saintifik
Akar malayalam (kapal terbang)	<i>Eupatorium odoratum</i>
Ambong-ambong (buas-buas laut / embun-embun)	<i>Scaevola taccada</i>
Bebaru bulu (baru-baru)	<i>Hibiscus tiliaceus</i>
Gelang laut (sepit-sepit / sesepit)	<i>Sesuvium portulacastrum</i>
Gelang pasir (rumput beremi)	<i>Portulaca oleracea</i>
Jelawai ketapang (ketapang)	<i>Terminallia catappa</i>
Kacang laut	<i>Canavalia rosea</i>
Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>
Lari-lari	<i>Spinifex maritima</i>
Mengkuang (mengkuang laut)	<i>Pandanus atroparpus</i>
Penaga laut	<i>Calophyllum inophyllum</i>
Ru	<i>Vitex ovata & casuarina equisetifolia</i>
Rumput jalang (bunga tapak dara)	<i>Catharanthus roseus</i>
Tapak kuda	<i>Ipomoea pescaprae</i>

Ketinggian sistem vegetasi di zon pinggir laut adalah berbeza-beza, begitu juga dengan sifat ciri dan fungsi yang ada pada setiap vegetasi tersebut. Pokok tapak kuda yang tumbuh menjalar dan akarnya jauh ke dalam tanah yang berpasir untuk mendapatkan air tawar akan menguatkan cengkaman pada pasir yang longgar. Spesis tumbuhan menjalar yang lain adalah pokok gelang laut, gelang pasir dan kacang laut. Tumbuhan renek di zon pinggir laut Negeri Kelantan pula terdiri daripada pokok ambong-ambong, lari-lari serta

rumpun jalang. Selain itu, pokok bebaru bulu, jelawai ketapang dan penaga laut mempunyai rimbunan daun yang tebal dan lebar turut memainkan peranan utama dalam mengekalkan keseimbangan morfologi pinggir laut. Begitu juga dengan pokok mengkuang yang daunnya berduri dan terbit dari pangkal batang turut terdapat di pinggir laut khususnya kawasan yang berpayau. Manakala, pokok ru dan pokok kelapa pula merupakan sistem vegetasi yang paling tinggi di zon pinggir laut dan berpayau untuk menghalang tiupan angin yang kuat untuk terus sampai ke daratan.

Selain daripada zon pinggir laut di bahagian daratan, kawasan perairan juga terdapat spesis vegetasi lautan yang telah ditemui di beberapa lokasi tertentu di sepanjang perairan Negeri Kelantan. Menurut Bujang dan Zakaria (2003), perairan pinggir laut Kelantan turut ditumbuhi oleh rumput laut iaitu telah dikenalpasti di Lagun Pengkalan Nangka yang keluasannya adalah 40 hektar. Selain itu, rumput laut juga turut didapati di Kampung Baru Nelayan hingga ke Kampung Sungai Tanjung iaitu seluas 27 hektar dan di Laguna Pantai Baru seluas 20 hektar. Spesis rumput laut ini boleh membantu mengekalkan kejernihan air dengan memerangkap sedimen dan partikel. Oleh yang demikian, secara tidak langsung ini juga boleh mengaktifkan lagi berlakunya proses pemendapan di sepanjang pinggir laut kawasan kajian.

1.5. Ciri-ciri Iklim Kawasan Kajian

Malaysia merupakan kawasan beriklim Khatulistiwa iaitu panas dan lembap sepanjang tahun serta tanpa musim kemarau yang nyata. Iklim ini dipengaruhi oleh Monsun Timur Laut dan Monsun Barat Daya. Monsun Timur Laut bertiup dari bulan November hingga Mac, manakala Monsun Barat Daya pula bertiup dari bulan Mei hingga September. Negeri Kelantan yang merupakan kawasan kajian bagi tesis ini adalah terletak di bahagian utara Pantai Timur Semenanjung Malaysia iaitu menerima pengaruh daripada Monsun Timur Laut.

Rekod penerimaan hujan pula menunjukkan bahawa hujan yang lebat berlaku semasa tempoh kedua-dua musim tersebut. Selain itu, keadaan suhu bagi negara kita adalah seragam dan kelembapan bandingan yang tinggi tetapi angin pada umumnya adalah lemah kecuali kawasan-kawasan tertentu di pinggir laut khususnya semasa musim Monsun Timur Laut dan Monsun Barat Daya berlaku ribut dan angin kencang. Malaysia yang terletak di kawasan doldrum khatulistiwa juga amat jarang sekali mempunyai keadaan langit tidak berawan langsung walaupun pada musim kemarau teruk. Malaysia juga jarang sekali mempunyai satu tempoh beberapa hari yang tidak ada langsung cahaya matahari kecuali semasa musim Monsun Timur Laut (JMM, 2012).

Data iklim di negara kita dikumpulkan oleh Jabatan Meteorologi Malaysia melalui pencerapan secara berkala di 34 buah stesen meteorologi utama. Stesen-stesen tersebut dilengkapi dengan sistem pencerapan cuaca automatik. Elemen-elemen cuaca yang dicerap adalah tekanan atmosfera, hujan, suhu, kelembapan udara, arah dan halaju angin, sinaran suria, sejatan, keadaan awan dan ketampakan (JPM, 2011). Di Negeri Kelantan terdapat dua buah stesen kaji cuaca iaitu di Lapangan Terbang Sultan Ismail Petra Kota Bharu iaitu lima meter dari aras laut dan di Kuala Krai pula adalah 68 meter dari aras laut yang melakukan pencerapan suhu, kelembapan bandingan dan hujan.

Selain Jabatan Meteorologi Malaysia, Jabatan Pengairan dan Saliran turut menjalankan pencerapan terhadap jumlah penurunan hujan. Di Negeri Kelantan terdapat 104 buah stesen tetapi daripada jumlah tersebut sebanyak 27 buah stesen telah berhenti menjalankan operasinya. Jika dilihat secara terperinci iaitu bagi empat daerah yang berada di zon pinggir laut, Daerah Tumpat mempunyai tujuh buah stesen tetapi hanya empat buah stesen yang masih beroperasi manakala tiga daripadanya telah tamat operasinya atas sebab-sebab yang tertentu. Daerah Kota Bharu pula, terdapat 10 buah stesen manakala tiga daripada stesen tersebut telah ditutup. Seterusnya adalah Daerah

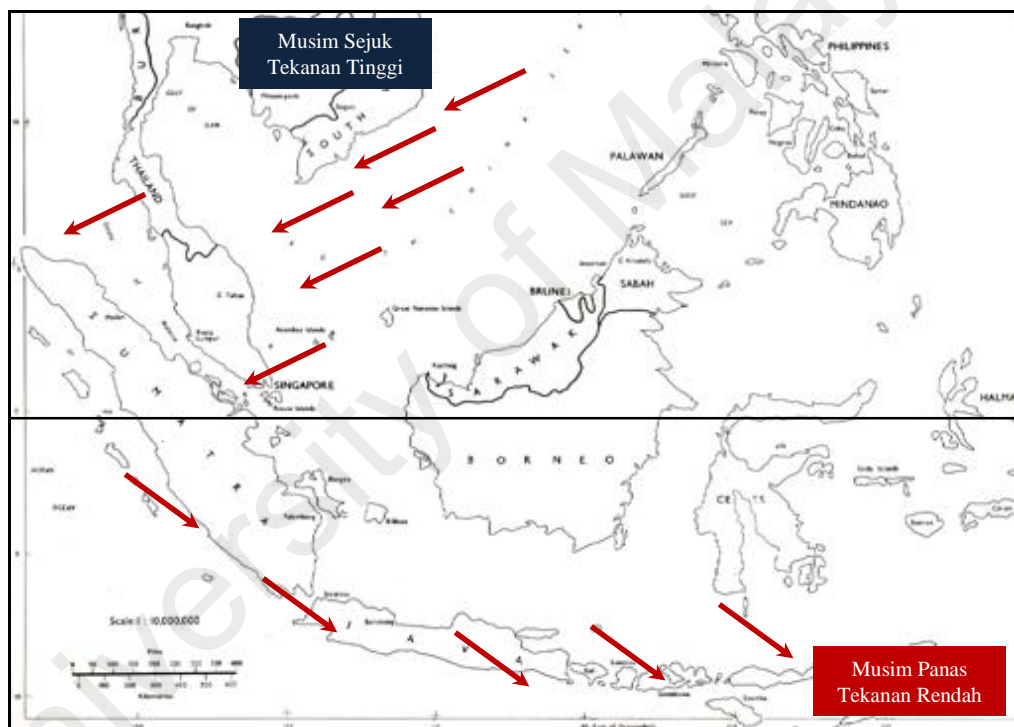
Bachok yang mempunyai empat buah stesen dan sebuah daripadanya telah ditutup. Daerah yang paling selatan di zon pinggir laut iaitu Daerah Pasir Puteh mempunyai 10 buah stesen pencerapan hujan dan hanya sebuah stesen sahaja yang telah ditutup operasinya.

1.5.1. Angin

Sistem angin utama bagi Semenanjung Malaysia ialah angin Monsun Timur Laut dan angin Monsun Barat Daya. Manakala terdapat dua musim peralihan monsun yang berlaku semasa proses pertukaran musim monsun tersebut. Pengaruh sistem angin yang lain ialah angin Sumatera iaitu bertiup antara bulan April hingga Mei dan antara bulan September hingga Oktober, angin laut atau dikenali juga sebagai bayu laut dan angin darat ataupun bayu darat. Walau bagaimanapun, sistem angin semasa Monsun Timur Laut dan Monsun Barat Daya yang merupakan punca utama berlakunya hujan yang lebat masing-masing di kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia dan perairan Selat Melaka. Musim ini juga dikenali sebagai musim tengkujuh.

Pengaruh angin Monsun Timur Laut yang bertiup bermula bulan November hingga Mac pada setiap tahun adalah berasal dari benua Asia. Pada tempoh tersebut, benua Asia mengalami musim sejuk manakala benua Australia pula mengalami musim panas. Musim sejuk menyebabkan kawasan daratan benua menyejuk dengan lebih cepat dan menyebabkan suhu yang amat rendah di Asia Tengah. Ini menyebabkan tekanan atmosfera meningkat dan membentuk sistem tekanan tinggi atau antisiklon yang sangat kuat di Siberia. Kesannya, udara sejuk akan bergerak keluar dari Siberia sebagai angin barat-laut dan seterusnya bertukar menjadi angin timur-laut apabila tiba di perairan pantai Negara China sebelum menuju ke Asia Tenggara menghasilkan angin Monsun Timur Laut.

Semasa angin Monsun Timur Laut bertiup, angin lazim adalah dari arah timur atau timur laut dengan kelajuan antara 10 dan 20 knot. Negeri-negeri di pantai timur Semenanjung Malaysia akan lebih teruk terjejas oleh tiupan angin ini di mana kelajuannya boleh mencapai 30 knot atau lebih semasa luruan kuat udara sejuk dari utara atau luruan sejuk (JMM, 2012) iaitu hujan yang lebat akan dialami di Negeri Kelantan, Terengganu dan Pahang dalam tempoh tersebut. Rajah 4.4 menunjukkan proses berlakunya pembentukan angin Monsun Timur Laut serta pergerakannya dari benua Asia yang mengalami musim sejuk hingga ke benua Australia yang mengalami musim panas.

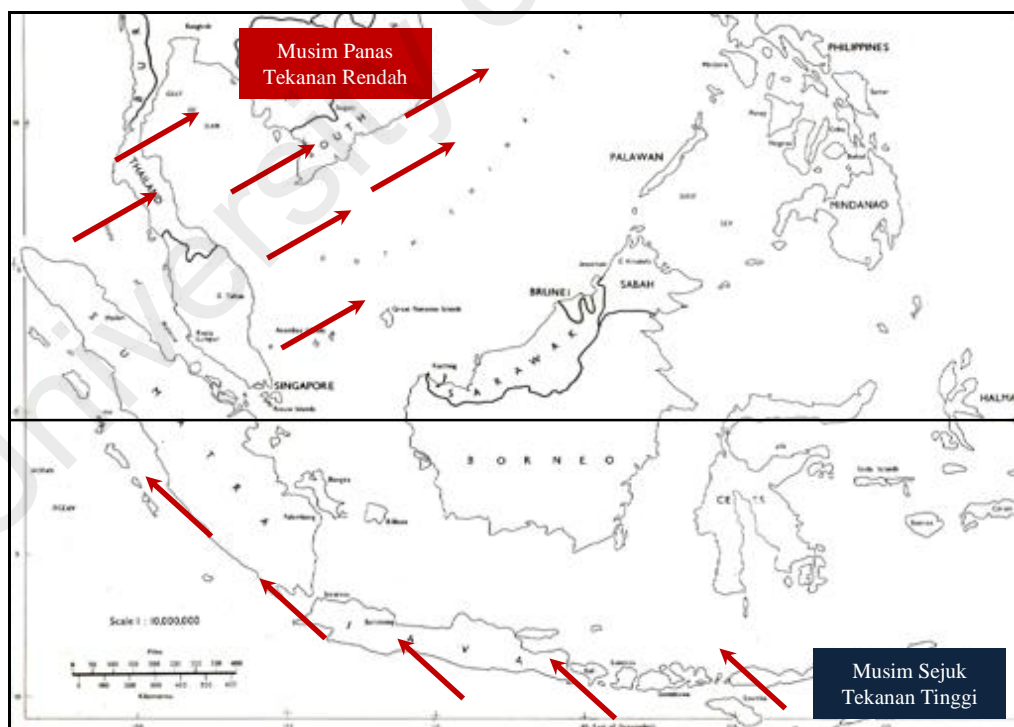


Rajah 4.4: Proses pembentukan angin Monsun Timur Laut

Berbeza dengan angin Monsun Barat Daya yang bertiup dari bulan Mei hingga September, angin lazim pada amnya adalah dari arah barat daya dengan kelajuan yang lemah iaitu di bawah 15 knot (JMM, 2012). Angin ini berasal dari benua Australia. Pada masa ini benua Australia mengalami musim sejuk manakala benua Asia pula mengalami musim panas. Udara yang sejuk di benua Australia membentuk kawasan tekanan tinggi manakala benua Asia yang panas membentuk kawasan tekanan rendah. Oleh itu, udara

yang bergerak dari Australia ke arah barat laut merentasi Lautan Hindi akan terbias apabila melintasi garisan Khatulistiwa. Walau bagaimanapun, angin ini kurang membawa hujan ke pantai timur Semenanjung Malaysia kerana dihalang oleh pulau Sumatera. Kawasan yang menerima hujan yang agak lebat ialah beberapa kawasan di Banjaran Titiwangsa.

Rajah 4.5 merupakan proses pembentukan angin Monsun Barat Daya dan juga arah pergerakannya dari benua Australia hingga ke benua Asia. Selain daripada menerima pengaruh kedua-dua angin monsun tersebut, angin Sumatera juga turut mempengaruhi iklim di Semenanjung Malaysia. Angin ini membawa hujan yang lebat, disertai kilat, guruh, dan ribut sehingga mencapai kelajuan 80 kilometer per jam. Angin ini bertiup dari arah pulau Sumatera sehingga ke pantai barat Semenanjung Malaysia iaitu bermula bulan April hingga Mei dan September hingga Oktober.

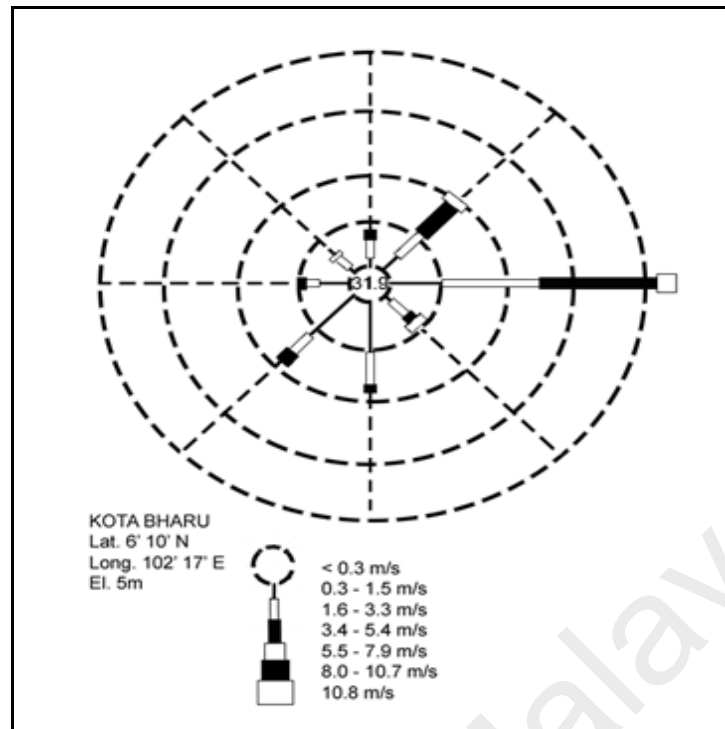


Rajah 4.5: Proses pembentukan angin Monsun Barat Daya

Pembentukan angin laut dan angin darat atau dikenali juga sebagai bayu laut dan bayu darat adalah kesan daripada perbezaan tekanan udara di antara lautan dan daratan. Pada

waktu siang, kawasan daratan yang hampir dengan pinggir laut menjadi lebih cepat panas daripada permukaan lautan. Ini menyebabkan udara di permukaan daratan mengalami tekanan rendah manakala di permukaan lautan mengalami tekanan tinggi. Pergerakan udara yang berlaku adalah dari arah lautan ke daratan iaitu bayu laut. Bayu laut dengan kelajuan antara 10 dan 15 knot selalunya terjadi dan boleh merentasi beberapa puluh kilometer ke dalam kawasan pendalaman. Sebaliknya, pada waktu malam kawasan daratan akan menjadi lebih cepat sejuk berbanding dengan lautan. Kawasan daratan akan mengalami tekanan tinggi sebaliknya kawasan lautan pula mengalami tekanan rendah. Pergerakan udara dari arah daratan ke lautan dengan kelajuan yang lebih perlahan telah menghasilkan bayu darat.

Menurut Jabatan Perkhidmatan Kaji-cuaca Malaysia, purata halaju angin dari tahun 1968 hingga 1982 menunjukkan bahawa pinggir laut Negeri Kelantan menerima angin yang kencang mengikut musim. Halaju angin pada amnya lebih kencang semasa musim Monsun Timur Laut dan berkurangan semasa musim peralihan monsun dan Monsun Barat Daya. Manakala arah angin pula kebanyakannya bertiup dari arah timur ke timur laut yang boleh dirujuk pada Rajah 4.6. Selain itu, bagi kejadian ribut pula berpunca daripada pertembungan di antara udara panas dan udara sejuk. Udara panas akan naik ke atas manakala udara sejuk yang masuk pula menyebabkan kedua-duanya berputar. Luruan ribut bermula dari tengah laut dan boleh dilihat dengan jelas jika cuaca cerah. Ribut yang bertambah kencang akan membawa bersama-sama awan yang gelap dan gelombang ombak yang semakin tinggi.



Sumber: Jabatan Perkhidmatan Kaji Cuaca Malaysia, 2006

Rajah 4.6: Purata halaju dan arah angin (1968 hingga 1982)

1.5.2. Hujan

Taburan hujan di negara kita dipengaruhi oleh corak tiupan angin bermusim dan juga bentuk muka bumi kawasan setempat. Pola taburan hujan adalah tidak sekata dan ini memberikan kesan yang ketara khususnya terhadap keperluan dan juga aktiviti manusia. Perubahan hujan bermusim di Semenanjung Malaysia boleh dibahagikan kepada tiga yang utama mengikut kedudukan dan penerimaan arah tiupan angin iaitu kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia, kawasan pantai barat daya Semenanjung Malaysia dan kawasan selain daripada pantai barat daya Semenanjung Malaysia (Mohd Hadi Bazli, 2011). Penjelasan terperinci berkaitan dengan corak jumlah hujan tahunan bagi stesen-stesen tertentu di Negeri Kelantan akan dibincangkan dalam bab lima iaitu bab Hasil dan Penafsiran Kajian.

Bagi negeri-negeri di pantai timur Semenanjung Malaysia, pada bulan November, Disember dan Januari adalah penerimaan hujan yang maksimum manakala pada bulan

Jun dan Julai adalah kering di kebanyakan negeri. Hujan yang lebat biasanya dikaitkan dengan Monsun Timur Laut. Kawasan ini dianggap sebagai jaluran lembab iaitu dengan jumlah hujan tahunan adalah 2,800 milimeter. Hujan lebat ini biasanya berlaku pada bulan November dan Disember (Chua, 1984). Berdasarkan catatan Jabatan Meteorologi Malaysia (2010) iaitu data hujan terawal sehingga tahun 2010, pengukuran hujan tertinggi dalam sehari iaitu 608 milimeter telah direkodkan di Kota Bharu, Kelantan iaitu pada 6 Januari 1967. Ini akan menyumbang kepada bencana banjir yang boleh menjejaskan penduduk khususnya yang tinggal di dataran-dataran banjir.

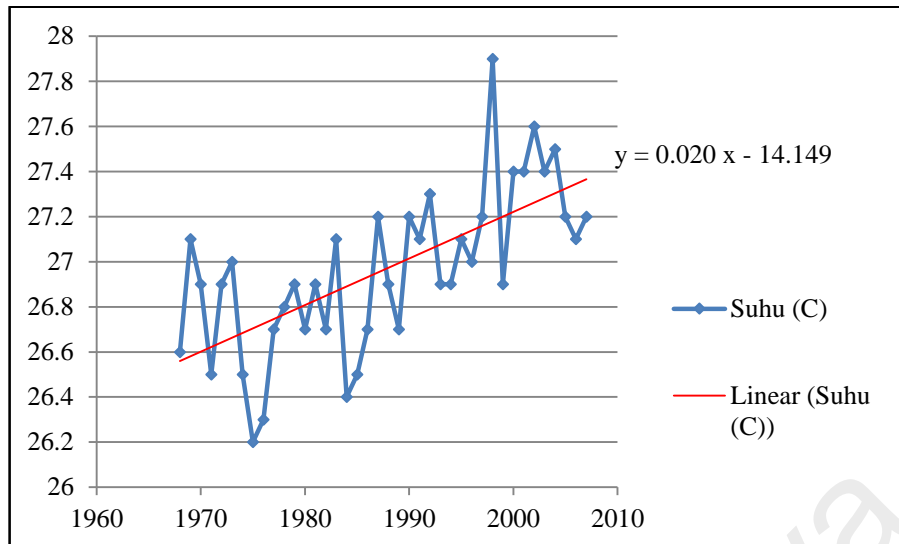
Zon pinggir laut Negeri Kelantan yang turut mempunyai delta dan dataran banjir menyebabkan telah berlaku perubahan dampak fizikal yang jelas khususnya kepada morfologi pinggir laut. Penerimaan dan peningkatan aliran hujan dari kawasan hulu serta kemasukan air masin ke pedalaman mendatangkan pelbagai isu dan permasalahan kepada morfologi zon pinggir laut. Selain itu juga, penduduk yang tinggal di sepanjang garisan pinggir laut khususnya yang menjalankan aktiviti ekonomi yang dipengaruhi oleh alam sekitar fizikal turut menerima impak yang besar dan telah menjejaskan kehidupan mereka.

Hujan yang lebat dan aliran keluar air tawar dari sungai ke laut di kawasan zon pinggir laut juga merupakan salah satu daripada ciri-ciri utama musim tengkujuh di pantai timur Semenanjung Malaysia khususnya kawasan zon pinggir laut Negeri Kelantan. Aliran keluar air tawar secara tidak langsung akan menurunkan kadar kemasinan air laut di pesisiran pantai. Manakala cuaca yang mendung turut menghalang pemanasan permukaan laut oleh radiasi solar yang seterusnya telah direkodkan berlaku penurunan suhu permukaan laut kira-kira 1°C (Saadon dan Camerlengo, 1995). Perhubungan yang jelas wujud di antara sub-sub sistem tersebut dan akan mempengaruhi corak dan penerimaan hujan di kawasan zon pinggir laut.

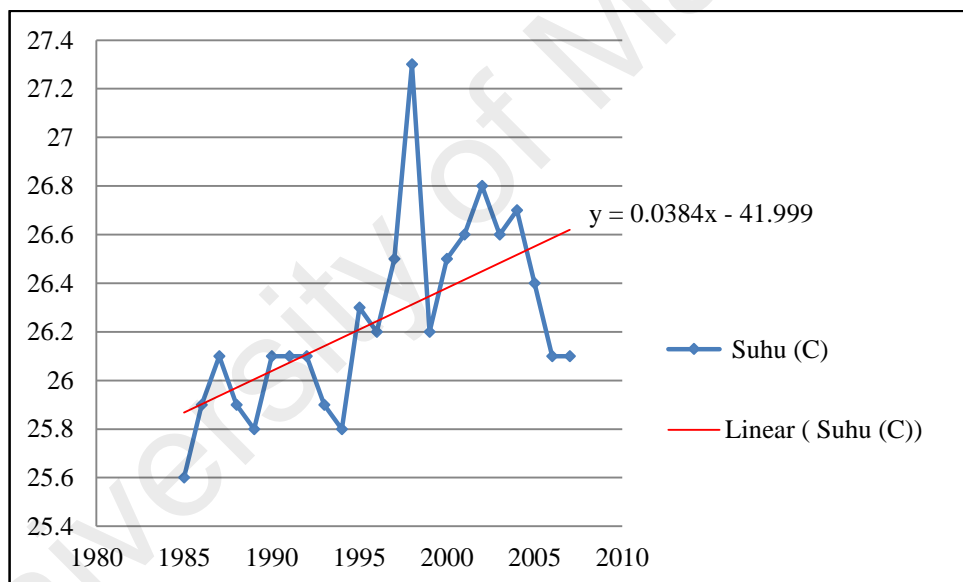
1.5.3. Suhu dan Kelembapan

Semua negara bersetuju bahawa suhu dunia semakin meningkat dari semasa ke semasa dan memberikan kesan yang ketara bukan sahaja kepada alam sekitar fizikal, malah manusia keseluruhannya. Namun demikian, belum ada penyelesaian bagaimana untuk menangani permasalahan tersebut walaupun Protokol Kyoto iaitu perjanjian antarabangsa yang bertujuan untuk mengurangkan pelepasan gas rumah hijau khususnya karbon dioksida yang telah bermula pada tahun 1997 lagi. Tetapi, tidak semua negara menandatangani perjanjian tersebut (Pachauri dan Behl, 1991). Ini menyebabkan agak sukar untuk mendapatkan satu penyelesaian dan kata putus berhubung dengan permasalahan global tersebut yang sehingga kini semakin teruk dirasai.

Malaysia yang keletakannya adalah di garisan Khatulistiwa menyebabkan suhu yang diterima adalah sekata sepanjang tahun. Suhu tertinggi pernah direkodkan di Chuping, Perlis pada 9 April 1998 iaitu 40.1°C . Manakala suhu terendah pula telah direkodkan pada 1 Februari 1978 di Cameron Highlands iaitu pada paras ketinggian 1,471.6 meter dari purata paras laut dengan nilai 7.8°C . Perubahan suhu terendah dalam satu hari pula iaitu hanya 1.1°C telah direkodkan di Cameron Highlands, Pahang pada 16 November 1998. Sebaliknya perubahan suhu tertinggi dalam satu hari telah dicatatkan dengan nilai 15.7°C iaitu di Kuala Krai, Kelantan pada 20 April 1998 (JMM, 2010). Rajah 4.7 menunjukkan corak suhu tahunan maksimum bagi stesen kaji cuaca Lapangan Terbang Sultan Ismail Petra, Negeri Kelantan. Berdasarkan kepada garisan linear yang dibuat pada rajah tersebut, rekod data suhu tahunan menunjukkan telah berlaku peningkatan suhu bermula dari tahun 1968 sehingga 2007. Purata peratus perubahan suhu adalah 0.020 peratus iaitu dalam tempoh 39 tahun.



Rajah 4.7: Corak suhu tahunan maksimum di stesen kaji cuaca Lapangan Terbang Sultan Ismail Petra, Kota Bharu, Kelantan



Rajah 4.8: Corak suhu tahunan maksimum di stesen kaji cuaca Kuala Krai, Kelantan

Manakala bagi stesen kaji cuaca Kuala Krai, corak suhu tahunan maksimum yang direkodkan adalah bermula tahun 1985 sehingga 2007 iaitu boleh dirujuk pada Rajah 4.8. Garisan linear pada rajah tersebut menunjukkan bahawa peningkatan suhu dalam tempoh 22 tahun iaitu dengan peratusan perubahan suhu sebanyak 0.038 peratus. Corak perubahan yang meningkat secara berterusan akan memberikan kesan yang besar

terhadap proses-proses di zon pinggir laut yang seterusnya boleh menjejaskan aktiviti manusia di kawasan tersebut.

Selain itu, bagi aspek kelembapan pula, negara kita mempunyai kelembapan yang tinggi iaitu purata kelembapan relatif bulanan adalah di antara 10 peratus hingga 90 peratus dan berubah mengikut kawasan serta bulan-bulan tertentu. Di Semenanjung Malaysia, kelembapan bandingan minimum biasanya pada bulan Januari dan Februari tetapi berbeza dengan negeri-negeri di pantai timur iaitu Negeri Kelantan dan Terengganu yang mempunyai kelembapan bandingan minimum adalah pada bulan Mac. Manakala kelembapan bandingan maksimum pula biasanya pada bulan November. Perubahan kelembapan bandingan harian adalah lebih besar berbanding dengan perubahan kelembapan bandingan tahunan. Purata minimum hariannya adalah di antara 42 peratus (paling rendah) hingga 70 peratus (paling tinggi) semasa bulan-bulan lembab. Walau bagaimanapun, purata maksimum hariannya pula tidak banyak berubah dari satu tempat ke satu tempat yang lain iaitu lebih daripada 94 peratus dan mungkin mencapai sehingga 100 peratus (JMM, 2011).

Selain itu, bagi min kelembapan relatif di Negeri Kelantan turut direkodkan di dua buah stesen kaji cuaca iaitu stesen kaji cuaca Lapangan Terbang Sultan Ismail Petra dan stesen kaji cuaca Kuala Krai. Rekod peratusan kelembapan relatif dari tahun 2002 hingga 2010 di stesen kaji cuaca menunjukkan Lapangan Terbang Sultan Ismail Petra adalah di antara 79.3 peratus hingga 87.7 peratus, manakala di stesen kaji cuaca Kuala Krai pula di antara 84.4 peratus hingga 86.9 peratus (JPM, 2008, 2009, 2010 & 2011).

Berdasarkan maklumat-maklumat tersebut, jelas menunjukkan wujudnya perkaitan, perhubungan dan pengaruh di antara semua komponen-komponen sistem alam sekitar fizikal iaitu atmosfera (udara), hidrosfera (air) dan litosfera (tanah). Selain itu, samada

secara langsung atau tidak langsung, aktiviti-aktiviti manusia turut memainkan peranan penting dalam mempengaruhi komponen-komponen sistem tersebut.

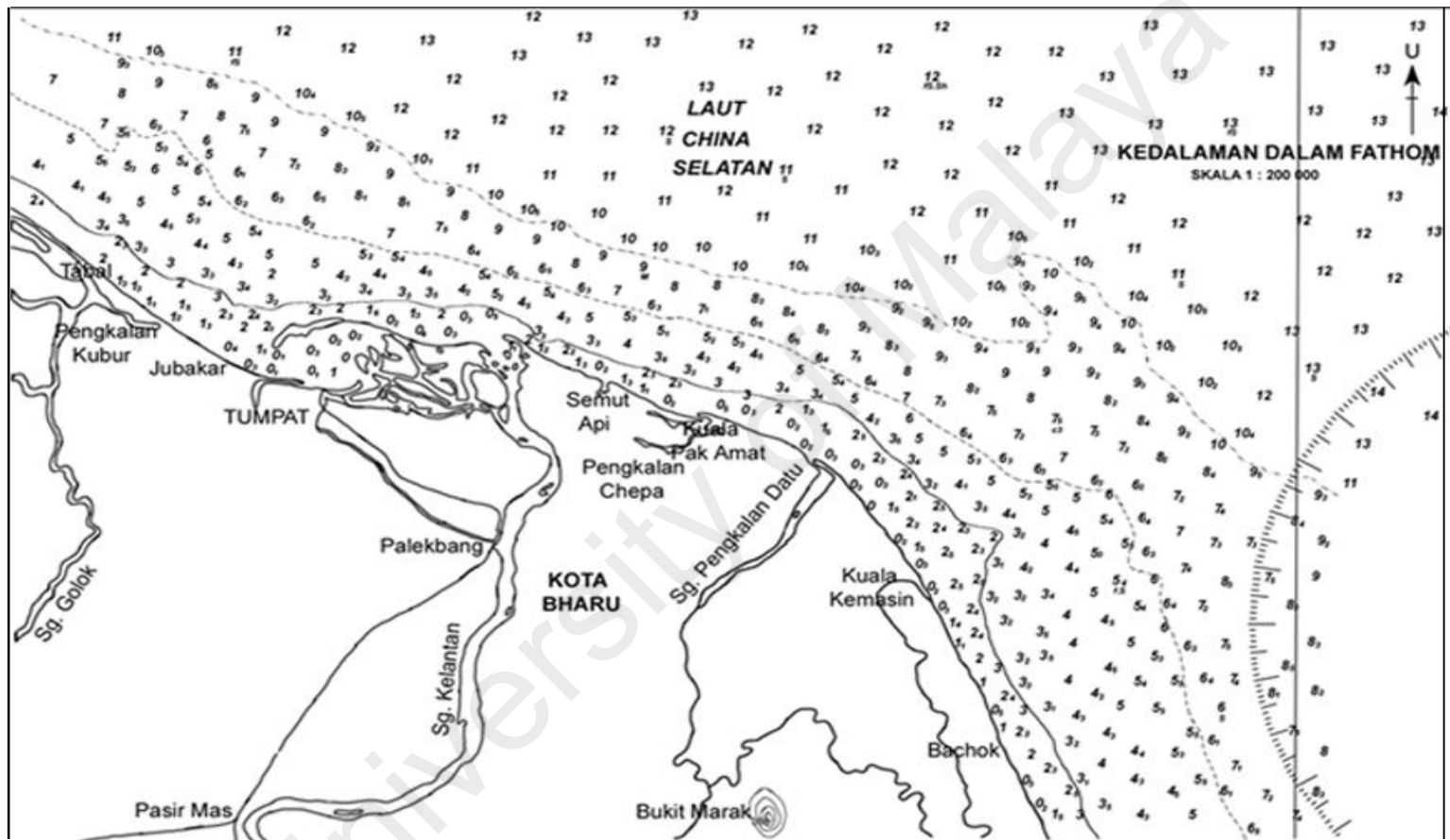
1.6. Morfologi Luar Pesisir Kawasan Kajian

Morfologi luar pesisir merupakan ciri-ciri yang terdapat di pinggir laut dan juga di lautan. Ciri-ciri yang diambil kira dalam tesis ini adalah kedalaman laut, aras laut, jenis dasar laut, pergerakan arus, pasang surut serta suhu dan kemasinan air. Semua ciri-ciri tersebut akan mempengaruhi proses-proses yang berlaku di pinggir laut serta zon pinggir laut Negeri Kelantan. Kesan daripada proses yang berlaku akan menghasilkan bentuk-bentuk muka bumi pinggir laut tertentu di samping turut menjana perubahan kepada bentuk muka bumi yang sedia ada.

1.6.1. Kedalaman Laut

Pinggir laut Negeri Kelantan yang sepanjang 75.5 kilometer adalah terdedah secara langsung kepada pengaruh morfologi luar pesisir dari Laut China Selatan. Pentas Benua di kawasan tersebut menganjur melebihi sempadan Zon Ekonomi Eksklusif sehingga ke bahagian dasar Laut China Selatan. Laut China Selatan adalah laut yang kecil dan dikelilingi oleh beberapa kawasan daratan iaitu bahagian selatan Tanah Besar China dan pulau Taiwan, barat Filipina, Malaysia iaitu barat laut Sabah dan Sarawak serta timur laut Semenanjung Malaysia, Brunei, utara Indonesia, Singapura dan juga timur Vietnam.

Rajah 4.9 menunjukkan bahawa garisan kontur yang secara amnya adalah selari dengan garisan pinggir laut. Terdapat ruang yang agak luas di antara setiap garisan kontur iaitu tiga '*fathom*' (5.4 meter) dan enam '*fathom*' (10.8 meter). Manakala ruangan yang lebih luas adalah garisan di antara kontur enam '*fathom*' (10.8 meter) hingga 10 '*fathom*' (18 meter).



Sumber: Diubahsuai daripada Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia, 1992

Rajah 4.9: Topografi dasar perairan Negeri Kelantan

1.6.2. Aras Laut

Kajian kenaikan paras air laut di Malaysia (*National Coastal Vulnerability Index Study*) mendapati bahawa nilai purata peningkatan aras air laut (*global average*) bagi tahun 2000 hingga 2050 adalah sebanyak 0.25 meter iaitu bersamaan dengan lima milimeter per tahun (JPS, 2009). Kajian yang dibuat oleh JPS ini adalah selaras dengan kenyataan terbaru yang dibuat melalui Laporan Penilaian Kelima IPCC (2014) yang menjangkakan bahawa kenaikan aras laut akan berlaku sepanjang abad ke 21. Ini boleh menyebabkan kawasan-kawasan yang rendah akan ditenggelami oleh air laut. Selain itu, proses kontaminasi air bawah tanah juga berlaku dengan lebih kerap dan boleh mengancam serta memusnahkan hidupan di daratan jika permasalahan ini berterusan dalam tempoh masa yang panjang.

Kadar kenaikan aras laut purata di negara kita ialah 2.73 hingga 7.00 milimeter per tahun yang dikira berdasarkan daripada data '*satellite altimeter*'. Kajian yang dijalankan oleh JPS juga mendapati bahawa corak kenaikan aras laut sejak lima tahun yang lepas telah menunjukkan peningkatan yang signifikan berbanding dengan corak kenaikan aras laut dalam tempoh 20 tahun sebelumnya. Selain itu, unjuran kenaikan aras laut di Semenanjung Malaysia pula adalah antara 0.25 meter dan 0.52 meter menjelang tahun 2100 (JPS, 2009). Keadaan ini dijangka boleh menyebabkan berlakunya kenaikan aras laut di barat laut dan timur laut Semenanjung Malaysia iaitu Negeri Kedah dan Negeri Kelantan.

1.6.3. Jenis Dasar Laut

Perairan pantai Negeri Kelantan diliputi oleh pemendapan bahan aluvium yang terdiri daripada pasir diikuti oleh kelodak dan liat (Jabatan Hidrografi England, 1978). Bahan-bahan tersebut dimendapkan melalui proses pengangkutan daripada beberapa batang sungai yang terdapat di sepanjang zon pinggir laut di Negeri Kelantan. Proses tersebut giat berlaku khususnya semasa musim tengkujuh di mana aliran sungai adalah laju di samping turut berlaku proses hakisan yang aktif di bahagian hulu sungai. Sumber sedimen lebih banyak diperolehi daripada hulu dan pertengahan sungai yang akan menyebabkan jumlah isipadu sedimen turut meningkat (Mohd Ekhwan Toriman, 2006).

Mengikut laporan Jabatan Hidrografi England (1978), terbentuk satu rantaian pasir yang menganjur ke utara dari Selat Bangka meliputi bahagian dasar di sepanjang pesisiran Pantai Timur Semenanjung Malaysia. Keluasan rantaian pasir ini adalah 40 batu yang terdiri daripada kelodak, pasir dan campuran lumpur cair dengan kelodak. Jadual 4.2 menunjukkan ciri-ciri pesisiran pantai Negeri Kelantan secara terperinci.

Kajian enapan di dasar laut Negeri Kelantan telah dijalankan oleh sekumpulan perunding daripada Universiti Putra Malaysia dari bulan Jun hingga November 1992 iaitu untuk menentukan Indeks Kepekaan Alam Sekitar (*Environmental Sensivity Index* - ESI). Kawasan kajian ini meliputi keseluruhan pantai Negeri Kelantan. Hasil daripada kajian tersebut (Jadual 4.2) menunjukkan bahawa kebanyakan bahan sedimen adalah terdiri daripada jenis pasir. Julat garis pusat min bagi pasir pertengahan secara kasar adalah antara 0.4 hingga 2.9.

Jadual 4.2: Ciri-ciri pesisiran pantai Negeri Kelantan

Kawasan	Lebar (Meter/m)	Kecerunan (Darjah/°)	Saiz Enapan (Phi/ π)	No. ESI
Tumpat				
Pengkalan Kubur	70.3	7	1.5-1.8	7
Kg. Kuala Tabal	112.65	0-29	1.8	3
Pantai Seri Tujuh	47.67	2-13	2.1-2.2	3
Kg. Jubakar Pantai	76.94	1-6	0.4-0.7	8
Pulau Timun	15.65	2-7	0.6-0.8	8
Kota Bharu				
Kg. Mek Mas	96.95	2-15	0.9-2.0	3
Kg. Pantai Kundur	96.76	1-16	0.4-1.3	3
Kg. Pantai Datuk	101.44	0-27	0.8	3,7,8
Pantai Dasar Sabak	21.40	3-11	1.9-2.5	2,5
Bachok				
Pantai Senok	233.52	0-7	0.9-1.5	2,5
Kuala Kemasin Utara	24.72	2-12	2.0-2.9	3,5
Kuala Kemasin Selatan	112.27	0-11	1.0-2.8	2,5,7
Kg. Kubang Golok	43.9	0-7	0.7-1.9	2
Kg. Pantai Damak	41.53	0.5-6	1.9-2.0	2
Pantai Irama Bachok	48.10	2-4	2.0	2
Kg. Changgong	57.1	0.7	2.1-2.2	2
Kg. Kuala Melawi	79.29	0-10	2.3-2.8	2,10
Kuala Ger	52.4	2-4	2.3-2.8	2,10
Kg. Limau Nipis	73.38	1-10	2.5	2,10
Kuala Tekah Dua	93.5	1-6	1.6-2.8	2,5,7
Pasir Puteh				
Kg. Tok Kedarat	68.93	1-10	2.0-2.4	2,10

Sumber: Diubahsuai daripada Unit Perundingan UPM, 1992

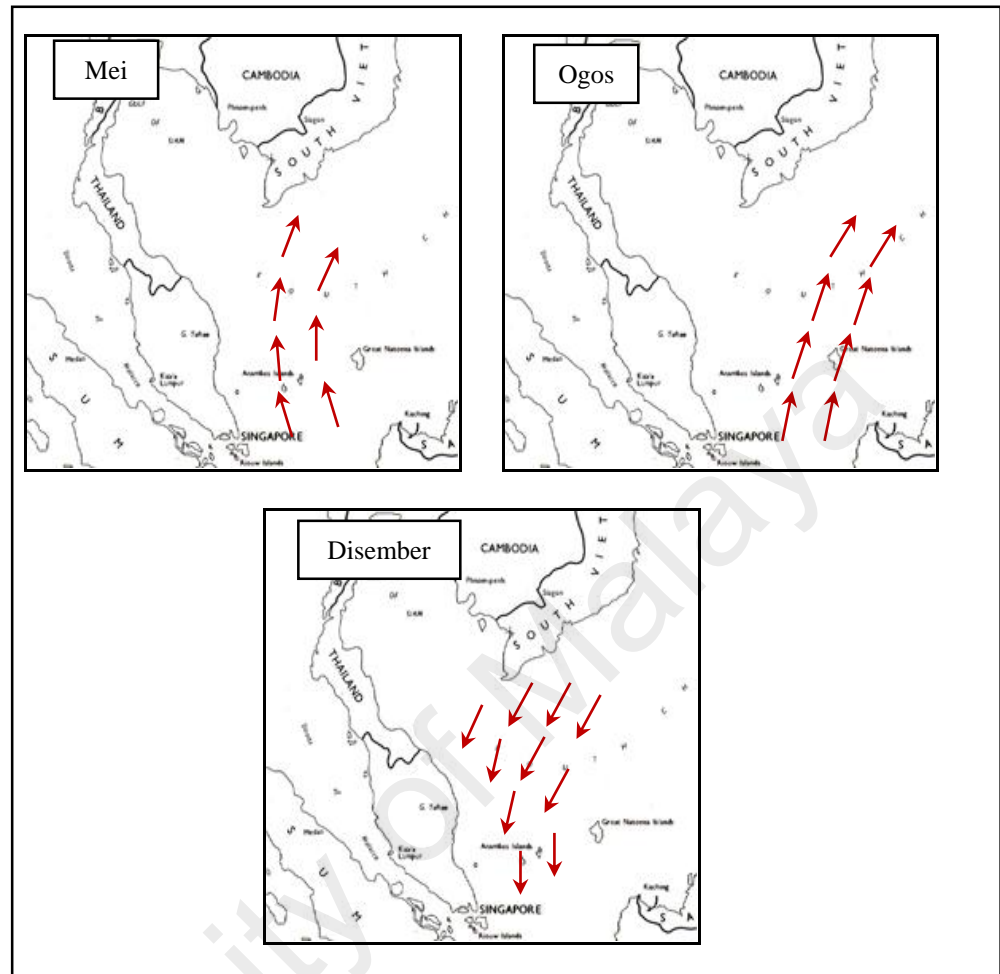
Kesimpulannya adalah kebanyakan pantai di Negeri Kelantan adalah mengandungi pasir pertengahan kasar hingga ke pasir tersangat halus. Keoffisen isihannya pula adalah di antara 0.27 hingga 1.10 dan telah dikelaskan sebagai isihan sempurna. Manakala kecerunan pantainya adalah di antara kosong hingga 29 darjah dan kelebarannya adalah di antara 15.65 meter hingga 112.65 meter.

1.6.4. Pergerakan Arus

Pergerakan arus di pesisiran pantai Negeri Kelantan adalah secara selari dengan garisan pinggir laut. Arus di sepanjang pantai timur Semenanjung Malaysia bergerak menuju arah utara semasa musim Monsun Barat Daya dengan kelajuan maksimum mencecah 0.4 meter per saat. Manakala semasa Monsun Timur Laut, arus bergerak menuju arah berlawanan iaitu ke arah selatan dengan kelajuan maksimum mencecah satu meter per saat. Semasa arus bergerak menuju ke arah selatan, air bersuhu rendah yang dibawa dari bahagian utara menyebabkan bahagian tengah Laut China Selatan mengalami penurunan suhu sebanyak 3°C (Mohd Fadzil, 2012).

Menurut Liew et al. (1986), arus di pesisiran pantai timur bergerak selaju enam hingga 18 batu sehari. Kelajuan tertinggi yang telah dicatat adalah pada bulan November dan Disember iaitu semasa Monsun Timur Laut dan yang paling perlahan adalah pada bulan April. Apabila angin Monsun Barat Daya mula bertiup iaitu pada bulan Mei, arus ini bergerak secara bertentangan iaitu dari arah selatan menuju ke utara. Walau bagaimanapun, di perairan luar pantai Negeri Kelantan dan Terengganu iaitu di bahagian utara, arus masih bergerak secara perlahan iaitu kira-kira empat batu sehari menuju ke arah tenggara (Ku Kassim Ku Yaacob et al., 2007). Arah pergerakan arus di perairan pantai timur bagi bulan Mei, Ogos dan Disember secara umumnya ditunjukkan dalam Rajah 4.10.

Arah aliran arus boleh berubah mengikut arah angin. Kelajuan arus pada musim banjir adalah 0.8 meter per saat pada masa pasang surut perbani dan 0.3 meter per saat pada masa pasang surut anak serta bergerak ke arah selatan. Kelajuannya akan berkurangan kepada 0.6 meter per saat ketika pasang surut perbani dan 0.3 meter per saat ketika pasang surut anak yang menuju ke arah utara.



Sumber: Diubahsuai daripada Ku Kassim Ku Yaacob et al., 2007

Rajah 4.10: Arah pergerakan arus di perairan pantai timur Semenanjung Malaysia bagi bulan Mei, Ogos dan Disember

1.6.5. Pasang Surut

Sebahagian besar kejadian pasang surut di pesisiran pantai Negeri Kelantan berlaku secara harian. Stesen yang merekodkan data pasang surut adalah stesen Geting di Tumpat. Kawasan perairan akan mengalami sekali pasang tinggi dan sekali pasang surut dalam tempoh masa 24 jam. Manakala purata pasang surut harian adalah 1.83 meter atau enam kaki. Nilai maksimum yang pernah dicatat adalah 3.05 meter atau 10 kaki iaitu semasa musim tengkujuh (JPS, 1992).

Ketinggian aras laut mengikut jenis-jenisnya yang tertentu boleh dilihat dalam Rajah 4.11 iaitu purata ketinggian aras laut adalah 0.9 meter manakala julat pasang surut secara amnya tidak melebihi 2.5 meter. Oleh yang demikian, pesisiran pantai Negeri Kelantan boleh dikelaskan sebagai pantai '*mesotidal*' rendah iaitu mengikut skim pengelasan berdasarkan pasang surut (Hayes, 1979). Arus pasang surut di pesisiran pantai negeri ini adalah perlahan iaitu kurang daripada 0.75 meter per saat dan mengalir ke arah selatan semasa air pasang, manakala ke arah utara semasa air surut.



Sumber: Diubahsuai daripada JPS, 1992

Rajah 4.11: Aras pasang surut di perairan pantai Negeri Kelantan

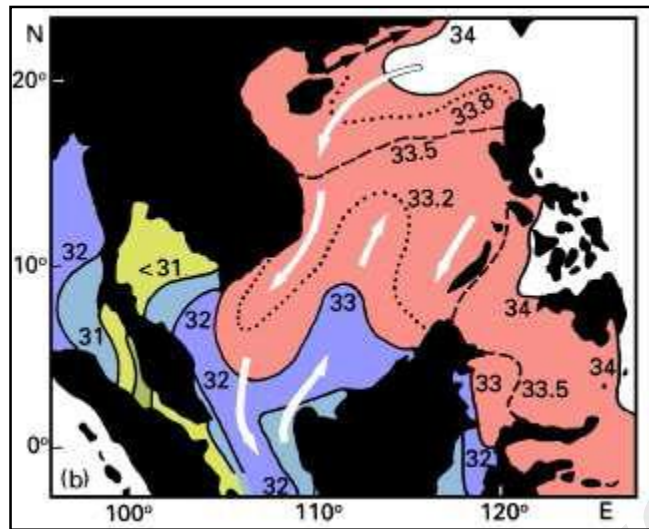
1.6.6. Suhu dan Kemasinan Air

Permukaan laut di perairan pantai timur Semenanjung Malaysia adalah lebih sejuk semasa musim Monsun Timur Laut iaitu suhunya di antara 27 hingga 28°C. Penyejukan ini berlaku kerana tiupan angin Monsun Timur Laut yang kuat telah membawa arus sejuk dari arah timur laut iaitu dari perairan Vietnam dan China (Ku Kassim Ku Yaacob et al., 2001; 2005). Permukaan laut paling panas di antara bulan April hingga Mei, iaitu

melebihi 30°C. Manakala semasa musim Monsun Barat Daya terutamanya pada bulan Ogos, suhu kembali menurun dan akan naik sedikit pada bulan September hingga Oktober. Suhu permukaan laut di perairan Kelantan dan utara Terengganu adalah lebih tinggi pada setiap bulan jika dibandingkan dengan kawasan pinggir laut yang lain. Pada bulan Jun hingga Ogos, permukaan laut di luar pantai Pahang dan Terengganu adalah lebih sejuk (Ku Kassim Ku Yaacob et al., 2007).

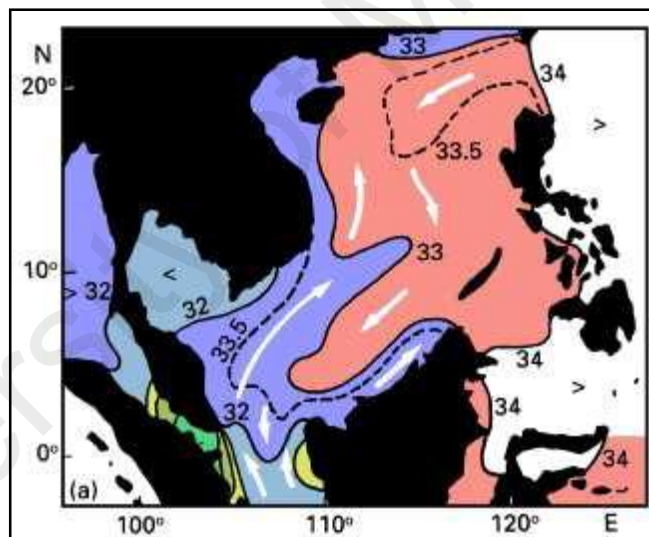
Kemasinan atau saliniti adalah aras ukuran bagi kandungan kemasinan air laut. Tahap kemasinan air laut diukur dalam unit ppt (*part per thousand*) iaitu jumlah kandungan garam yang terdapat di dalam 1,000 gram air. Kandungan garam dalam air laut pada keadaan normal adalah di antara 33 sehingga 37 ppt (Dawes, 1967). Menurut Nygren (1975), perubahan kemasinan adalah disebabkan oleh kedalaman laut, pasang surut air laut, sejatan yang tinggi dan kemasukan air tawar ataupun hujan yang lebat.

Manakala Tomczak dan Godfrey (1994) pula menyatakan bahawa kemasinan permukaan laut biasanya di antara 32 hingga 34 ppt. Nilai yang minimum ini dicatat di kawasan utara Semenanjung Malaysia di mana terdapat juga kawasan yang kurang daripada 32 ppt. Rajah 4.12 dan Rajah 4.13 menunjukkan tahap kemasinan permukaan di Laut China Selatan semasa Monsun Timur Laut dan Monsun Barat Daya manakala anak panah pula merupakan arah pergerakan arus. Apabila berlaku Monsun Timur Laut, suhu permukaan laut adalah rendah tetapi tahap kemasinannya adalah tinggi. Sebaliknya, semasa Monsun Barat Daya pula suhu permukaan laut adalah tinggi tetapi tahap kemasinan adalah rendah (Tomczak & Godfrey, 1994). Ini menunjukkan bahawa wujud perhubungan yang songsang di antara suhu dan juga tahap kemasinan di lautan.



Sumber: Tomczak dan Godfrey, 1994

Rajah 4.12: Tahap kemasinan Laut China Selatan pada bulan Ogos (Monsun Barat Daya)



Sumber: Tomczak dan Godfrey, 1994

Rajah 4.13: Tahap kemasinan Laut China Selatan pada bulan Februari (Monsun Timur Laut)

1.7. Ciri-ciri Utama Komuniti Zon Pinggir Laut di Kawasan Kajian

Komuniti pinggir laut di Negeri Kelantan merupakan kelompok penduduk yang menetap di ZPL dan terdedah samada secara langsung ataupun tidak langsung kepada perubahan alam sekitar di zon tersebut. Dua ciri utama yang diambil kira dalam mengkaji aspek vulnerabiliti dan adaptasi adalah demografi dan juga aktiviti ekonomi komuniti pinggir laut.

1.7.1. Demografi

Penduduk di Negeri Kelantan yang berjumlah 1,181,315 orang pada tahun 1991 telah meningkat kepada 1,287,367 orang pada tahun 2000. Manakala Banci Penduduk dan Perumahan 2010 telah mencatatkan peningkatan sebanyak 6.7 peratus dalam pertambahan jumlah penduduk Negeri Kelantan iaitu berjumlah 1,380,242 orang berbanding 8.2 peratus pada tahun 1991. Kadar pertumbuhan purata tahunan penduduk Negeri Kelantan bagi tahun 1970 sehingga 1980 adalah 2.3 peratus, manakala di antara tahun 1980 sehingga 1991 pula adalah 2.9 peratus. Tempoh yang seterusnya iaitu tahun 1991 sehingga tahun 2000, kadar pertumbuhan penduduk Kelantan adalah 0.97 peratus dan bagi tahun 2000 hingga 2010 adalah dianggarkan berjumlah 2.7 peratus. Penurunan kadar pertumbuhan penduduk yang ketara di antara tahun 1991 sehingga 2000 akan memberi kesan kepada struktur demografi penduduk pada masa hadapan.

Perbezaan jumlah penduduk mengikut daerah di Negeri Kelantan juga begitu ketara khususnya di antara ibu negeri iaitu Kota Bharu dengan daerah yang lain. Ini secara tidak langsung juga akan memberi kesan kepada kepadatan penduduk di setiap daerah di Negeri Kelantan (Jadual 4.3). Jumlah penduduk di Kota Bharu iaitu 468,438 orang merupakan 33.9 peratus daripada jumlah keseluruhan penduduk di negeri ini iaitu dengan kepadatannya adalah 1,167 orang setiap kilometer persegi. Manakala bagi daerah-daerah

lain di pinggir laut Negeri Kelantan iaitu Tumpat, Bachok dan Pasir Puteh masing-masing mencatatkan 10.4 peratus, 5.6 peratus dan 8.2 peratus.

Jadual 4.3: Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk di Malaysia, Semenanjung Malaysia dan Negeri Kelantan mengikut daerah pada tahun 2010

Negeri/Daerah	Luas (km ²)	Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk
Malaysia	329 526	28 334 135	86
Semenanjung Malaysia	131 402	22 569 345	172
Kelantan	15 026.21	1 380 242	92
Kota Bharu	401.44	468 438	1167
Pasir Mas	567.07	180 878	319
Bachok	278.25	77 447	278
Tumpat	177.25	143 793	811
Tanah Merah	879.48	115 949	132
Machang	527.91	56 937	108
Jeli	1 319.16	33 186	25
Pasir Puteh	423.02	113 191	267
Gua Musang	8 175.95	86 189	11
Kuala Krai	2 276.70	104 234	46

Sumber: Diubahsuai daripada Jabatan Perangkaan Malaysia, 2010

Majoriti penduduk di Negeri Kelantan adalah terdiri daripada Bumiputera iaitu Melayu dan juga Bumiputera lain yang berjumlah 93.3 peratus, manakala 4.4 peratus adalah bangsa-bangsa lain dan hanya 2.2 peratus penduduk bukan warganegara Malaysia (Jadual 4.4). Walau bagaimanapun, penduduk bukan warganegara di dapati semakin bertambah iaitu 22,324 orang pada tahun 2000 kepada 30,257 orang pada tahun 2010.

Peningkatan dan penurunan jumlah penduduk di Negeri Kelantan bermula tahun 1970 sehingga tahun 2010 telah berlaku dalam kadar yang berbeza-beza mengikut bangsa. Peningkatan bilangan penduduk Bumiputera pula agak sekata walaupun dari segi peratusannya ada penurunan dan juga pertambahan tetapi bilangannya semakin bertambah. Keadaan yang sama juga turut berlaku kepada penduduk berbangsa Cina.

Sebaliknya, penduduk berbangsa India berlaku penurunan dari segi peratusan jumlah bilangannya dari tahun 1970 sehingga tahun 2000. Walaupun pada tahun 2010 berlaku peningkatan dari segi jumlah penduduknya tetapi peratusannya masih menurun. Manakala, bagi bangsa lain dan juga bukan warganegara berlaku peningkatan dalam tempoh masa tersebut.

Jadual 4.4: Jumlah penduduk Negeri Kelantan mengikut kumpulan etnik (1970 – 2010)

Tahun	Jumlah	Bumiputera (%)	China (%)	India (%)	Lain-lain (%)	Bukan Warganegara (%)
1970	707 286	652 970 (92.3)	40 584 (5.7)	6 050 (0.9)	7 682 (1.1)	-
1980	895 738	831 717 (92.9)	48 338 (5.4)	6 753 (0.8)	8 930 (1.0)	-
2000	1 361 432	1 272 153 (93.4)	50 036 (3.7)	3 869 (0.3)	13 050 (1.0)	22 324 (1.6)
2010	1 380 242	1 290 079 (93.5)	47 546 (3.4)	3 571 (0.3)	8 789 (0.6)	30 257 (2.2)

Sumber: Diubahsuai daripada Jabatan Perangkaan Malaysia, 2010

Struktur umur penduduk Negeri Kelantan bermula tahun 1970 sehingga 2010, menunjukkan bahawa nisbah tanggungan adalah sangat tinggi. Ini disebabkan oleh bilangan golongan muda iaitu di bawah umur 15 tahun dan golongan tua yang berumur 60 tahun ke atas adalah ramai iaitu pada tahun 1970 berjumlah 50 peratus daripada keseluruhan jumlah penduduk pada tahun tersebut. Manakala bagi tahun 1980 pula adalah 48.5 peratus dan pada tahun 1990 meningkat kepada 49.6 peratus. Sebaliknya, pada tahun 2000 dan 2010 berlaku penurunan iaitu masing-masing 40.2 peratus dan 41.2 peratus yang boleh dirujuk pada Jadual 4.5.

Jadual 4.5: Jumlah penduduk Negeri Kelantan mengikut kumpulan umur (1970 – 2010)

Kumpulan umur (tahun)	Jumlah penduduk mengikut umur				
	1970	1980	1990	2000	2010
0-4	1 702 379	138 189	198 579	2 833 404	126 089
5-9	1 690 298	130 312	174 618	2 646 040	147 912
10-14	1 454 666	111 008	146 010	2 523 662	172 697
15-19	1 197 634	96 974	119 157	2 335 693	172 003
20-24	921 570	74 536	89 777	2 088 472	109 830
25-29	692 510	60 015	84 943	1 919 488	91 375
30-34	659 134	53 540	73 039	1 837 070	78 763
35-39	521 726	49 882	63 723	1 668 227	77 036
40-44	457 794	37 205	53 744	1 451 019	79 608
45-49	382 123	32 567	42 911	1 205 055	78 628
50-54	336 667	28 653	36 665	877 665	70 034
55-59	273 737	27 736	29 866	657 948	54 124
60-64	234 700	20 116	24 192	519 317	44 414
65-69	145 775	15 052	19 330	378 270	29 460
70-74	*211 060	8 994	14 100	264 192	21 751
75-79		5 350	687	142 671	**26 518
80-84		***5 609	***10 811	87 884	
85-89				35 356	
90-94				15 084	
95 ke atas				8 374	
Jumlah	10 881 773	895 738	1 187 152	23 494 891	1 380 242

Sumber: Diubahsuai daripada Jabatan Perangkaan Malaysia, 2010

Nota. * = jumlah penduduk yang berumur 70 tahun dan ke atas.

** = jumlah penduduk yang berumur 75 tahun dan ke atas.

*** = jumlah penduduk yang berumur 80 tahun dan ke atas.

Peratusan yang tinggi ini menyebabkan nisbah tanggungan telah mencapai sehingga 85 peratus. Golongan yang bekerja hanya 54 peratus daripada jumlah keseluruhan penduduk (JPBD, 2012). Nilai peratusannya yang rendah dikaitkan dengan faktor-faktor dalaman dan juga luaran yang mendorong golongan umur bekerja untuk berhijrah keluar dari negeri ini.

Perbezaan dari aspek jantina pula tidak begitu ketara iaitu bagi lelaki mencatat peratus sebanyak 50.4 peratus manakala perempuan adalah 49.6 peratus daripada keseluruhan penduduk di Negeri Kelantan. Perkara yang sama juga jika dirujuk kepada daerah-daerah lain di Negeri Kelantan khususnya yang terletak di pinggir laut iaitu Daerah Tumpat, Kota Bharu, Bachok dan Pasir Puteh. Jadual 4.6 menunjukkan jumlah penduduk lelaki dan perempuan serta bilangan tempat kediaman di setiap daerah di Negeri Kelantan. Kota Bharu merupakan daerah yang paling padat dengan kawasan kediaman iaitu 33.3 peratus daripada bilangan tempat kediaman di Negeri Kelantan. Manakala daerah lain yang berada di pinggir laut iaitu Tumpat, Bachok dan Pasir Puteh pula masing-masing mencatatkan 10 peratus, 8.2 peratus dan 5.4 peratus sahaja daripada keseluruhan bilangan tempat kediaman.

Jadual 4.6: Jumlah penduduk mengikut jantina dan bilangan tempat kediaman bagi daerah-daerah di Negeri Kelantan tahun 2010

Negeri / Daerah	Penduduk			Bil. tempat kediaman
	Jumlah	Lelaki	Perempuan	
Kelantan	1 380 242	696 203	684 039	317 348
Kota Bharu	468 438	232 752	235 686	105 803
Pasir Mas	180 878	90 850	90 028	42 561
Bachok	77 447	39 119	38 328	17 263
Tumpat	143 793	72 042	71 751	31 796
Tanah Merah	115 949	58 892	57 057	27 149
Machang	56 937	28 797	28 140	13 883
Jeli	33 186	17 302	15 884	7 714
Pasir Puteh	113 191	56 505	56 686	26 112
Gua Musang	86 189	46 359	39 830	20 317
Kuala Krai	104 234	53 585	50 649	24 750

Sumber: Diubahsuai daripada Jabatan Perangkaan Malaysia, 2010

Wujud ketidakseimbangan yang ketara di antara jumlah penduduk dan juga bilangan tempat kediaman di Daerah Kota Bharu berbanding dengan daerah-daerah yang lain. Keadaan ini berpunca daripada fungsi utama Kota Bharu yang merupakan pusat bandar bagi Negeri Kelantan di samping faktor-faktor ekonomi dan juga sosial yang lain.

1.7.2. Aktiviti Ekonomi

Aktiviti ekonomi yang utama di Negeri Kelantan adalah pertanian dan juga perkhidmatan iaitu masing-masing 19.5 peratus dan 74 peratus. Jika dibandingkan KDNK Negeri Kelantan dengan negeri-negeri lain di Malaysia, negeri ini merupakan yang kedua terendah selepas Negeri Perlis iaitu 1.8 peratus daripada KDNK negara pada tahun 2010. Walau bagaimanapun, pada tahun 2007 dan 2008 buat pertama kalinya KDNK negeri ini lebih tinggi berbanding dengan pertumbuhan KDNK negara iaitu 6.2 peratus pada tahun 2007 dan 4.1 peratus pada tahun 2008 sedangkan Negeri Kelantan merekodkan pertumbuhan yang tertinggi iaitu sebanyak 8.1 peratus pada tahun 2007 dan 6.9 peratus pada tahun 2008 (Jadual 4.7). Ini telah menyumbang kepada penurunan kadar kemiskinan negeri iaitu daripada 7.2 peratus pada tahun 2007 kepada 4.1 peratus pada tahun 2008 (UPEN, 2011).

Selain itu, pembangunan sumber alam sekitar di Negeri Kelantan khususnya sektor pertanian merupakan nadi yang utama kepada pembangunan iaitu 25 peratus atau 350,000 hektar daripada keluasan negeri ini yang seluas 15,026.21 kilometer persegi (UPEN, 2011). Sektor pertanian meliputi aktiviti pertanian, perikanan, penternakan dan juga perhutanan. Kerajaan Negeri Kelantan giat membangunkan bidang bioteknologi pertanian khususnya penggunaan kultur tisu. Pada tahun 2010, projek penanaman pisang melalui kaedah ini telah diperkenalkan dan dijangka akan lebih meluas pada masa-masa akan datang.

Jika dilihat kepada kawasan yang lebih kecil khususnya merujuk kepada kawasan yang dikaji iaitu zon pinggir laut Negeri Kelantan, aktiviti-aktiviti ekonomi yang dijalankan adalah pertanian, perikanan, penternakan serta perusahaan kecil-kecilan. Manakala bagi aktiviti pertanian pula, tanaman yang utama adalah tanaman kontan iaitu meliputi 16

peratus dan tanaman padi pula 12 peratus daripada jumlah keluasan kawasan pertanian di zon pinggir laut (JPBD, 2012).

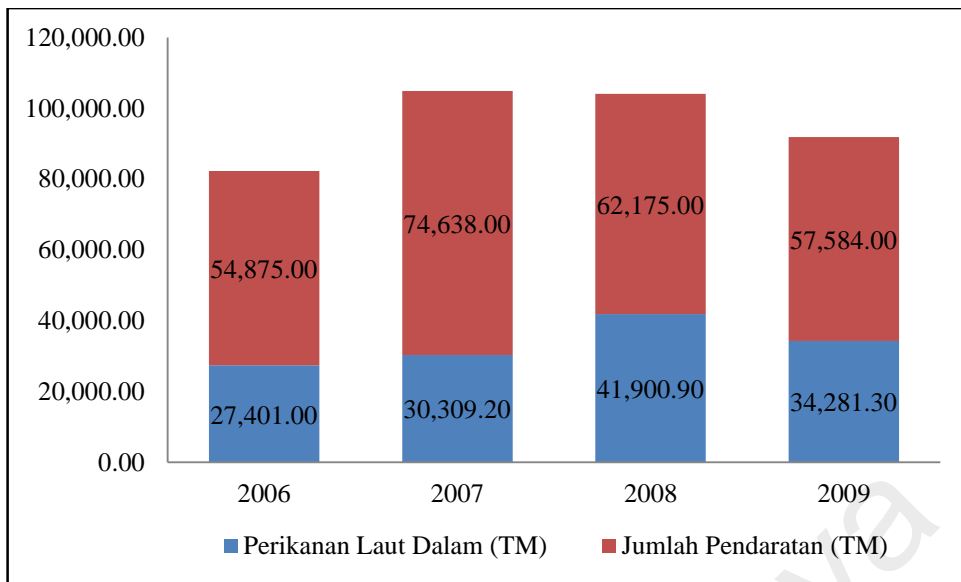
Jadual 4.7: Keluaran Dalam Negeri Kasar (KDNK) mengikut sektor ekonomi (2006 - 2010)

Sektor	RM juta (pada harga malar 2000)				
	2006	2007	2008	2009	2010
Pertanian	1 625	1 880	1 913	1 869	1 945
Perlombongan dan pengkuarian	14	16	16	16	16
Pembinaan	144	129	138	162	162
Pembuatan	353	369	400	392	475
Perkhidmatan	5 874	6263	6788	7 144	7 383
Jumlah	8 020	8 672	9 273	9 583	9 981
Kadar pertumbuhan	6.4	8.1	6.9	3.2	3.9

Sumber: Diubahsuai daripada UPEN – 2011 dan JPM – 2010

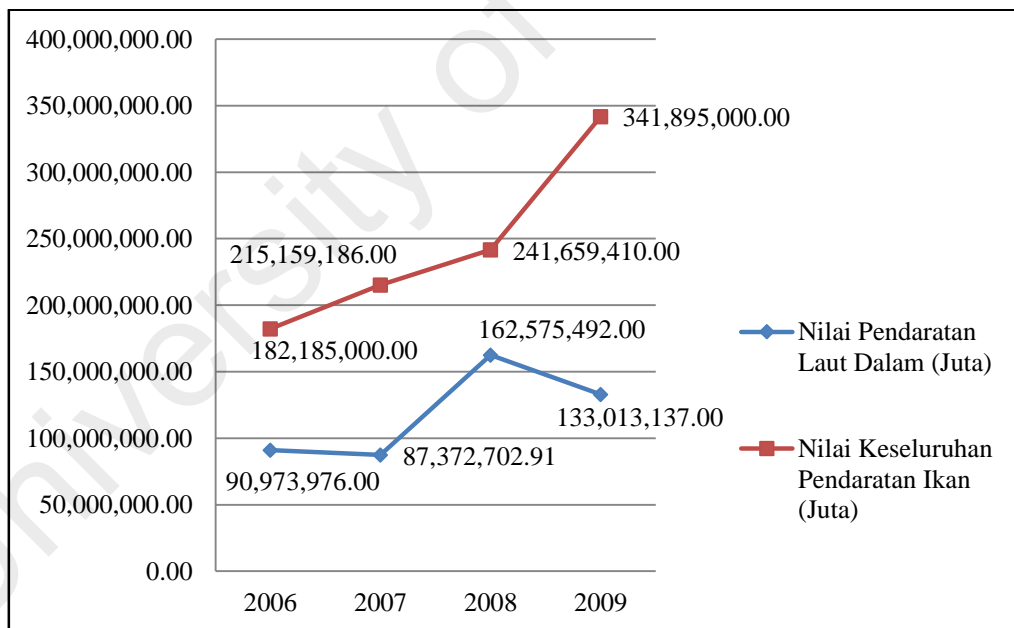
Seterusnya dalam sub sektor iaitu aktiviti perikanan pula hanya terdapat di lokasi-lokasi tertentu di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan. Walaupun kawasan liputan perikanan agak luas, tetapi pusat pendaratan tidak begitu besar jika dibandingkan dengan negeri-negeri lain di Pantai Timur iaitu Terengganu dan Pahang. Terdapat tiga jenis nelayan di zon pinggir laut Negeri Kelantan iaitu nelayan laut, nelayan sungai dan penternak ikan air tawar.

Rajah 4.14 menunjukkan penurunan hasil tangkapan nelayan laut dalam pada tahun 2009 iaitu sebanyak 22.2 peratus berbanding dengan tahun 2008. Manakala bagi keseluruhan jumlah pendaratan nelayan laut juga turut menurun iaitu 20 peratus pada tahun 2008 dan lapan peratus pada tahun 2009. Walau bagaimanapun, jika dilihat dari segi nilai (dalam juta) iaitu bagi keseluruhan nilai pendaratan ikan adalah meningkat bermula dari tahun 2006 sehingga 2009, tetapi bagi nilai tangkapan laut dalam pula menurun pada tahun 2009 (Rajah 4.15).



Sumber: Diubahsuai daripada UPEN, 2011

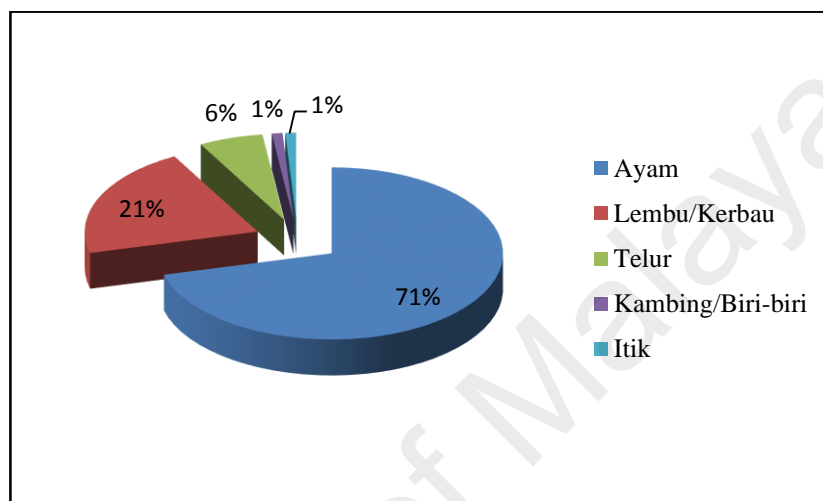
Rajah 4.14: Pendaratan ikan tahunan (TM – tan metrik) di Negeri Kelantan, 2006 – 2009



Sumber: Diubahsuai daripada UPEN, 2011

Rajah 4.15: Nilai Pendaratan ikan tahunan di Negeri Kelantan, 2006 – 2009

Selain itu, bagi sub sektor penternakan pula iaitu pada akhir tahun 2009, pengeluaran hasil ternakan bagi Negeri Kelantan adalah berjumlah 35,282 metrik tan daging ayam, 4,325 metrik tan daging lembu atau kerbau, 3,030 metrik tan telur dan 166.06 metrik tan daging kambing atau biri-biri (Rajah 4.16). Nilai keseluruhan pengeluaran bagi sektor penternakan adalah RM 212 juta (UPEN, 2011).



Sumber: Diubahsuai daripada UPUN, 2011

Rajah 4.16: Pengeluaran hasil penternakan di Negeri Kelantan, 2009

Aktiviti ekonomi yang melibatkan perusahaan kecil-kecilan yang dijalankan di Negeri Kelantan khususnya di zon pinggir laut adalah aktiviti yang berkait rapat dengan fungsi utama sesebuah kawasan tersebut. Contohnya di zon pinggir laut di Tumpat, aktiviti pertanian dan perikanan telah mendorong wujudnya perusahaan sos bilis, keropok, ikan kering, belacan dan sebagainya yang dijalankan secara kecil-kecilan. Malah, ada juga yang diwarisi dari satu generasi ke generasi yang seterusnya. Kebanyakannya masih menggunakan kaedah yang manual dan modal yang diperlukan adalah dalam jumlah yang kecil.

Selain itu, bentuk muka bumi pinggir laut di Negeri Kelantan yang unik turut menarik para pelancong dari dalam dan luar negara. Mengikut statistik Pusat Penerangan

Pelancongan Negeri Kelantan, ketibaan pelancong pada tahun 2010 telah meningkat kepada 5,386,089 orang berbanding dengan tahun 2009 iaitu 4,803,041 orang. Peningkatan sebanyak 10.8 peratus ini menggambarkan sumbangan sektor pelancongan turut menyumbang kepada perkembangan ekonomi Negeri Kelantan (UPEN, 2011). Ini telah mendorong penduduk di zon pinggir laut untuk menjalankan aktiviti-aktiviti ekonomi sampingan iaitu berniaga secara kecil-kecilan, perusahaan rumah tumpangan, pembuatan batik serta kraftangan dan sebagainya. Walaupun aktiviti tersebut melibatkan skala yang kecil, tetapi ini merupakan sumber ekonomi utama bagi sesetengah penduduk untuk menampung keperluan mereka dalam kehidupan seharian.

Kesimpulannya, ciri-ciri dan faktor-faktor fizikal serta manusia yang terdapat di zon pinggir laut Negeri Kelantan memainkan peranan yang utama dalam mempengaruhi perubahan iaitu bukan sahaja kepada bentuk muka bumi semulajadi tetapi ciri-ciri setempat juga turut terganggu. Perubahan dan gangguan yang berlaku akan menghasilkan corak fenomena yang baru dan seterusnya akan cuba diubahsuai oleh ciri dan faktor yang sedia ada. Pinggir laut Negeri Kelantan jelas menunjukkan berlaku perubahan demi perubahan dari masa ke semasa. Jika dibandingkan dengan negeri-negeri lain di negara kita, Negeri Kelantan merupakan negeri yang paling terjejas kesan daripada proses degradasi pinggir laut. Ini merupakan fokus utama pemilihan zon pinggir laut negeri ini sebagai lokasi kawasan kajian. Bagi komuniti yang tinggal di zon pinggir laut kawasan kajian, khususnya yang terlibat dengan aktiviti ekonomi yang berasaskan sumber dari laut dan juga menerima pengaruh daripada alam sekitar fizikal pinggir laut, akan menerima tempias samada secara langsung ataupun tidak langsung kesan daripada proses-proses di pinggir laut.

BAB 5: HASIL KAJIAN

Zon pinggir laut yang merupakan zon peralihan di antara daratan dan juga lautan adalah sebuah sistem terbuka yang dinamik di mana wujud aliran keluar masuk tenaga serta bahan dalam komponen-komponen sistem di zon tersebut. Perhubungan di antara tenaga dan sistem yang ada akan menghasilkan proses-proses pelarasan ataupun pengubahsuaian yang seterusnya turut mempengaruhi pembentukan bentuk muka bumi di zon pinggir laut khususnya di sepanjang garisan pinggir laut. Proses-proses tersebut berbeza-beza mengikut ruang dan juga masa begitu juga dengan perubahan yang terhasil kesan daripada tindakannya terhadap bahan yang membentuk pinggir laut samada bentuk muka degradasi, agradasi dan dinamik. Walau bagaimanapun, proses-proses yang berlaku kadangkala di luar daripada jangkaan ataupun berbeza daripada kebiasaan sehingga boleh mendatangkan ancaman khususnya kepada komuniti penduduk di zon pinggir laut lebih-lebih lagi kelompok komuniti miskin yang termasuk dalam kategori komuniti yang berisiko.

Kajian ini turut mengambilkira persepsi komuniti miskin zon pinggir laut terhadap ancaman perubahan pinggir laut berdasarkan pembahagian kepada empat kumpulan sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi. Ini bertujuan untuk mendapatkan pandangan dan tanggapan komuniti miskin terhadap ancaman tersebut. Soal selidik telah dijalankan terhadap 515 ketua isi rumah di sepanjang garisan pinggir laut bagi mendapatkan satu nilai indeks vulnerabiliti persepsi komuniti miskin terhadap ancaman yang dihadapi oleh mereka. Ancaman yang telah dikenalpasti adalah ancaman ribut, wap masin, ombak, arus, intrusi air masin, muara yang berkelodak, pencemaran laut, proses agradasi, proses degradasi dan kemusnahan sistem vegetasi di pinggir laut. Ancaman ini berbeza-beza mengikut

Selain itu, penerimaan impak juga berbeza-beza di mana ia bukan sahaja berpunca daripada kekuatan, keamatan ataupun kekerapan ancaman, tetapi turut dipengaruhi oleh struktur demografi dan sosio ekonomi setiap isi rumah dalam komuniti zon pinggir laut. Ini merangkumi petunjuk dalaman, petunjuk luaran serta daya tahan sedia ada yang dimiliki oleh mereka. Oleh itu, penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut terhadap persepsi ancaman adalah penentu kepada tahap keterancaman setiap isi rumah bagi kampung-kampung yang mewakili mukim-mukim tertentu khususnya yang berada paling hampir dengan garisan pinggir laut serta terlibat dengan proses soal selidik yang dijalankan. Begitu juga dengan adaptasi yang diambil untuk mengurangkan atau menangani ancaman yang berlaku.

Wujud perhubungan yang kuat di antara komuniti miskin zon pinggir laut dan adaptasi yang diambil memandangkan kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan terhadap tindakan dilakukan mengikut keupayaan, kepekaan, kemampuan dan keterdedahan mereka terhadap ancaman yang berlaku di zon pinggir laut. Ini menunjukkan bahawa tahap kemiskinan sesebuah isi rumah turut mempengaruhi tindakan mereka terhadap ancaman yang berlaku dengan harapan mereka dapat meneruskan kehidupan di zon pinggir laut yang telah didiami sejak sekian lamanya.

5.23 Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan

Negeri Kelantan yang terletak di utara Pantai Timur Semenanjung Malaysia merupakan satu-satunya negeri yang tidak mempunyai pulau. Ini menyebabkan keterdedahan pinggir laut kepada komponen sub sistem dan sistem yang akan mempengaruhi faktor-faktor dan proses-proses lain di lautan adalah secara langsung tanpa sebarang halangan daripada struktur semulajadi ataupun bukan semulajadi. Proses interaksi di antara sistem-sistem di daratan dan lautan telah membentuk satu jaluran kawasan yang diistilahkan sebagai zon atau secara khususnya adalah zon pinggir laut iaitu

di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Walaupun tiada satu ketetapan jarak pengukuran yang merujuk kepada istilah zon pinggir laut, tetapi wujud pelbagai definisi samada secara tetap berdasarkan kepada nilai dalam unit pengukuran tertentu ataupun berdasarkan kepada ciri-ciri morfologi dan sistem vegetasi yang terdapat di zon pinggir laut untuk menghadkan zon tersebut.

Definisi zon pinggir laut adalah merujuk kepada had ketetapan yang digunakan oleh Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) Malaysia, Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (NRE) dan Rancangan Fizikal Zon Persisiran Pantai Negara (RFZPPN) iaitu dengan jarak lima kilometer di bahagian daratan. Manakala bahagian lautan pula hanya mengambilkira faktor-faktor dan proses-proses yang menyebabkan berlakunya perubahan terhadap zon pinggir laut di bahagian daratan. Berbeza dengan JPS Malaysia yang turut menetapkan jarak 16.1 km nautika ke sebelah laut yang bermula dari paras purata air pasang perbani (JPS Malaysia, 2009). Manakala NRE pula adalah dalam lingkungan 200 batu nautika atau 370.4 kilometer dari paras air pasang besar dan RFZPPN menghadkan sejauh 3 batu nautika ke laut daripada garisan surut terendah.

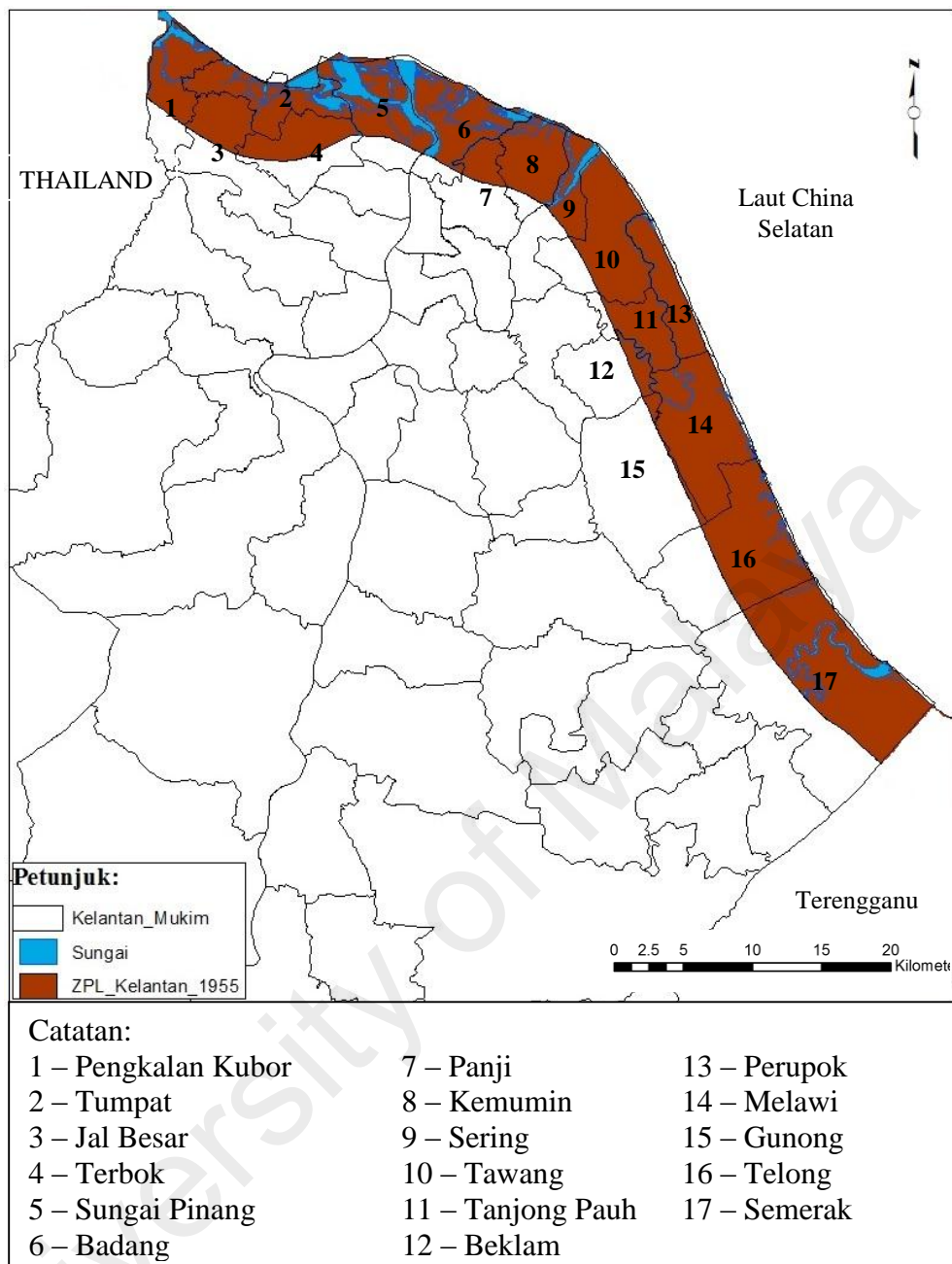
Selain daripada aspek pengukuran, bentuk-bentuk muka bumi di zon pinggir laut seperti dataran pantai, delta, tanah lembab ataupun kawasan paya, muara sungai, lagun dan kawasan-kawasan yang dipengaruhi oleh air masin turut diambilkira memandangkan penanda had geografi yang tetap kadangkala berbeza dengan bentuk muka bumi semulajadi yang kompleks dan sentiasa berubah-ubah. Keadaan ini disebabkan oleh proses interaksi di antara komponen-komponen sub sistem dan sistem lain yang terdapat di daratan dan lautan serta bahan-bahan yang membentuk zon pinggir laut khususnya enapan dari muara-muara sungai di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan.

5.23.1 Penetapan Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan

Zon pinggir laut Negeri Kelantan yang jaraknya lima kilometer ke daratan boleh dirujuk pada Rajah 5.1 di mana terdapat 17 mukim yang termasuk dalam lingkungan jarak tersebut iaitu Mukim Pengkalan Kubor (1), (2) Tumpat, (3) Jal Besar, (4) Terbok dan (5) Sungai Pinang bagi Daerah Tumpat, manakala Mukim Badang (6), (7) Panji, (8) Kemumin dan (9) Sering terletak dalam zon pinggir laut di Daerah Kota Bharu, (10) Tawang, (11) Tanjong Pauh, (12) Beklam, (13) Perupok, (14) Melawi, (15) Gunong dan Mukim Telong (16) bagi Daerah Bachok dan akhir sekali adalah Mukim Semerak (17) di zon pinggir laut Daerah Pasir Puteh.

Walaupun 17 mukim tersebut adalah termasuk dalam jarak 5 kilometer, hanya 11 mukim yang kedudukannya berada di hadapan garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Mukim-mukim tersebut adalah Pengkalan Kubor, Tumpat dan Sungai Pinang di Daerah Tumpat, Badang, Kemumin dan Sering iaitu di Daerah Kota Bharu, Tawang, Perupok, Melawi dan Telong pula terletak di Daerah Bachok dan Semerak di Daerah Pasir Puteh. Jadual 5.1 merupakan senarai empat daerah, 11 mukim dan juga 26 kampung yang terlibat dengan pengukuran perubahan garisan pinggir laut di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan.

Penetapan zon pinggir laut yang mengambilkira jarak lima kilometer adalah berdasarkan kepada kesan perubahan pinggir laut terhadap morfologi dan juga impaknya kepada komuniti penduduk khususnya komuniti miskin yang menetap dalam lingkungan jarak tersebut. Pengaruh morfologi zon pinggir laut yang merujuk kepada bentuk-bentuk muka bumi fizikal seperti elevasi ataupun ketinggian, sungai dan muara sungai memainkan peranan yang utama untuk bertindakbalas terhadap proses-proses daripada komponen sub sistem dan sistem lain yang terdapat di lautan khususnya penerimaan ancaman iaitu risiko keterdedahan terhadap bencana adalah lebih tinggi.



Rajah 5.1: Zon pinggir laut Negeri Kelantan dan 17 buah mukim yang termasuk dalam zon tersebut

Perubahan yang berlaku di zon pinggir laut adalah merujuk kepada proses-proses yang melibatkan sistem-sistem fizikal ataupun sistem semulajadi dan seterusnya turut mengancam kehidupan manusia iaitu komuniti miskin yang tinggal di kawasan tersebut. Oleh itu, penetapan jarak lima kilometer untuk tujuan mengenalpasti perubahan yang berpunca daripada pelbagai faktor samada dari daratan ataupun lautan lebih mudah ditentukan di samping turut mengambilkira komuniti yang berisiko untuk menerima

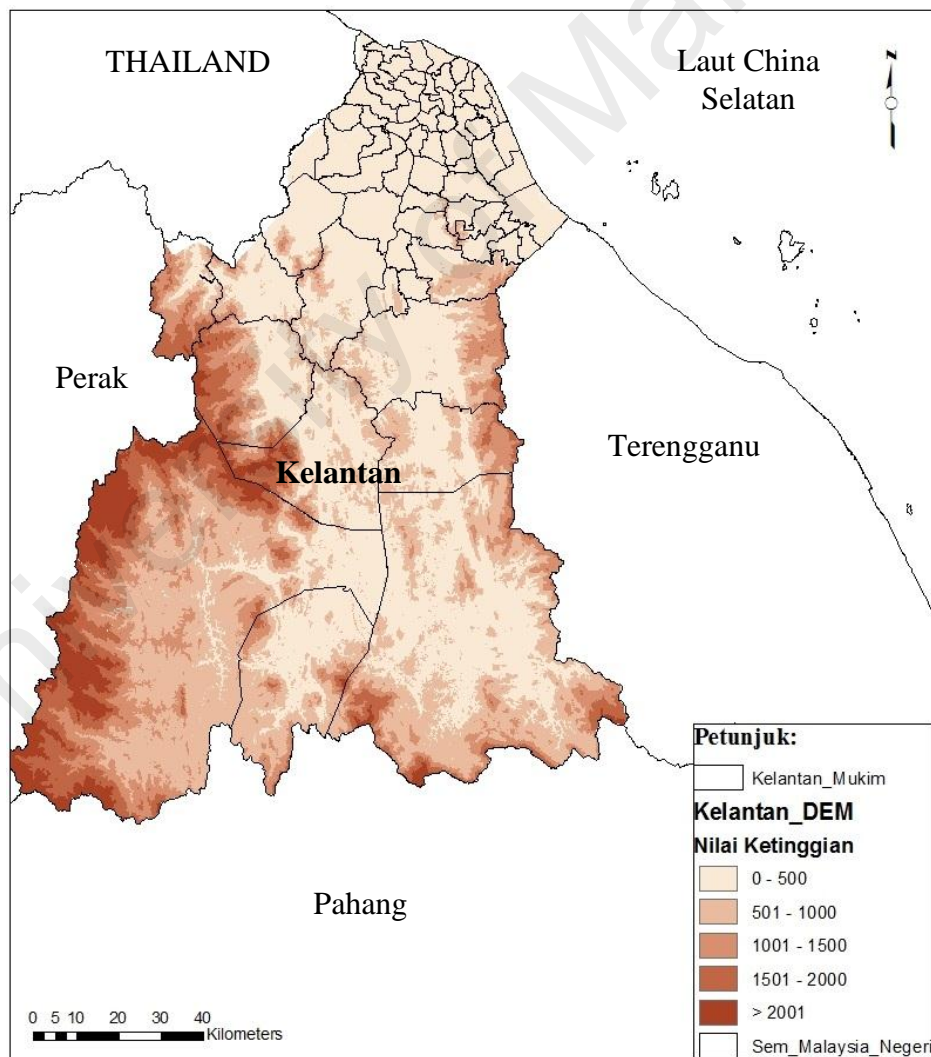
kesan daripada ancaman khususnya komuniti miskin yang tinggal dalam lingkungan zon pinggir laut.

Jadual 5.1: Daerah, mukim dan kampung bagi kajian perubahan pinggir laut di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Daerah	Mukim	Kampung
Tumpat	1. Pengkalan Kubur	1. Kampung Pauh Seratus 2. Kampung Pantai Getting
	2. Tumpat	3. Kampung Pantai Sri Tujuh 4. Kampung Sungai Tapang 5. Kampung Jubakar Pantai 6. Kampung Baru Nelayan
	3. Sungai Pinang	7. Kampung Pulau Che Soh 8. Kampung Pulau Tongkang 9. Kampung Pantai Suri 10. Kampung Teluk Renjuna
Kota Bharu	4. Badang	11. Kampung Pantai Mek Mas 12. Kampung Pantai Kunder 13. Kampung Semut Api
	5. Kemumin	14. Kampung Pantai Dasar
	6. Sering	15. Kampung Kemeruk Sabak
Bachok	7. Tawang	16. Kampung Pantai Senok
	8. Perupok	17. Kampung Kubang Golok 18. Kampung Kemasin 19. Kampung Pantai Belongan
	9. Melawi	20. Kampung Pantai Melawi
	10. Telong	21. Kampung Kandis
Pasir Puteh	11. Semerak	22. Kampung Pak Yaacob 23. Kampung Air Tawar 24. Kampung Tok Bali 25. Kampung Kuala Semerak 26. Kampung Dalam Rhu

5.23.2 Morfologi Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan

Morfologi zon pinggir laut ataupun bentuk muka bumi dan struktur fizikal yang terdapat di zon pinggir laut adalah terhasil daripada tindakan proses-proses di daratan dan juga lautan yang bertindak ke atas bahan yang membentuk zon pinggir laut. Secara umumnya morfologi boleh diwakili oleh tinggi rendah permukaan bumi iaitu dalam bentuk paparan peta elevasi atau ketinggian bentuk muka bumi dan juga graf elevasi yang menghusus kepada kawasan-kawasan tertentu. Rajah 5.2 merupakan peta ketinggian bentuk muka bumi bagi Negeri Kelantan yang menunjukkan bahawa sejauh 20 kilometer ke pedalaman dengan kadar ketinggiannya adalah kurang daripada 500 meter.

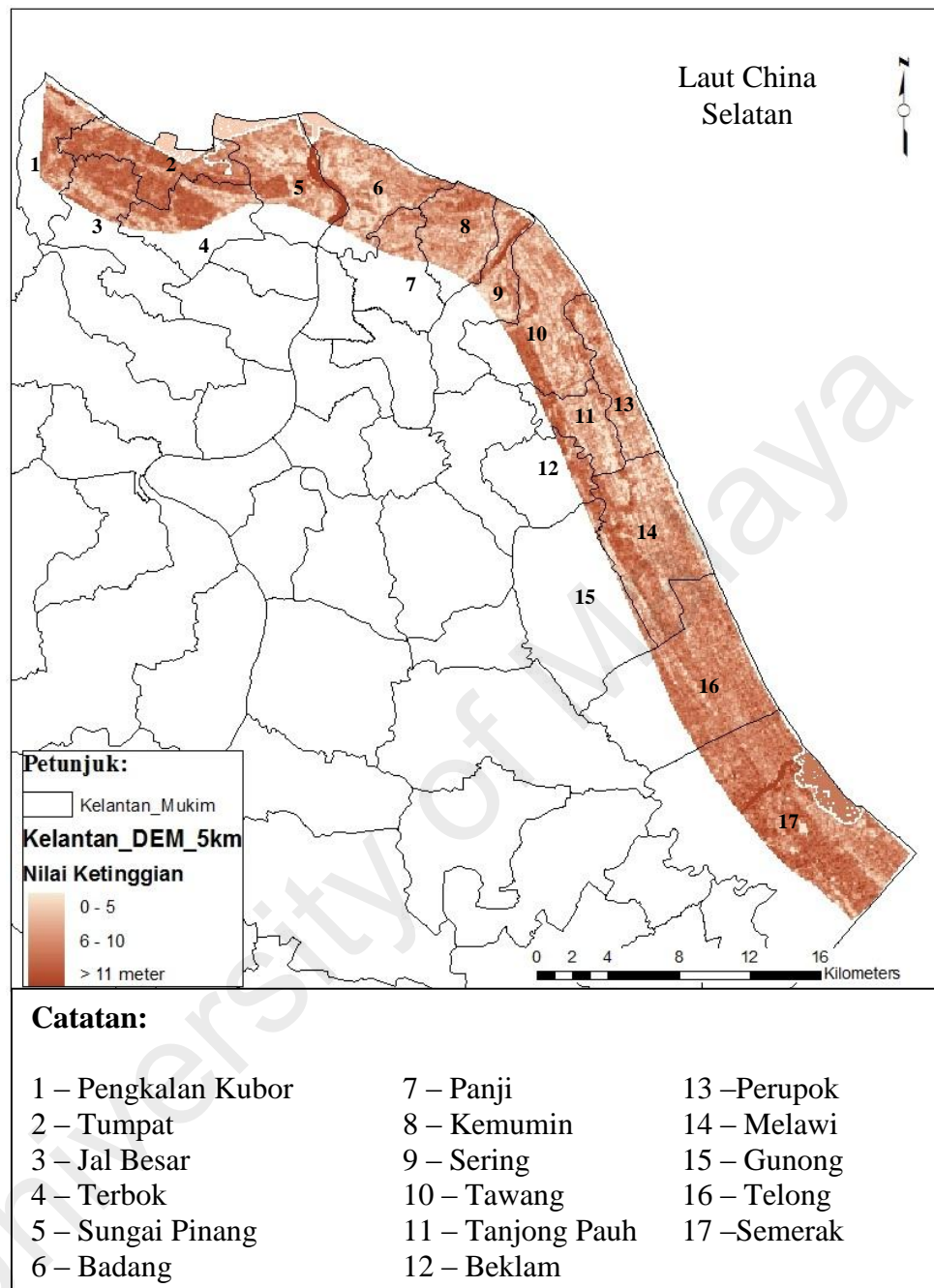


Rajah 5.2: Peta ketinggian bentuk muka bumi Negeri Kelantan

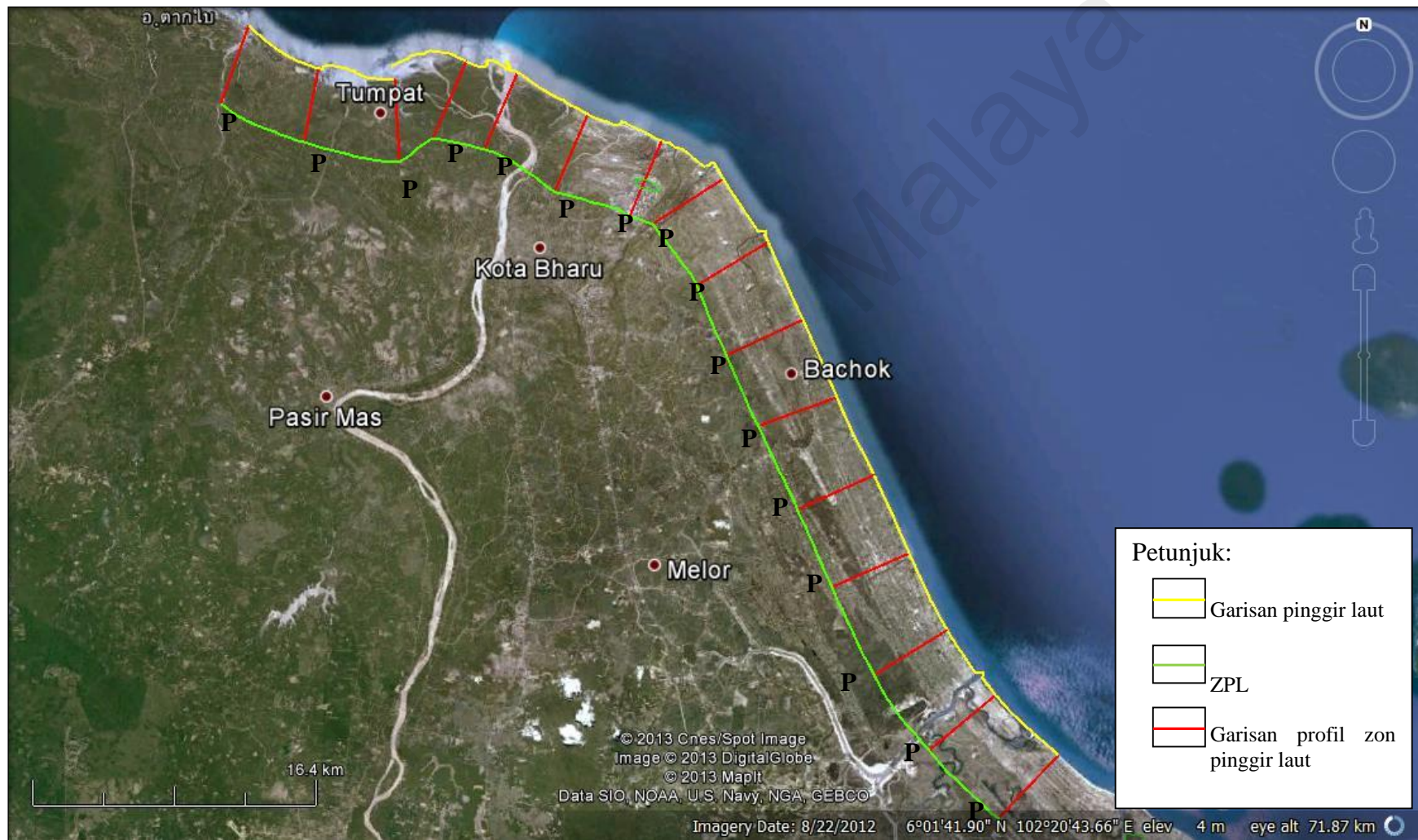
Kawasan tanah tinggi kebanyakannya tertumpu di kawasan persempadanan dengan Negeri Perak dan ketinggian tahap sederhana dengan Negeri Pahang dan juga Terengganu. Manakala bagi data ketinggian bentuk muka bumi di zon pinggir laut adalah lebih jelas dilihat pada Rajah 5.3 iaitu dalam jarak lima kilometer bermula dari garisan pinggir laut. Di samping itu, pembahagian mukim juga memudahkan bagi penafsiran hasil seterusnya yang melibatkan komuniti di zon pinggir laut serta aktiviti ekonomi yang dijalankan.

Daripada Rajah 5.3 menunjukkan bahawa terdapat tiga skala ketinggian bentuk muka bumi iaitu kosong hingga lima meter yang kebanyakannya adalah kawasan hampir dengan garisan pinggir laut, muara sungai dan juga sungai-sungai yang mengalir melalui zon pinggir laut hingga ke Laut China Selatan. Ketinggian enam hingga 10 meter adalah pada skala sederhana dan lebih daripada 11 meter adalah kawasan yang lebih ke pedalaman. Morfologi zon pinggir laut turut diperincikan melalui imej *Google Earth* pada Rajah 5.4 iaitu sebanyak 16 profil elevasi dihasilkan di sepanjang garisan pinggir laut serta selang jaraknya adalah lima kilometer dengan kelebaran zon pinggir laut.

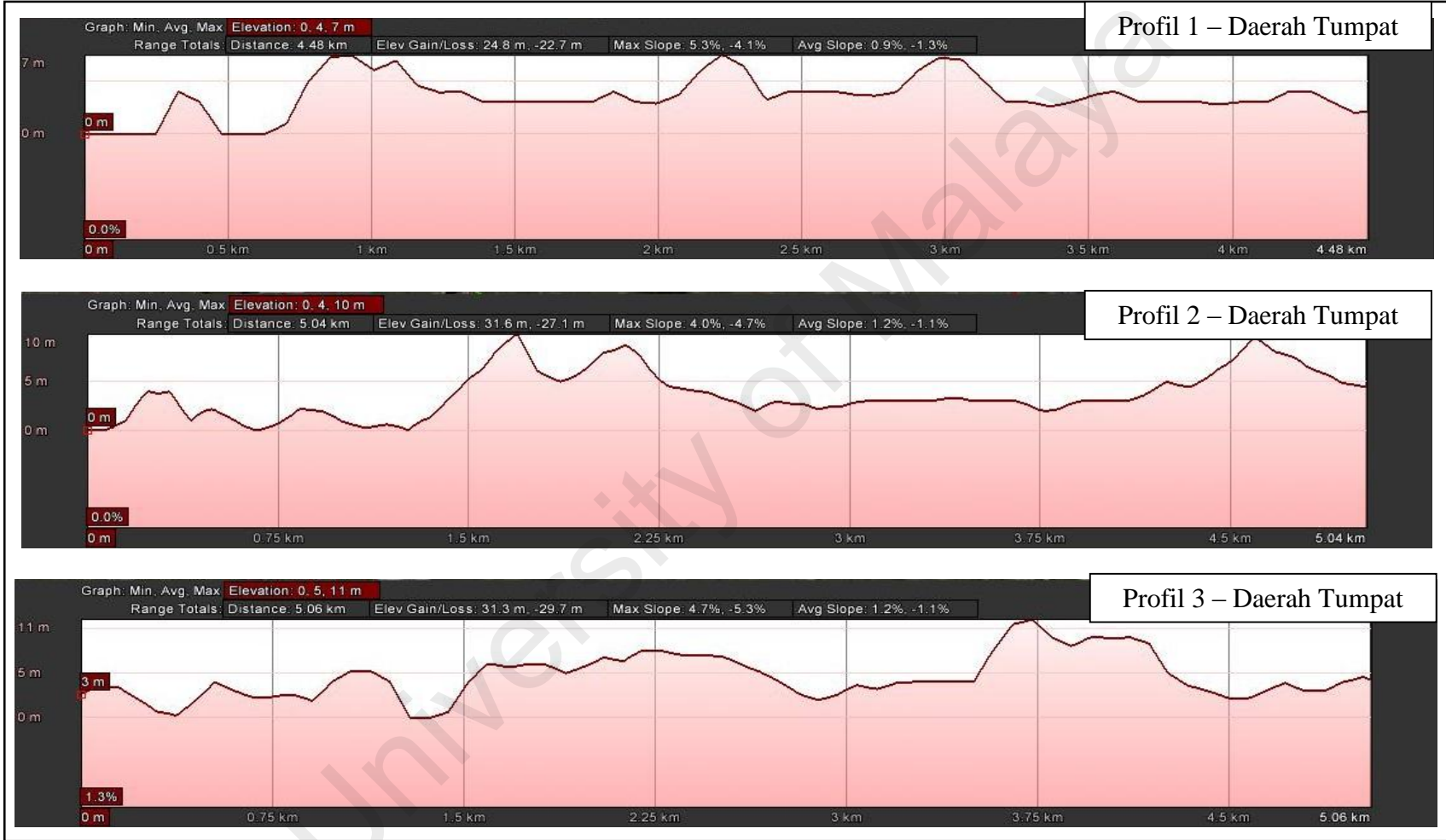
Satu garisan keratan rentas merentasi zon pinggir laut telah dihasilkan bersama-sama dengan profil elevasi yang menunjukkan nilai ketinggian bentuk muka bentuk bumi di sepanjang garisan tersebut. Profil elevasi yang dihasilkan pada Rajah 5.5 a, b, c, d, e dan f telah diringkaskan dalam Jadual 5.2 iaitu nilai elevasi purata dan elevasi maksimum adalah tinggi di zon pinggir laut Daerah Kota Bharu. Manakala Daerah Pasir Puteh pula menunjukkan nilai yang paling rendah. Selain itu, elevasi minimum yang merupakan titik awal permulaan profil adalah diambil pada garisan pinggir laut. Daerah Tumpat menunjukkan elevasi garisan pinggir laut iaitu pertemuan di antara daratan dan lautan adalah sangat minimum iaitu morfologi yang rata dan rendah berbanding dengan garisan pinggir laut di daerah-daerah yang lain.



Rajah 5.3: Peta ketinggian bentuk muka bumi zon pinggir laut Negeri Kelantan mengikut mukim



Rajah 5.4: Profil morfologi zon pinggir laut Negeri Kelantan



Rajah 5.5 (a): Profil elevasi zon pinggir laut (1-3) di Daerah Tumpat



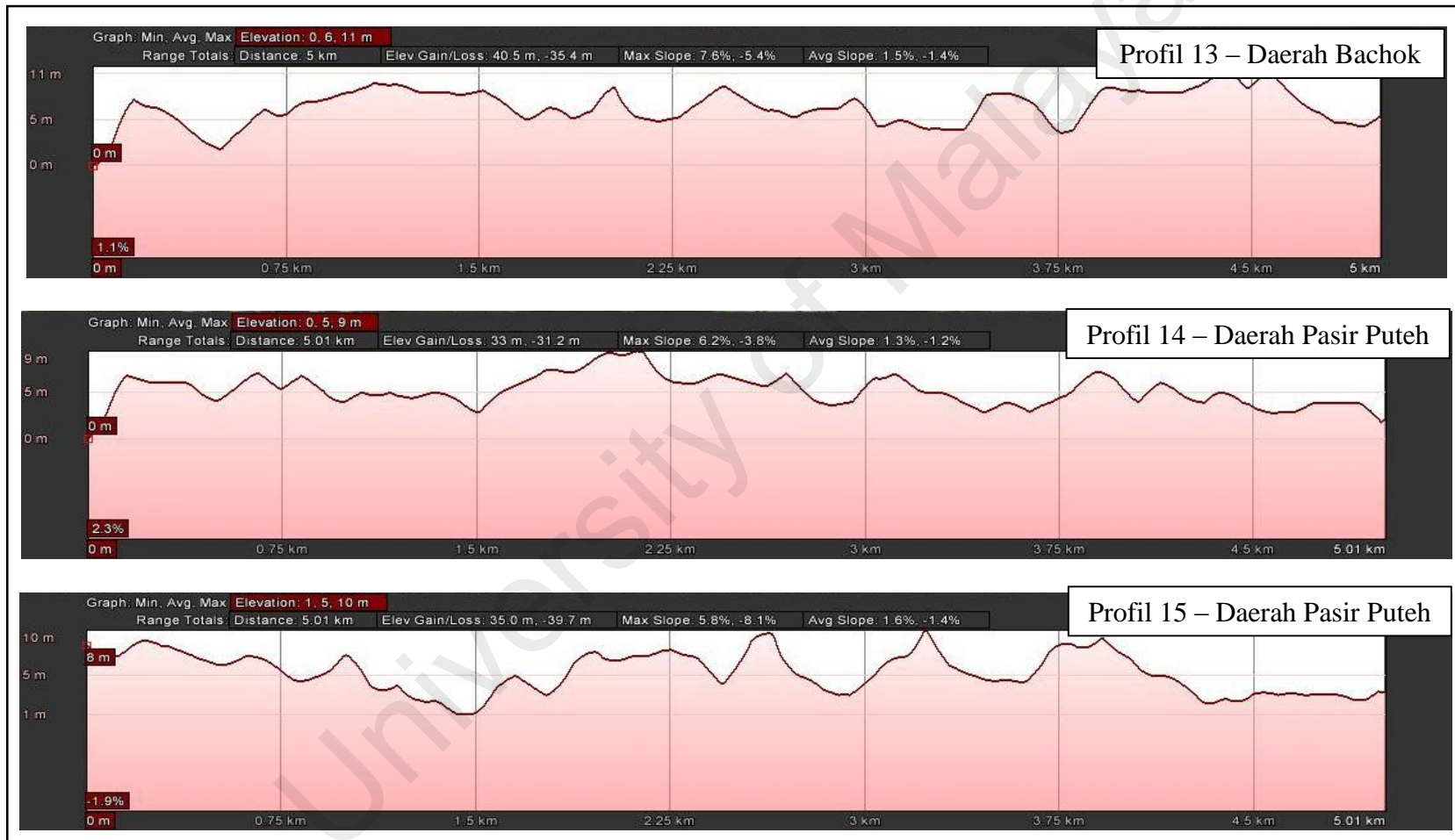
Rajah 5.5 (b): Profil elevasi zon pinggir laut (4) di Daerah Tumpat dan (5-6) di Daerah Kota Bharu



Rajah 5.5 (c): Profil elevasi zon pinggir laut (7) di Daerah Kota Bharu dan (8-9) di Daerah Bachok



Rajah 5.5 (d): Profil elevasi zon pinggir laut (10-12) di Daerah Bachok



Rajah 5.5 (e): Profil elevasi zon pinggir laut (13) di Daerah Bachok dan (14-15) di Daerah Pasir Puteh



Rajah 5.5 (f): Profil elevasi zon pinggir laut (16) di Daerah Pasir Putih

Jadual 5.2: Profil elevasi zon pinggir laut Negeri Kelantan

Profil	Daerah	Elevasi Minimum (m)	Elevasi Purata (m)	Elevasi Maksimum (m)
1	Tumpat	0	4	7
2		0	4	10
3		0	5	11
4		1	7	13
5	Kota Bharu	0	4	14
6		3	9	16
7		2	6	9
8	Bachok	0	6	12
9		2	7	11
10		3	7	11
11		3	8	13
12		2	7	13
13		0	6	11
14	Pasir Puteh	0	5	9
15		1	5	10
16		3	5	9

Morfologi zon pinggir laut di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan adalah berbeza-beza bergantung kepada pelbagai faktor yang mempengaruhinya samada berpunca daripada lautan seperti ombak, arus, angin dan sebagainya ataupun daripada sistem-sistem lain yang terdapat di daratan iaitu sungai, jenis vegetasi, sistem tanah di pinggir laut dan pelbagai lagi faktor lain yang menyumbang kepada pembentukan morfologi di kawasan tersebut. Berikut adalah beberapa rajah yang menunjukkan morfologi yang berbeza-beza di sepanjang garisan pinggir laut di Negeri Kelantan iaitu bermula dari Daerah Tumpat hingga ke Daerah Pasir Puteh.

Rajah 5.6 (a) merupakan morfologi dataran pantai berpasir yang mengunjur ke laut di Kampung Pantai Geting, Tumpat. Manakala Rajah 5.6 (b) pula adalah pembentukan beting pasir, teluk, tanjung dan spit di Kampung Pantai Sri Tujuh, Tumpat. Morfologi paya masin turut terdapat di beberapa kawasan pinggir laut walaupun semakin berkurangan contohnya paya bakau dan paya nipah di Kampung Baru Nelayan, Tumpat (Rajah 5.6 (c)).



Rajah 5.6 (a): Dataran pantai berpasir di Kampung Pantai Geting, Tumpat

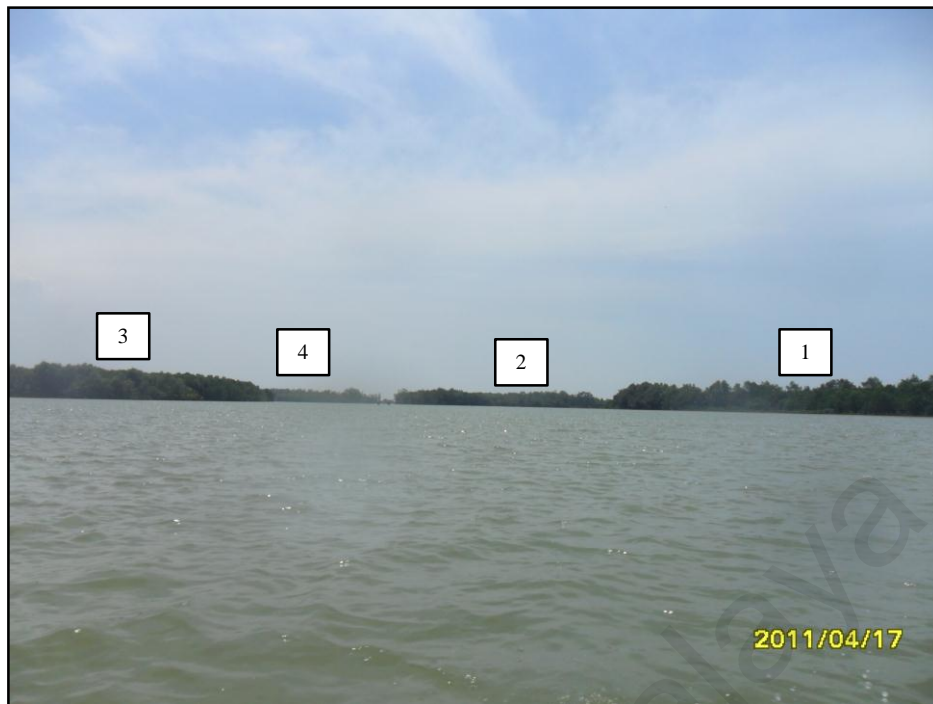


Rajah 5.6 (b): Pembentukan beting pasir, teluk, tanjung dan spit di Kampung Pantai Sri Tujuh, Tumpat



Rajah 5.6 (c): Morfologi paya masin di Kampung Baru Nelayan, Tumpat

Selain itu, di Daerah Tumpat juga terdapatnya Lembangan Sungai Kelantan yang merupakan satu-satunya morfologi delta zon pinggir laut yang wujud di Semenanjung Malaysia yang terbentuk hasil daripada proses pemendapan bahan-bahan aluvium. Dataran pinggir laut yang rata, perbezaan yang kecil daripada ketinggian aras laut serta dipisahkan oleh cabang-cabang sungai telah membentuk beberapa buah pulau yang sehingga kini masih menggunakan sungai sebagai laluan perhubungan yang utama bagi aktiviti komuniti zon pinggir laut di kawasan tersebut. Rajah 5.6 (d) dan Rajah 5.6 (e) merupakan beberapa buah pulau iaitu Kampung Pulau Teluk Renjuna, Kampung Pulau Beluru, Kampung Pulau Seratus dan Kampung Pulau Tokang di Tumpat yang dipisahkan oleh Sungai Pulau Seratus iaitu salah satu cabang Sungai Kelantan.



Rajah 5.6 (d): Kampung Pulau Teluk Renjuna (1), Kampung Pulau Beluru (2), Kampung Pulau Seratus (3) dan Kampung Pulau Tokang di Tumpat (4)



Rajah 5.6 (e): Sungai Pulau Seratus yang menjadi jalan perhubungan utama komuniti di pulau-pulau sungai di Lembangan Sungai Kelantan, Tumpat

Selain itu, morfologi teluk dan tanjung adalah salah satu morfologi yang paling banyak terbentuk di sepanjang zon pinggir laut di bahagian selatan Negeri Kelantan iaitu Daerah Kota Bharu, Bachok dan juga Pasir Puteh. Rajah 5.6 (f) merupakan morfologi teluk dan tanjung di Pantai Mek Mas, Kota Bharu. Manakala Rajah 5.6 (g) dan Rajah 5.6 (h) pula adalah morfologi yang sama tetapi di lokasi pinggir laut yang berbeza iaitu masing-masing di Pantai Cahaya Bulan dan Pantai Kemeruk, Sabak di Daerah Kota Bharu. Walau bagaimanapun, kedua-dua morfologi tersebut sentiasa berubah-ubah bergantung kepada proses-proses yang berlaku di pinggir laut khususnya setiap kali selepas Monsun Timur Laut melanda kawasan pinggir laut pantai timur Semenanjung Malaysia dan sentiasa dipantau oleh JPS Kelantan. Begitu juga dengan Rajah 5.6 (i) dan Rajah 5.6 (j) adalah contoh pembentukan teluk dan tanjung di Pantai Irama, Daerah Bachok dan Kampung Dalam Rhu di Daerah Pasir Puteh. Persamaan yang dapat dikaji daripada pembentukan morfologi-morfologi tersebut adalah terhasil daripada proses ancaman yang melibatkan empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi.



Rajah 5.6 (f): Morfologi teluk dan tanjung di Pantai Mek Mas, Kota Bharu



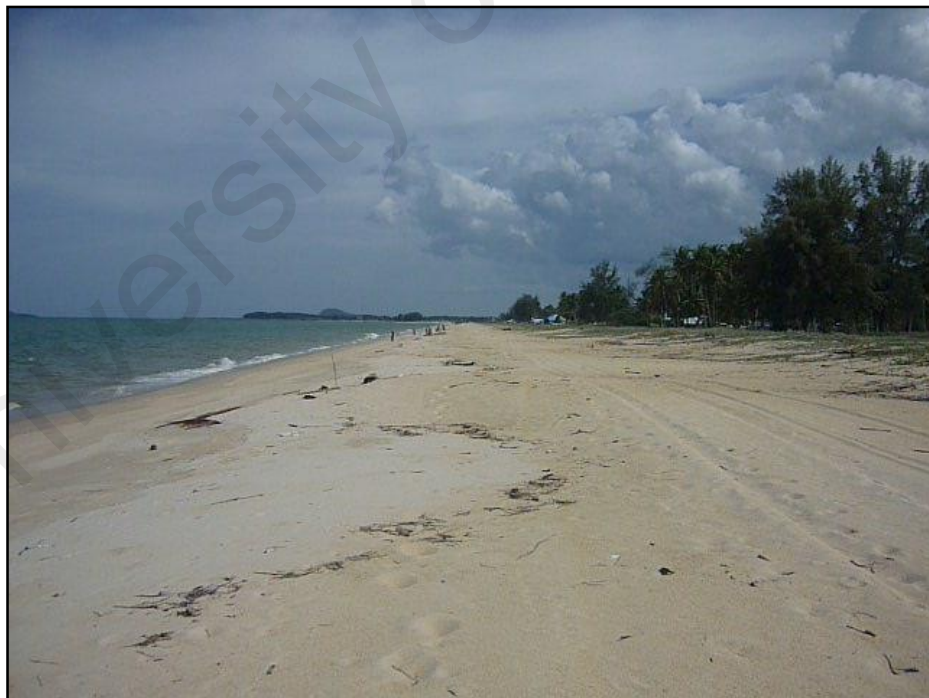
Rajah 5.6 (g): Pembentukan teluk dan tanjung di Pantai Cahaya Bulan di Kota Bharu



Rajah 5.6 (h): Pembentukan teluk dan tanjung di Pantai Kemeruk, Sabak, Kota Bharu yang sentiasa dipantau oleh JPS Kelantan



Rajah 5.6 (i): Contoh pembentukan teluk dan tanjung di Pantai Irama, Bachok kesan daripada tindakan fenomena Monsun Timur Laut



Rajah 5.6 (j): Pembentukan teluk dan tanjung di Kampung Dalam Rhu di Pasir Putih yang lebih stabil berbanding dengan pinggir laut di Daerah Kota Bharu

5.23.3 Perubahan Pinggir Laut Negeri Kelantan (1955 hingga 2011)

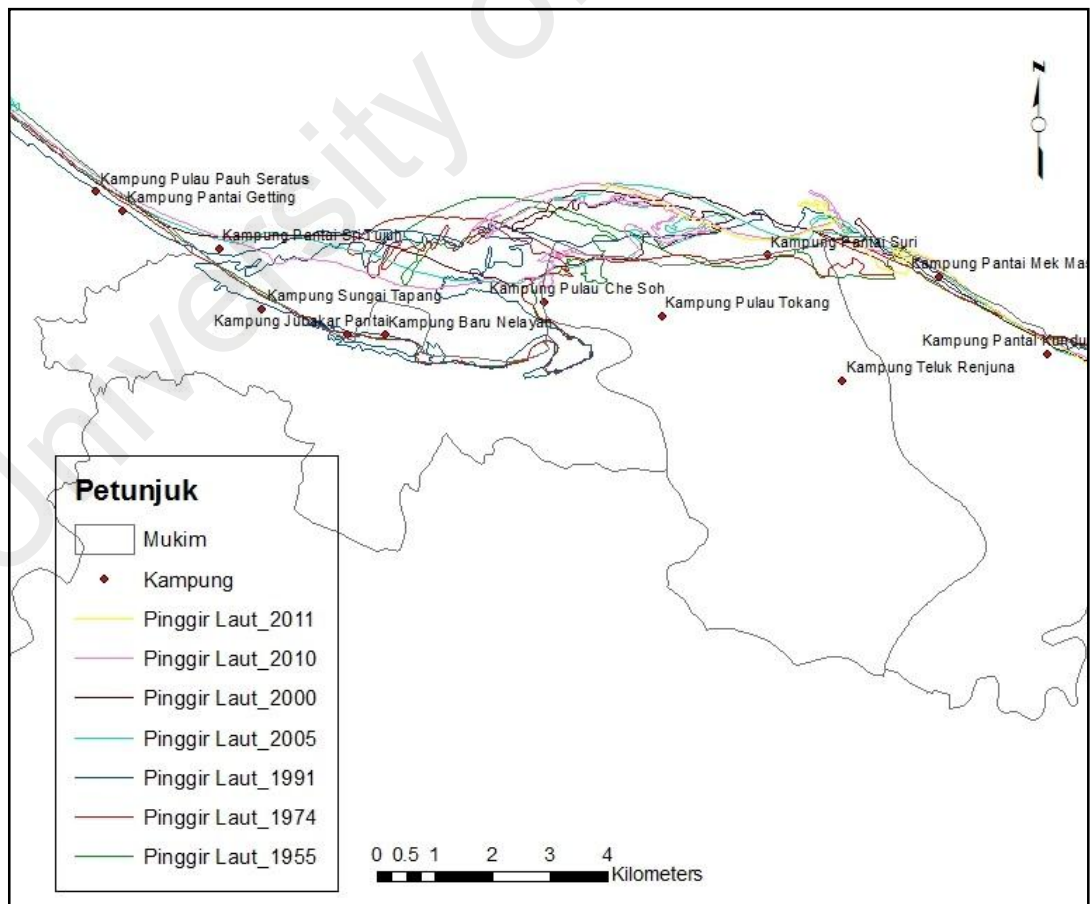
Proses analisis perubahan pinggir laut Negeri Kelantan dibahagikan kepada empat bahagian mengikut daerah iaitu bagi memudahkan proses analisis dijalankan. Selain itu, berdasarkan kepada pemerhatian awal dan pengalaman kajian yang telah dijalankan sebelum ini memang wujud perbezaan yang jelas di antara keempat-empat daerah yang terletak di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Begitu juga hasilnya setelah selesai analisis dijalankan iaitu didapati bahawa perubahan pinggir laut di Daerah Tumpat, Kota Bharu, Bachok dan Pasir Puteh sangat berbeza mengikut enam tempoh masa berdasarkan peta dan imej satelit. Tempoh masa tersebut adalah perubahan tahun 1955 dan 1974, 1974 dan 1991, 1991 dan 2000, 2000 dan 2005, 2005 dan 2010 atau 2011. Imej satelit 2010 dan 2011 merupakan imej sambungan yang diperolehi daripada ARSM.

5.23.3.1 Perubahan pinggir laut di Daerah Tumpat

Pada paparan keseluruhan hasil daripada proses penindanan peta Daerah Tumpat menunjukkan bahawa proses degradasi berlaku dengan lebih aktif di beberapa bahagian pinggir laut berbanding dengan proses agradasi. Walau bagaimanapun, setelah dianalisis dari segi jarak berlakunya proses agradasi dan degradasi didapati bahawa jarak berlakunya proses agradasi adalah lebih besar.

Rajah 5.7 merupakan hasil proses penindanan peta tahun 1955 hingga tahun 2011 di Daerah Tumpat. Perbezaan yang ketara dapat dilihat pada bentuk spit atau anak tanjung berhadapan dengan Kampung Jubakar. Walaupun berlaku proses degradasi, tetapi spit yang terbentuk semakin panjang mengunjur ke hadapan. Manakala perbezaan yang lebih ketara boleh dilihat hasil daripada penindanan peta 1974 dan 1991 di mana garisan pinggir laut 1991 telah menutup sepenuhnya Lagun Jubakar. Ini berpunca daripada proses agradasi yang semakin aktif dengan terbentuknya beting pasir yang menganjur ke laut berhadapan dengan Kampung Pantai Sri Tujuh.

Jika dirujuk kepada jadual pengukuran proses agradasi dan degradasi (Jadual 5.3) jelas dipaparkan bahawa hasil pengukuran pada penindanan peta tahun 1955 dan 1974 adalah aktif berlakunya proses degradasi yang diwakili oleh tanda negatif. Sebaliknya pengukuran peta pada tahun 1974 dan tahun 1991 menunjukkan bahawa proses agradasi paling tinggi jika dibandingkan dengan perubahan-perubahan garisan pinggir laut pada tahun-tahun yang berikutnya. Contohnya, bermula dari Kampung Sungai Tapang, Kampung Jubakar Pantai sehingga ke Kampung Baru Nelayan merupakan kampung-kampung yang sangat aktif berlakunya proses agradasi iaitu dengan jarak lebih daripada satu kilometer. Walaupun berlaku proses degradasi di beberapa kampung berhadapan dengan garisan pinggir laut di Daerah Tumpat, tetapi terdapat kawasan pinggir laut yang lain masih aktif berlakunya proses agradasi serta tidak boleh dilepasi oleh proses degradasi.



Rajah 5.7: Perubahan garisan pinggir laut di Daerah Tumpat tahun 1955 hingga 2011

Jadual 5.3: Pengukuran proses agradasi dan degradasi dari tahun 1955 hingga 2011 (dalam unit meter)

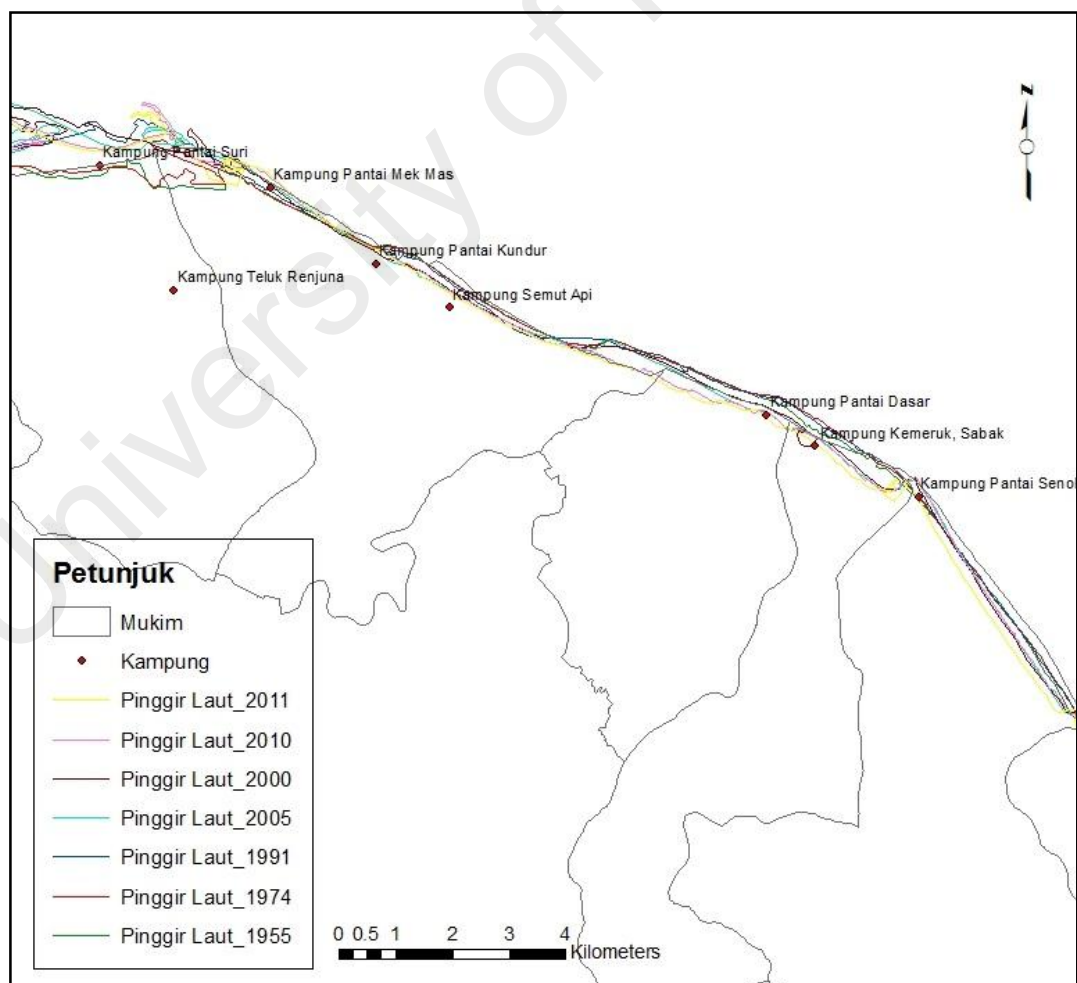
Kampung	1955-1974	1974-1991	1991-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2011
Kampung Pauh Seratus	-107.1	-78.4	114.5	3.2	70.6	-
Kampung Pantai Geting	-66.7	-111.9	143	26	84.4	-
Kampung Pantai Sri Tujuh	-33.5	294.7	333.8	-109.7	11.1	-
Kampung Sungai Tapang	-29.8	1245.7	21.5	-76.6	-326.8	-
Kampung Jubakar Pantai	-10.7	1839.5	-134.3	-231.6	-328.9	-
Kampung Baru Nelayan	8.6	1913.6	-312.1	-260.9	-368.4	-
Kampung Pulau Che Soh	-36.8	536.2	-524.5	41.1	274.2	-
Kampung Pulau Tongkang	-147.4	352	-122.8	-12.9	450.3	151.4
Kampung Pantai Suri	252.1	379.9	-95	-65.5	-26.2	-239
Kampung Teluk Renjuna	254.4	195.8	17.8	-66.1	22.9	68.7
Kampung Pantai Mek Mas	13.8	57	76.3	84.1	32.2	18.4
Kampung Pantai Kundur	6.9	-117.6	-75.3	-43.1	88.8	-32.2
Kampung Semut Api	-5.6	-71.5	-51.2	-17.7	-12.6	-29.5
Kampung Pantai Dasar	86.9	-22.2	-196.6	-96.7	-13.9	-46.5
Kampung Kemeruk Sabak	129.8	-49.5	-174.7	-57.6	8.6	-48.4

Jadual 5.3: Sambungan. Pengukuran proses agradasi dan degradasi dari tahun 1955 hingga 2011 (dalam unit meter)

Kampung	1955-1974	1974-1991	1991-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2011
Kampung Pantai Senok	13.8	-23.1	-52.7	-30	49.7	21.4
Kampung Kubang Golok	84.7	-83.9	-49	-14.8	68.6	-211.5
Kampung Kemasin	60.3	42	-102.8	9.3	81	-233.6
Kampung Pantai Belangan	54	28	-73.9	-11.4	89.7	-236.6
Kampung Pantai Melawi	100	51.1	-45.7	8.4	147.4	-262.6
Kampung Kandis	89.8	111.8	-51.8	-11.9	195.3	-247.2
Kampung Pak Yaacob	78.2	149.2	-101.7	21.2	-	-20.6
Kampung Air Tawar	76.4	162.6	-121	26.3	-	17
Kampung Tok Bali	80	163.2	-87.3	-22.3	-	113.8
Kampung Kuala Semerak	120.1	204.6	-96.4	69.9	-	26.5
Kampung Dalam Rhu	88.9	120.5	-161.4	20.8	-	79.2

5.23.3.2 Perubahan pinggir laut di Daerah Kota Bharu

Garisan pinggir laut di Daerah Kota Bharu pula berlaku perkara yang sebaliknya. Kawasan yang hampir dengan muara Sungai Kelantan sahaja yang aktif berlakunya proses agradasi iaitu Kampung Pantai Mek Mas di mana terbentuknya beting pasir yang menegak dan juga mendatar. Selain itu, proses pemanjangan tanjung mengunjur ke laut turut berlaku dengan terbentuknya spit yang lebih kecil berhadapan dengan Kampung Pantai Suri. Manakala kawasan-kawasan yang lain sentiasa berlaku proses degradasi bermula tahun 1974 hingga tahun 2011 khususnya Kampung Pantai Dasar dan juga Kampung Kemeruk Sabak di mana keseluruhan kawasan yang hilang adalah hampir 400 meter. Rajah 5.8 merupakan garisan-garisan pinggir laut mengikut tahun-tahun tertentu bermula dari tahun 1955 hingga tahun 2011.



Rajah 5.8: Perubahan garisan pinggir laut di Daerah Kota Bharu tahun 1955 hingga 2011

Selain itu, jika dirujuk kepada Jadual 5.3 terdapat lima buah kampung yang menjadi lokasi pengukuran bagi mewakili Daerah Kota Bharu iaitu Kampung Pantai Mek Mas, Kampung Pantai Kundur, Kampung Semut Api, Kampung Pantai Dasar dan Kampung Kemeruk Sabak. Secara keseluruhannya, hanya perubahan yang berlaku di antara tahun 1955 hingga 1974 sahaja yang dihasilkan oleh proses agradasi, tetapi selepas itu kawasan di sepanjang garisan pinggir laut di Daerah Kota Bharu sentiasa mengalami ancaman proses degradasi yang sangat teruk.

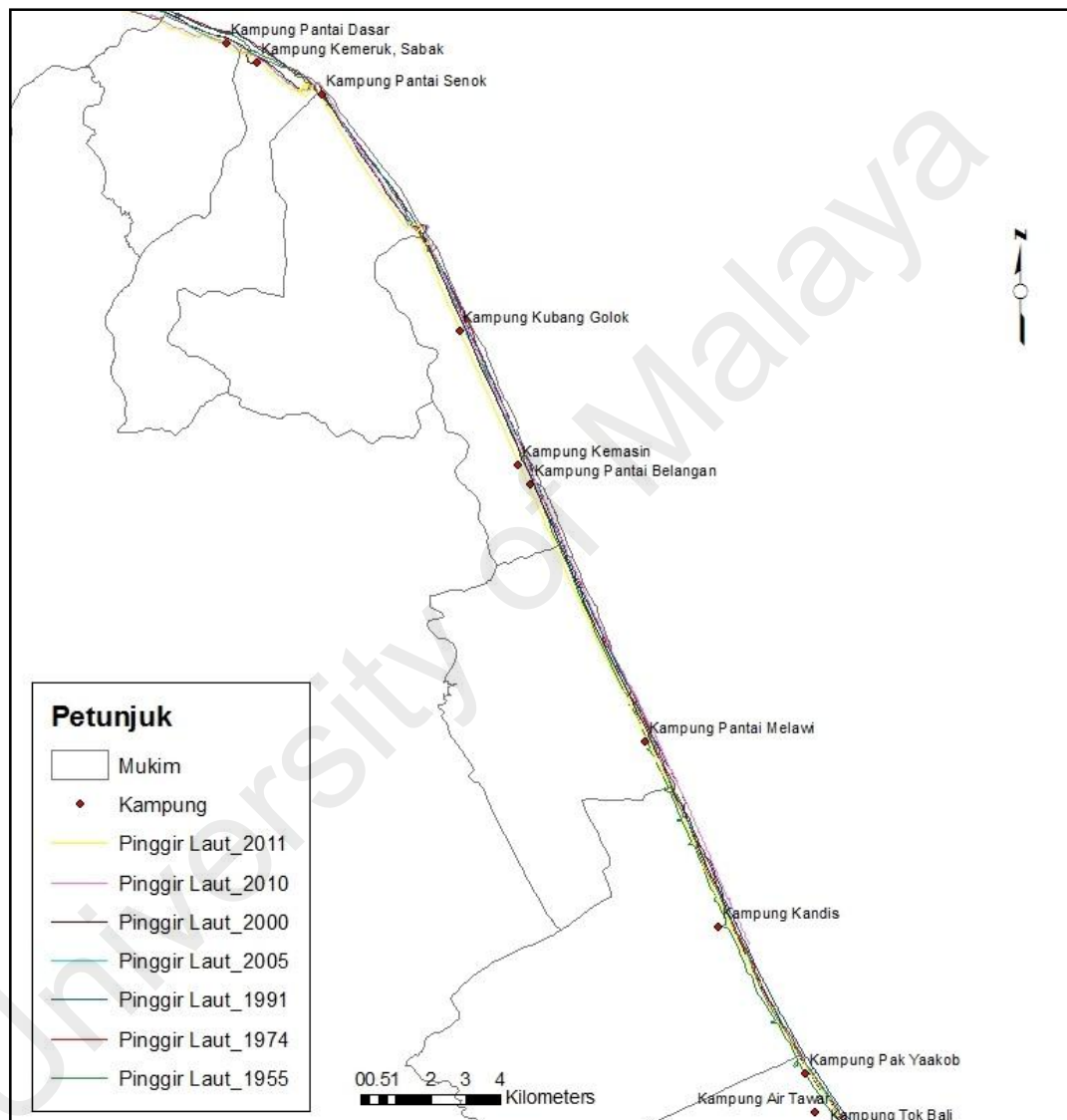
5.23.3.3 Perubahan pinggir laut di Daerah Bachok dan Pasir Puteh

Rajah 5.9 dan Rajah 5.10 masing-masing adalah perubahan garisan pinggir laut di Daerah Bachok dan Pasir Puteh di antara tahun 1955 hingga tahun 2011. Zon pinggir laut di Daerah Bachok iaitu di antara tahun 1991 hingga tahun 2005 dan tahun 2010 hingga tahun 2011 menunjukkan berlaku proses degradasi yang sangat aktif. Daerah Bachok pula, hanya tempoh di antara tahun 1991 hingga tahun 2000 yang berlakunya proses degradasi, manakala bagi tahun-tahun yang lain proses agradasi lebih giat berlaku.

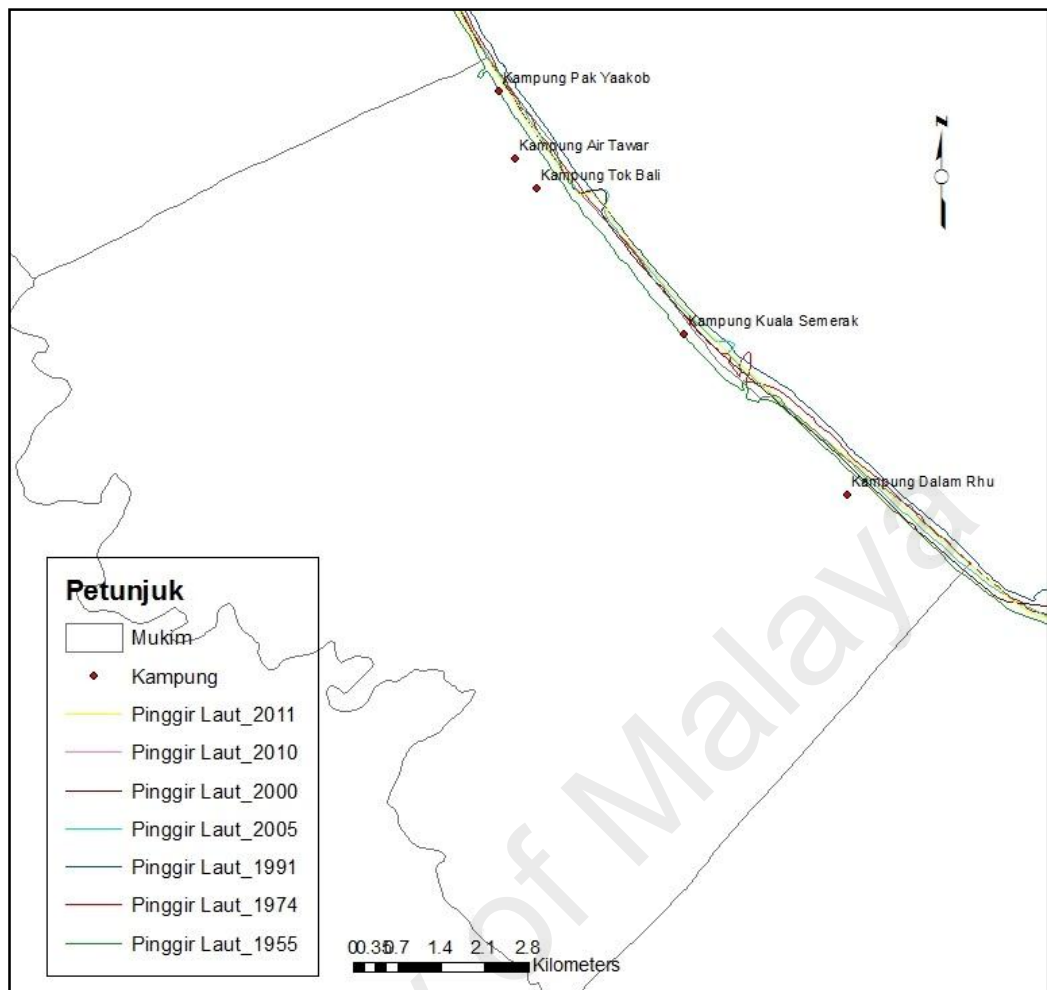
Manakala, jika dirujuk kepada jadual pengukuran proses agradasi dan degradasi dari tahun 1955 hingga tahun 2011 (Jadual 5.3) menunjukkan wujud sedikit persamaan di antara kedua-dua daerah tersebut iaitu bagi tahun 1955 hingga 1991 iaitu nilainya adalah positif ataupun berlakunya pemendapan. Sebaliknya pada tahun 1991 hingga tahun 2000, kedua-dua daerah iaitu Bachok dan Pasir Puteh telah berlaku hakisan yang teruk. Contohnya Kampung Kemasin di Daerah Bachok dan Kampung Pak Yaacob dan Kampung Dalam Rhu di Daerah Pasir Puteh iaitu melebihi 100 meter.

Sebaliknya, bermula tahun 2000 hingga tahun 2011, kedua-dua daerah tersebut mula menunjukkan perbezaan yang ketara di mana pinggir laut di Daerah Bachok telah mengalami proses hakisan yang serius khususnya dalam tempoh di antara tahun 2010

hingga tahun 2011. Sebaliknya bagi pinggir laut di Daerah Pasir Putih pula mengalami proses pemendapan walaupun dengan nilai kurang daripada 100 meter kecuali di Kampung Tok Bali iaitu di antara tahun 2005 hingga tahun 2011 adalah dengan jarak 113.8 meter.



Rajah 5.9: Perubahan garisan pinggir laut di Daerah Bachok tahun 1955 hingga 2011



Rajah 5.10: Perubahan garisan pinggir laut di Daerah Pasir Puteh tahun 1955 hingga 2011

5.23.3.4 Dampak alam sekitar perubahan pinggir laut Negeri Kelantan

Perubahan garisan pinggir laut samada dalam bentuk proses agradasi yang tidak dianggap sebagai ancaman bagi kebanyakan ketua isi rumah yang tinggal di sepanjang pinggir laut tersebut ataupun proses degradasi yang sememangnya berada pada skala lima iaitu sangat terancam dan skala empat pula adalah terancam, telah meninggalkan kesan dan impak yang negatif bukan sahaja kepada morfologi fizikal pinggir laut dan komuniti yang menetap di zon pinggir laut, malah turut memusnahkan sistem biologi khususnya kepupusan spesis-spesis vegetasi tertentu di kawasan tersebut.

Rajah 5.11 (a) dan Rajah 5.11 (b) merupakan pembentukan morfologi pinggir laut hasil daripada proses agradasi iaitu beting pasir yang menutup laluan muara Sungai Raja Gali di Kampung Kemeruk, Sabak, Kota Bharu dan pembentukan spit berhadapan dengan Lagun Jubakar di Tumpat. Kedua-dua morfologi yang baru terbentuk itu telah mendatangkan masalah kepada para nelayan untuk ke laut, nelayan sungai serta penternak ikan dalam sangkar yang memerlukan aliran keluar masuk air sungai ke laut.

Walaupun kedua-dua muara tersebut tertutup iaitu alirannya terpisah di antara sungai dan laut, tetapi semasa musim Monsun Timur Laut keadaannya berubah. Pembentukan muara dan kemasukan air masin secara mendadak ke sungai telah memusnahkan sebahagian besar penternakan ikan dalam sangkar khususnya di muara Lagun Jubakar yang dijalankan secara komersil. Manakala di Muara Sungai Raja Gali pula, sebahagian besar hidupan sungai telah musnah seperti tiram, kerang dan spesis ikan-ikan air. Begitu juga dengan tumbuh-tumbuhan yang terdapat di tebing sungai iaitu pokok nipah dan mengkuang yang kini semakin pupus.



Rajah 5.11 (a): Pembentukan beting pasir merentasi Muara Sungai Raja Gali, di Kampung Kemeruk, Sabak, Kota Bharu



Rajah 5.11 (b): Pembentukan spit di hadapan Lagun Jubakar, di Daerah Tumpat

Manakala Rajah 5.11 (c) dan Rajah 5.11 (d) pula merupakan dampak alam sekitar hasil daripada ancaman proses degradasi pinggir laut. Rajah 5.11 (c) secara khususnya adalah proses degradasi di Pantai Dasar yang menyebabkan kemusnahan bukan sahaja kepada struktur tanah di pinggir laut, malah sistem vegetasi iaitu pokok kelapa turut musnah. Seterusnya Rajah 5.11 (d) pula merupakan damparan ombak yang semakin menghampiri kawasan rumah komuniti pinggir laut di Tanjung Kuala iaitu perkampungan kecil bersebelahan dengan Pantai Kemeruk, Sabak. Walau bagaimanapun, perkampungan tersebut telah musnah keseluruhannya kesan daripada ancaman degradasi pinggir laut yang berlaku pada setiap tahun khususnya semasa Monsun Timur Laut melanda.



Rajah 5.11 (c): Kemusnahan sistem pinggir laut di Pantai Dasar, Kota Bharu



Rajah 5.11 (d): Garisan pinggir laut yang semakin menghampiri kawasan kediaman komuniti di Tanjung Kuala, Pantai Sabak, Kota Bharu

5.23.4 Pengkelasan Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan

Proses-proses perubahan pinggir laut yang berlaku dari tahun 1955 hingga 2011 telah membolehkan satu pengkelasan zon pinggir laut dihasilkan. Perubahan yang berlaku dari tahun ke tahun dikumpulkan dan dianalisis untuk mendapat nilai jarak perubahan dalam tempoh jangka masa panjang tersebut. Hasil daripada keseluruhan kampung yang dijalankan proses pengukuran mendapati bahawa bermula dari Kampung Pantai Kundur di Daerah Kota Bharu sehingga ke Kampung Pantai Melawi di Daerah Bachok menunjukkan zon pinggir laut yang mengalami proses degradasi. Walaupun dalam tempoh 10 tahun yang lepas hanya kawasan pinggir laut di Daerah Kota Bharu yang giat mengalami proses degradasi, tetapi kini proses tersebut semakin mempengaruhi pinggir laut yang bersempadan dengannya iaitu di Daerah Bachok.

Jadual 5.4 menunjukkan pengkelasan zon pinggir laut berdasarkan kepada perubahan yang berlaku dalam tempoh 56 tahun iaitu dari tahun 1955 hingga tahun 2011 yang dibahagikan kepada tiga kelas zon iaitu zon agradasi, zon degradasi dan zon dinamik. Hanya tiga kampung yang termasuk dalam kelas zon dinamik di mana proses degradasi dan juga proses agradasi adalah seimbang iaitu dalam lingkungan 50 peratus. Kampung-kampung tersebut adalah dua di Daerah Tumpat iaitu Kampung Pauh Seratus dan Kampung Pantai Genting, manakala satu lagi kampung adalah di Daerah Bachok iaitu Kampung Kandis.

Bagi zon agradasi pula adalah di Daerah Tumpat dan juga Pasir Puteh di mana jarak kelebaran proses agradasi lebih banyak berlaku berbanding dengan kelebaran hasil pengukuran jarak yang berpunca daripada proses degradasi. Walau bagaimanapun, langkah awal perlu difikirkan memandangkan kawasan-kawasan tersebut juga turut berlakunya proses degradasi tetapi masih tidak melepasi had pemendapan hasil daripada proses agradasi besar-besaran dalam tempoh di antara tahun 1974 hingga tahun 1991.

Keadaan ini memerlukan pemerhatian yang teliti agar tidak menjadi satu ancaman khususnya kepada komuniti yang berisiko di zon pinggir laut jika tiada tindakan awal dilaksanakan sebagai langkah persediaan untuk kemungkinan berlaku perubahan pada masa-masa akan datang.

Jadual 5.4: Jadual pengelasan zon pinggir laut Negeri Kelantan

Kampung	Perubahan pinggir laut 1955-2010/11 (meter)			Pengkelasan Zon pinggir laut
	Degradasi	Agradasi	Perubahan	
Kampung Pauh Seratus	185.5	188.3	2.8	Dinamik
Kampung Pantai Geting	178.6	253.4	74.8	
Kampung Pantai Sri Tujuh	143.2	639.6	496.4	Agradasi
Kampung Sungai Tapang	433.2	1267.2	834	
Kampung Jubakar Pantai	705.5	1839.5	1134	
Kampung Baru Nelayan	941.4	1922.2	980.8	
Kampung Pulau Che Soh	561.3	851.5	290.2	
Kampung Pulau Tongkang	283.1	953.7	670.6	
Kampung Pantai Suri	425.7	632	206.3	
Kampung Teluk Renjuna	66.1	559.6	493.5	
Kampung Pantai Mek Mas	0	281.8	281.8	Degradasi
Kampung Pantai Kundur	268.2	95.7	-172.5	
Kampung Semut Api	188.1	0	-188.1	
Kampung Pantai Dasar	375.9	86.9	-289	
Kampung Kemeruk Sabak	330.2	138.4	-191.8	
Kampung Pantai Senok	105.8	84.9	-20.9	
Kampung Kubang Golok	359.2	153.3	-205.9	
Kampung Kemasin	336.4	192.6	-143.8	
Kampung Pantai Belangan	321.9	171.7	-150.2	
Kampung Pantai Melawi	308.3	306.9	-1.4	Dinamik
Kampung Kandis	310.9	396.9	86	
Kampung Pak Yaacob	122.3	248.6	126.3	Agradasi
Kampung Air Tawar	121	282.3	161.3	
Kampung Tok Bali	109.6	357	247.4	
Kampung Kuala Semerak	96.4	421.1	324.7	
Kampung Dalam Rhu	161.4	309.4	148	

5.24 Ancaman Kesan daripada Perubahan Pinggir Laut Negeri Kelantan

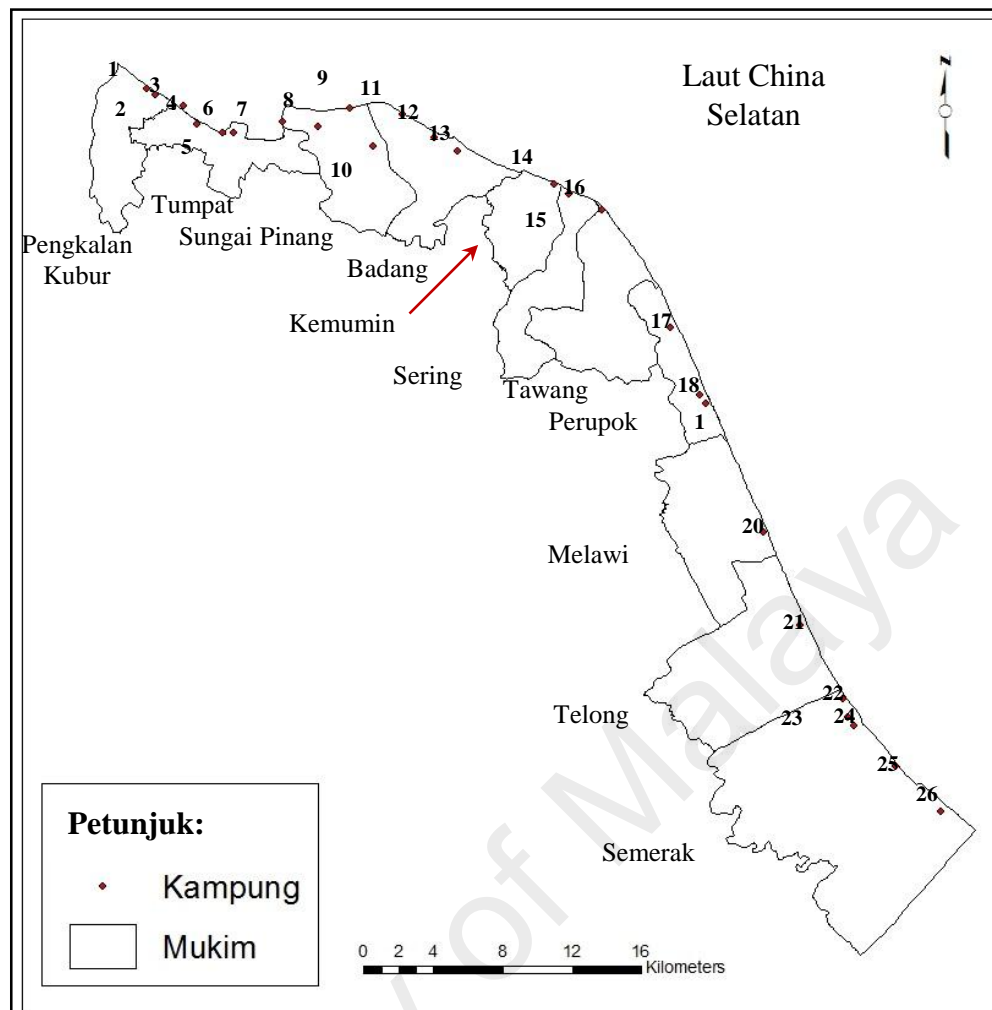
Hasil daripada soal selidik persepsi ketua isi rumah komuniti miskin zon pinggir laut mendapati bahawa terdapat dua jenis ancaman dalam sistem udara yang telah dikenalpasti menjadi penyebab kepada berlakunya perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan iaitu ribut atau angin yang kuat dan juga debu pasir bersama-sama dengan wap masin. Manakala bagi sistem air pula, terdapat lima jenis ancaman iaitu ombak, arus dan pasang surut, intrusi air masin, muara yang berkelodak serta pencemaran laut. Selain itu, ancaman daripada proses agradasi dan degradasi pula adalah pengkelasan bagi sistem tanah dan akhir sekali adalah sistem biologi yang hanya terdapat satu jenis ancaman yang telah dikenalpasti iaitu kepupusan sistem vegetasi pinggir laut di Negeri Kelantan. Jadual 5.5 merupakan senarai ancaman yang telah dikenalpasti mengikut pembahagian empat sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi.

Selain daripada pengkelasan ancaman, kawasan kajian iaitu di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan turut dibahagikan mengikut daerah, mukim dan beberapa kampung yang telah dipilih untuk mendapatkan hasil kajian proses ancaman secara lebih terperinci. Terdapat empat daerah yang berada di sepanjang garisan pinggir laut iaitu Daerah Tumpat, Kota Bharu, Bachok dan Pasir Puteh. Daerah Tumpat mempunyai tiga buah mukim dan 10 buah kampung yang telah dijalankan soal selidik untuk mendapatkan maklumat berkaitan dengan ancaman bagi keempat-empat sistem tersebut. Selain itu, Daerah Kota Bharu juga mempunyai tiga buah mukim yang berada di pinggir laut di mana lima buah kampung telah disenaraikan untuk mendapatkan data-data primer ancaman perubahan pinggir laut. Manakala bagi Daerah Bachok pula yang mempunyai empat buah mukim yang berhadapan dengan garisan pinggir laut, enam buah kampung dipilih untuk mendapatkan maklumat dan data ancaman. Akhir sekali adalah Daerah Pasir Puteh yang bersempadan dengan Negeri Terengganu hanya sebuah mukim berhadapan dengan garisan pinggir laut di mana lima buah kampung telah dijalankan soal selidik.

Jadual 5.5: Senarai jenis-jenis ancaman mengikut sistem dan simbol yang ditetapkan

Sistem	Simbol	Jenis-jenis Ancaman
Udara	A1 A2	Ribut atau angin kuat Partikal terampai atau wap masin
Air	A3 A4 A5 A6 A7	Ombak Arus atau pasang surut Intrusi air masin atau banjir air masin Muara yang berkelodak Pencemaran laut
Tanah	A8 A9	Agradasi Degradasi
Biologi	A10	Kemusnahan sistem vegetasi

Rajah 5.12 merupakan senarai 26 buah kampung yang terletak di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan yang menerima ancaman samada secara langsung ataupun tidak langsung bagi sistem udara, air, tanah dan juga biologi. Simbol yang digunakan iaitu A1 hingga A10 adalah mengikut kategori-kategori tertentu bagi empat sistem tersebut. Manakala pemilihan kampung pula ditentukan berdasarkan kepada kelompok komuniti tradisional yang tinggal paling hampir dengan garisan pinggir laut mengikut kadar peratusan yang mewakili jumlah komuniti miskin dan miskin tegar bagi setiap DUN di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan.



Catatan:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. Kampung Pauh Seratus | 2. Kampung Pantai Getting |
| 3. Kampung Pantai Sri Tujuh | 4. Kampung Sungai Tapang |
| 5. Kampung Jubakar Pantai | 6. Kampung Baru Nelayan |
| 7. Kampung Pulau Che Soh | 8. Kampung Pulau Tongkang |
| 9. Kampung Pantai Suri | 10. Kampung Teluk Renjuna |
| 11. Kampung Pantai Mek Mas | 12. Kampung Pantai Kundur |
| 13. Kampung Semut Api | 14. Kampung Pantai Dasar |
| 15. Kampung Kemeruk Sabak | 16. Kampung Pantai Senok |
| 17. Kampung Kubang Golok | 18. Kampung Kemasin |
| 19. Kampung Pantai Belongan | 20. Kampung Pantai Melawi |
| 21. Kampung Kandis | 22. Kampung Pak Yaakob |
| 23. Kampung Air Tawar | 24. Kampung Tok Bali |
| 25. Kampung Kuala Semerak | 26. Kampung Dalam Rhu |

Rajah 5.12: Lokasi kampung dan mukim bagi mendapatkan maklumat ancaman perubahan pinggir laut

Selain itu, 10 ancaman tersebut dikelaskan kepada lima skala sepertimana yang telah dijelaskan di dalam bab tiga iaitu Bab Metodologi Kajian. Jadual 5.6 merupakan huraian berkaitan dengan lima skala ancaman yang digunakan dalam kajian ini. Bermula dengan skala satu iaitu tiada ancaman, skala 2 pula adalah kurang ancaman, skala tiga iaitu sederhana ancaman, skala empat adalah terancam dan akhir sekali adalah skala lima iaitu sangat terancam.

Jadual 5.6: Lima skala ancaman bagi empat sistem di zon pinggir laut

Skala	Huraian	Nilai
1	Tiada ancaman	Had nilai setiap skala ancaman adalah berbeza-beza mengikut limitasi yang tertentu bergantung kepada 10 jenis ancaman tersebut iaitu A1 hingga A10
2	Kurang ancaman	
3	Sederhana ancaman	
4	Terancam	
5	Sangat terancam	

5.24.1 Ancaman Sistem Udara – ribut atau angin kuat dan partikal terampai atau wap masin

Sistem udara mempunyai dua jenis ancaman iaitu ribut atau angin kuat (A1) dan partikal terampai atau wap masin (A2) yang boleh dirujuk pada Jadual 5.7. Secara keseluruhannya, skala kedua-dua jenis ancaman tersebut adalah berada pada tahap empat iaitu terancam dan tahap lima iaitu sangat terancam. Ancaman A1 iaitu ancaman ribut dan angin kuat adalah 15 peratus ketua isi rumah yang mengelaskannya kepada skala empat iaitu terancam dan peratusan yang sangat tinggi mencecah 83 peratus bagi skala lima iaitu sangat terancam dengan jumlahnya adalah 428 ketua isi rumah daripada keseluruhan jumlah ketua isi rumah selaku responden yang seramai 515 orang.

Jadual 5.7: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A1 dan A2

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman – A1 (Ribut/Angin Kuat)					Ancaman – A2 (Partikel terampai/Wap Masin)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	17	11	0	0	0	17	11	0	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	35	18	4	0	0	40	17	0	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	19	6	0	0	0	16	9	0	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	9	3	0	0	0	10	2	0	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	3	1	0	0	0	4	0	0	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	30	3	0	0	0	25	8	0	0	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	18	3	0	0	0	18	3	0	0	0
		Kampung Pulau Tongkang	22	22	0	0	0	0	15	7	0	0	0
		Kampung Pantai Suri	28	25	3	0	0	0	23	5	0	0	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	10	3	0	0	0	9	4	0	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	16	0	0	0	0	13	3	0	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	14	0	0	0	0	10	4	0	0	0
		Kampung Semut Api	6	5	1	0	0	0	3	3	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	12	0	0	0	0	11	1	0	0	0

Jadual 5.7: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A1 dan A2

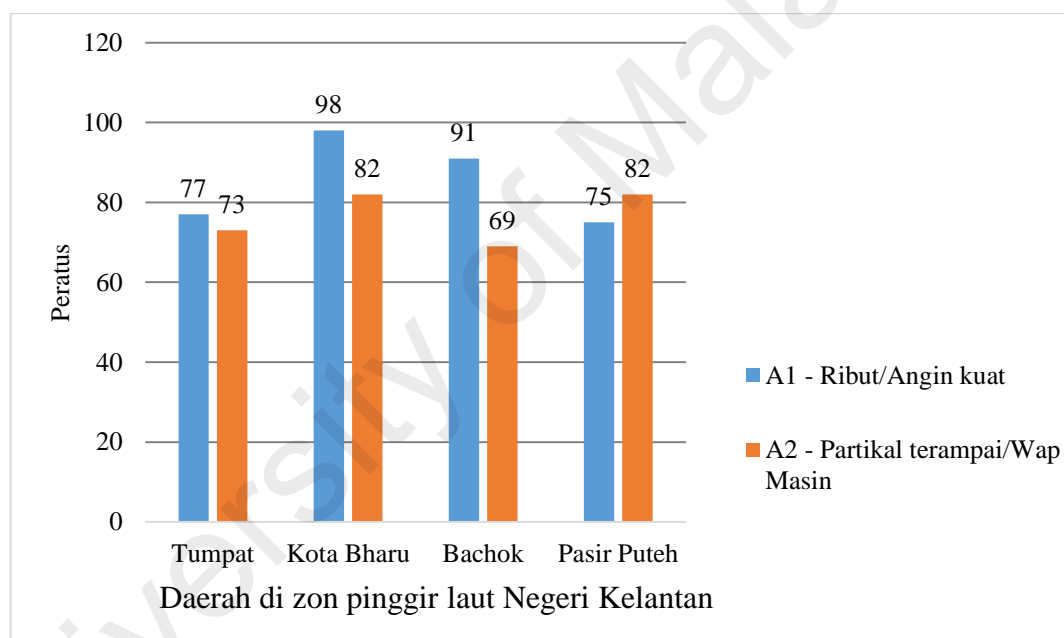
Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman – A1 (Ribut/Angin Kuat)					Ancaman – A2 (Partikal terampai/Wap Masin)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	24	0	0	0	0	13	11	0	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	20	3	0	0	0	15	8	0	0	0
		Kampung Kemasin	26	25	1	0	0	0	19	7	0	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	17	6	0	0	0	18	5	0	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	20	3	0	0	0	18	5	0	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	21	0	0	0	0	13	8	0	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		Kampung Air Tawar	11	11	0	0	0	0	8	3	0	0	0
		Kampung Tok Bali	21	7	6	8	0	0	17	3	1	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	8	1	0	0	0	6	3	0	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	16	3	0	0	0	16	3	0	0	0
Jumlah			515	428	75	12	0	0	381	133	1	0	0

Selebihnya adalah hanya dua peratus yang berpendapat bahawa ancaman ribut atau angin kuat adalah pada skala tiga iaitu ancaman pada tahap sederhana yang melibatkan dua buah kampung di zon pinggir laut iaitu Kampung Pantai Getting di Daerah Tumpat dan Kampung Tok Bali di Daerah Pasir Puteh.

Manakala bagi A2 pula iaitu partikal terampai atau wap masin juga majoriti ketua isi rumah di 26 buah kampung di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan mengelaskannya kepada skala empat iaitu terancam dan skala lima, sangat terancam. Sejumlah 26 peratus daripada keseluruhan ketua isi rumah bersetuju bahawa partikal terampai atau wap masin adalah terancam kepada kehidupan mereka sekeluarga. Manakala 74 peratus ketua isi rumah yang selebihnya menganggap ancaman tersebut bukan lagi pada tahap empat iaitu terancam tetapi lebih kepada sangat terancam iaitu skala lima. Hanya seorang sahaja ketua isi rumah di Kampung Tok Bali yang mengelaskan partikal terampai atau wap masin dalam skala tiga iaitu ancaman pada tahap yang sederhana. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor sampingan yang lain daripada komponen kedua iaitu komuniti yang berisiko dan komponen yang ketiga iaitu adaptasi.

Jumlah peratusan tanggapan ketua isi rumah bagi setiap daerah di pinggir laut Negeri Kelantan adalah lebih tinggi menganggap bahawa ancaman ribut atau angin kuat pada tahap skala lima iaitu sangat terancam berbanding dengan ancaman partikal terampai atau wap masin. Sejumlah 77 peratus ketua isi rumah di Daerah Tumpat menganggap ancaman ribut atau angin kuat lebih mendatangkan ancaman iaitu skala sangat terancam berbanding hanya 73 peratus yang berpendapat bahawa partikal terampai atau wap masin yang berada pada tahap skala sangat terancam iaitu skala lima. Selain itu, 98 peratus ketua isi rumah di Daerah Kota Bharu dan 91 peratus ketua isi rumah di Daerah Bachok menyatakan bahawa ancaman ribut atau angin kuat adalah termasuk dalam kategori

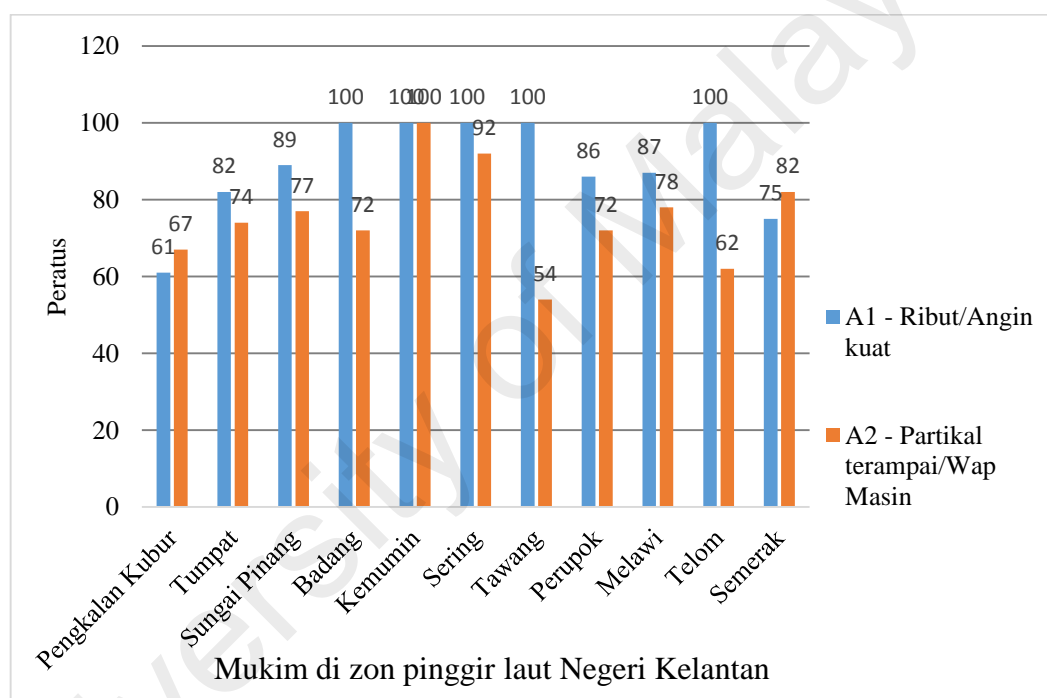
sangat terancam berbanding dengan ancaman partikal terampai atau wap masin iaitu masing-masing hanya 82 peratus dan 69 peratus bagi kedua-dua daerah tersebut. Berbeza dengan ancaman ribut atau angin kuat (A1) di Daerah Pasir Puteh iaitu tanggapan ketua isi rumah di kawasan tersebut adalah lebih rendah dengan kadar 75 peratus bagi skala lima berbanding dengan ancaman partikal terampai atau wap masin (A2) iaitu 82 peratus. Rajah 5.13 merupakan graf yang menunjukkan perbezaan dari segi peratusan bagi kedua-dua ancaman tersebut mengikut skala lima iaitu sangat terancam kepada kehidupan seharian mereka.



Rajah 5.13: Peratus ancaman A1 dan A2 mengikut skala lima (sangat terancam)

Ancaman ribut atau angin kuat dan ancaman partikal terampai atau wap masin bagi 11 mukim di empat daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan boleh dirujuk pada Rajah 5.14 iaitu terdapat beberapa mukim di mana semua ketua isi rumah yang terlibat dengan soal selidik berpendapat bahawa ancaman tersebut boleh dikelaskan kepada skala lima iaitu sangat terancam. Mukim tersebut adalah Badang iaitu 100 peratus ketua isi rumah bersetuju bahawa ancaman ribut atau angin kuat sangat memberikan ancaman kepada

mereka. Manakala bagi ketua isi rumah di Mukim Kemumin pula turut mengelaskan kedua-dua ancaman tersebut sebagai 100 peratus pada tahap lima iaitu sangat terancam. Sebaliknya, ketua isi rumah di Mukim Sering, Tawang dan Telong pula berpendapat bahawa hanya ancaman A1 iaitu ribut atau angin kuat boleh dikategorikan sebagai sangat terancam. Manakala selebihnya adalah ketua isi rumah yang bersetuju bahawa kedua-dua ancaman tersebut sangat mengancam kehidupan mereka di mana keseluruhannya adalah lebih daripada 50 peratus.



Rajah 5.14: Peratus ancaman A1 dan A2 (skala lima) bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Rajah 5.15 (a) dan Rajah 5.15 (b) masing-masing menunjukkan kemusnahan sistem vegetasi iaitu pokok kelapa yang terdapat di pinggir laut Pantai Dasar dan kemusnahan serta kerosakkan yang sangat teruk terhadap penempatan komuniti zon pinggir laut di Kampung Kemeruk, Sabak yang disebabkan oleh ribut terutamanya semasa tiupan angin Monsun Timur Laut melanda kawasan Pantai Timur Semenanjung Malaysia. Kemusnahan tersebut memberikan tanggapan yang sangat negatif khususnya kepada

komuniti miskin memandangkan mereka terpaksa berhadapan dengan ancaman tersebut pada setiap tahun.



Rajah 5.15 (a): Angin yang kuat atau ribut memusnahkan sistem vegetasi pinggir laut di Pantai Dasar, Kota Bharu

Tiupan angin yang kuat juga turut menyebabkan berlakunya pertambahan kepada tenaga ombak yang akan turut meningkatkan lagi kemusnahan terhadap alam sekitar fizikal dan menjejaskan kehidupan komuniti di kawasan tersebut. Walau bagaimanapun, kekuatan tiupan angin yang diterima di sepanjang garisan pinggir laut adalah berbeza-beza bergantung kepada pengaruh alam sekitar yang lain. Seterusnya akan mempengaruhi tanggapan komuniti yang mendiami kawasan tersebut samada menganggapnya sebagai sangat terancam sehinggalah kepada tiada ancaman.



Rajah 5.15 (b): Ribut yang memusnahkan sebahagian besar kawasan kediaman komuniti zon pinggir laut di Kampung Kemeruk, Sabak, Kota Bharu

5.24.2 Ancaman Sistem Air – ombak, arus dan pasang surut, intrusi air masin, muara yang berkelodak dan pencemaran laut

Selain daripada sistem udara, sistem air yang terdiri daripada ombak, arus dan pasang surut, intrusi air masin ke kawasan pedalaman, muara yang berkelodak dan pencemaran laut merupakan ancaman-ancaman yang mendatangkan risiko kepada komuniti di zon pinggir laut khususnya komuniti miskin yang menetap di kawasan tersebut. Hasil perolehan data daripada soal selidik komuniti miskin di sepanjang zon pinggir laut yang boleh dirujuk pada Jadual 5.8, menunjukkan bahawa ancaman ombak (A3) adalah yang tertinggi iaitu pada skala lima atau sangat terancam yang dipersetujui oleh 74 peratus ataupun 382 ketua isi rumah daripada jumlah semua ketua isi rumah yang berjumlah 515 ketua isi rumah selaku responden dalam kajian ini berbanding dengan ancaman-ancaman yang lain. Manakala sejumlah 26 peratus ketua isi rumah pula mengelaskan ancaman ombak adalah pada skala empat iaitu kategori terancam.

Jadual 5.8: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A3 dan A4

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman – A3 (Ombak)					Ancaman – A4 (Arus/Pasang Surut)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	20	8	0	0	0	1	21	6	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	31	26	0	0	0	13	41	3	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	21	4	0	0	0	14	11	0	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	4	8	0	0	0	10	2	0	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	2	2	0	0	0	1	3	0	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	17	16	0	0	0	22	11	0	0	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	11	10	0	0	0	18	3	0	0	0
		Kampung Pulau Tongkang	22	20	2	0	0	0	13	9	0	0	0
		Kampung Pantai Suri	28	21	7	0	0	0	20	8	0	0	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	7	6	0	0	0	9	4	0	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	10	6	0	0	0	1	8	7	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	14	0	0	0	0	0	10	4	0	0
		Kampung Semut Api	6	6	0	0	0	0	2	4	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	12	0	0	0	0	11	1	0	0	0

Jadual 5.8: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A3 dan A4

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman – A3 (Ombak)					Ancaman – A4 (Arus/Pasang Surut)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	18	6	0	0	0	5	17	2	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	20	3	0	0	0	16	13	0	0	0
		Kampung Kemasin	26	24	2	0	0	0	11	15	0	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	22	1	0	0	0	15	8	0	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	16	7	0	0	0	6	12	5	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	20	1	0	0	0	4	17	0	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	7	5	0	0	0	0	3	9	0	0
		Kampung Air Tawar	11	6	5	0	0	0	0	7	7	0	0
		Kampung Tok Bali	21	17	4	0	0	0	0	8	10	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	9	0	0	0	0	0	6	3	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	15	4	0	0	0	2	9	8	0	0
Jumlah			515	382	133	0	0	0	206	245	64	0	0

Seterusnya ancaman pada skala lima yang kedua tertinggi adalah ancaman arus atau pasang surut (A4) iaitu 40 peratus ataupun seramai 206 ketua isi rumah yang bersetuju bahawa ancaman tersebut adalah sangat terancam. Ini diikuti oleh 47 peratus yang meletakkannya pada skala empat iaitu terancam dan selebihnya adalah pada skala tiga iaitu ancaman tahap sederhana yang diwakili oleh 13 peratus daripada jumlah ketua isi rumah. Manakala A5 iaitu ancaman intrusi air masin atau banjir air masin di zon pinggir laut adalah diwakili oleh 13 peratus ketua isi rumah yang menyatakannya sangat terancam. Selain itu, 47 peratus daripada keseluruhan ketua isi rumah meletakkan had ancaman intrusi air masin atau banjir air masin pada skala empat iaitu terancam. Selebihnya adalah 23 peratus dan 11 peratus yang berpendapat bahawa ancaman tersebut masing-masing pada skala tiga iaitu sederhana dan skala dua iaitu kurang ancaman.

Selain itu, A6 iaitu ancaman muara yang berkelodak dan A7 pula adalah pencemaran laut menunjukkan nilai skala ancaman keseluruhan pada tahap lima atau sangat terancam yang semakin mengecil. 12 peratus daripada keseluruhan ketua isi rumah selaku responden bagi kajian ini menyatakan bahawa ancaman muara yang berkelodak adalah sangat terancam lebih-lebih lagi terhadap kumpulan nelayan ikan dalam sangkar yang memerlukan aliran bekalan air bersih untuk mengekalkan kualiti hasil perikanan mereka. Manakala 64 peratus ketua isi rumah meletakkannya pada skala empat dan 24 peratus pada skala tiga. Peratusan skala ancaman bagi pencemaran laut (A7) semakin berubah iaitu hanya empat peratus yang bersetuju meletakkannya pada skala lima atau sangat terancam dan selebihnya adalah 24 peratus pada skala empat, 37 peratus pada skala tiga dan 35 peratus pula mengelaskannya pada skala dua iaitu kurang memberikan ancaman kepada kehidupan seharian mereka. Jumlah ketua isi rumah mengikut pengkelasan skala ini boleh dirujuk pada Jadual 5.9 dan 5.10.

Jadual 5.9: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A5 dan A6

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman – A5 (Intrusi air masin/Banjir air masin)					Ancaman – A6 (Muara yang berkelodak)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	1	17	10	0	0	5	23	0	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	4	37	16	0	0	11	39	7	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	4	11	10	0	0	1	18	6	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	2	8	2	0	0	0	8	4	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	0	4	0	0	0	1	3	0	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	8	21	4	0	0	10	23	0	0	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	5	13	3	0	0	7	9	5	0	0
		Kampung Pulau Tongkang	22	0	12	10	0	0	6	13	3	0	0
		Kampung Pantai Suri	28	4	19	5	0	0	4	20	4	0	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	2	9	2	0	0	6	7	0	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	1	9	6	0	0	0	9	7	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	0	8	6	0	0	3	8	3	0	0
		Kampung Semut Api	6	3	3	0	0	0	0	6	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	6	6	0	0	0	0	0	12	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	3	9	0	0	0	0	7	5	0	0

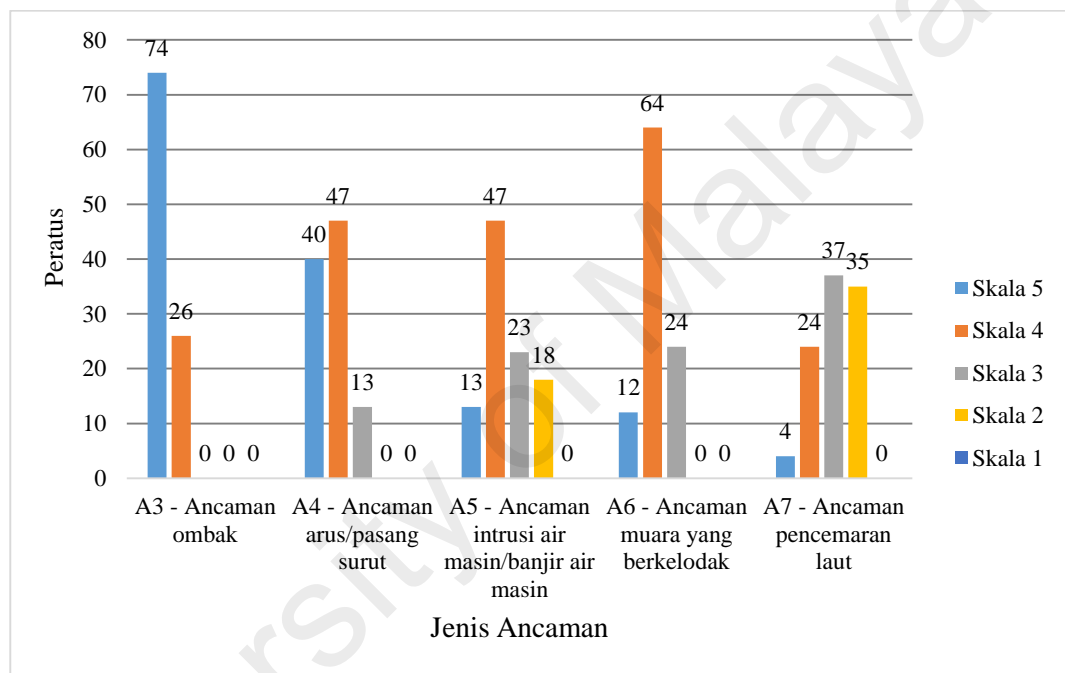
Jadual 5.9: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A5 dan A6

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman – A5 (Intrusi air masin/Banjir air masin)					Ancaman – A6 (Muara yang berkelodak)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	0	2	8	14	0	0	14	10	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	2	10	7	4	0	2	20	1	0	0
		Kampung Kemasin	26	5	3	5	13	0	1	12	13	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	13	10	0	0	0	0	19	4	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	2	9	5	7	0	2	18	3	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	0	0	4	17	0	0	8	13	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	0	0	3	9	0	0	3	9	0	0
		Kampung Air Tawar	11	0	0	6	5	0	0	10	1	0	0
		Kampung Tok Bali	21	0	0	4	17	0	2	15	4	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	0	0	4	5	0	0	9	0	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	11	8	0	0	0	0	8	11	0	0
Jumlah			515	66	242	116	91	0	61	329	125	0	0

Jadual 5.10: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman A7

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman– A7 (Pencemaran laut)				
				5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	4	15	9	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	9	35	13	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	2	14	9	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	2	4	6	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	0	1	3	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	10	11	12	0	0
		Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	3	10	8	0
	Kampung Pulau Tongkang		22	6	7	9	0	0
	Kampung Pantai Suri		28	6	8	14	0	0
			Kampung Teluk Renjuna	13	1	9	3	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	0	3	9	4	0
		Kampung Pantai Kundur	14	0	0	9	5	0
		Kampung Semut Api	6	0	0	5	1	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	0	0	0	12	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	0	0	10	2	0
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	0	0	3	21	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	2	14	7	0	0
		Kampung Kemasin	26	1	18	7	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	0	0	10	13	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	0	0	10	13	0
	Telong	Kampung Kandis	21	0	0	5	16	0
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	0	0	2	10	0
		Kampung Air Tawar	11	0	0	8	3	0
		Kampung Tok Bali	21	1	7	6	7	0
		Kampung Kuala Semerak	9	0	3	6	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	1	8	9	1	0
Jumlah			515	22	124	191	178	0

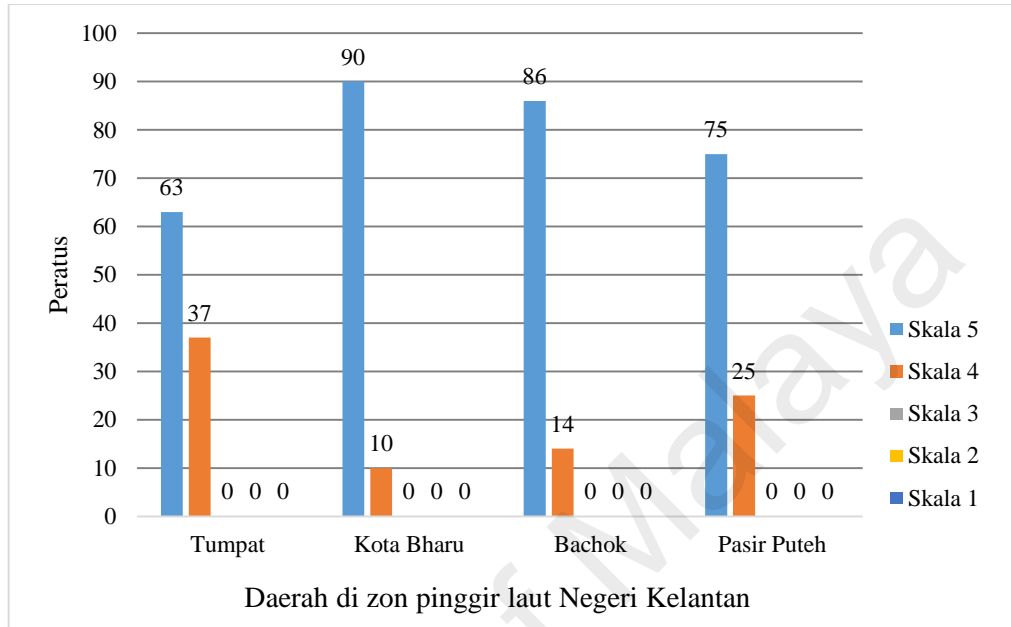
Rajah 5.16 merupakan nilai-nilai peratus bagi setiap pengkelasan ancaman yang telah ditentukan oleh sejumlah 515 ketua isi rumah selaku responden bagi kajian ini. Pengkelasan ancaman ini amat berkait rapat dengan situasi dan pengalaman mereka semasa menghadapi tempoh-tempoh ancaman tersebut. Hasil yang lebih jelas boleh dilihat apabila setiap ancaman tersebut diperincikan mengikut empat daerah dan 11 mukim yang terletak di zon pinggir laut Negeri Kelantan.



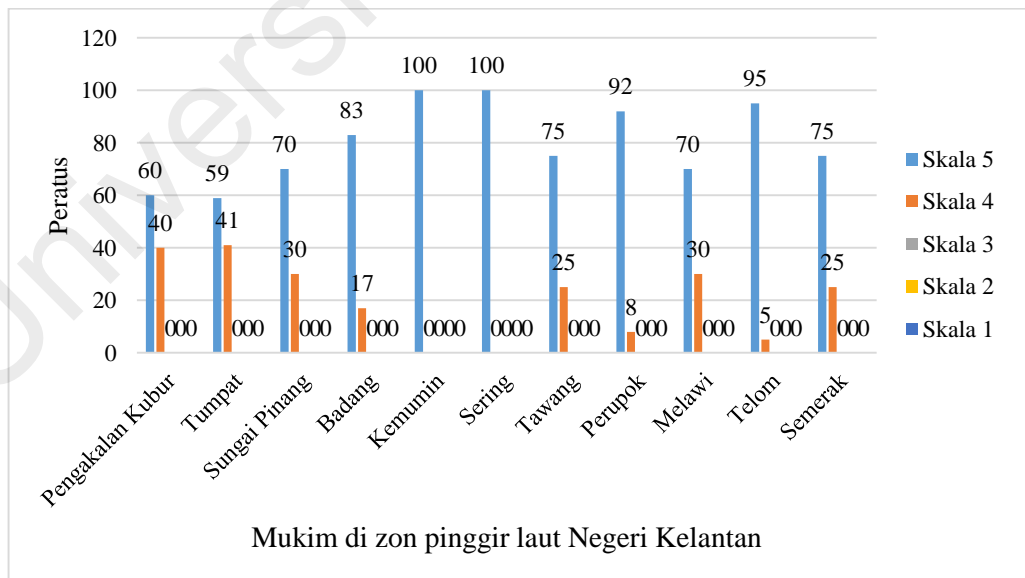
Rajah 5.16: Peratus pengkelasan ketua isi rumah terhadap ancaman A3, A4, A5, A6 dan A7 mengikut lima skala

Ancaman ombak adalah paling ketara di Daerah Kota Bharu iaitu 90 peratus ketua isi rumah di zon pinggir laut tersebut meletakkannya pada skala lima iaitu sangat terancam yang kemudiannya diikuti oleh ketua isi rumah di Daerah Bachok (86 peratus), Pasir Puteh (75 peratus) dan Tumpat iaitu 63 peratus yang boleh dirujuk pada Rajah 5.17 (a). Manakala Rajah 5.17 (b) pula merupakan pengkelasan mengikut mukim iaitu terdapat dua buah mukim di mana keseluruhan ketua isi rumah bersetuju bahawa ancaman ombak adalah termasuk dalam skala sangat terancam. Selain itu, mukim-mukim yang lain adalah

melebihi 50 peratus yang mengelaskannya dalam skala lima dan selebihnya adalah pengelasan ancaman ombak kepada skala empat iaitu terancam yang kebanyakannya adalah kurang daripada 50 peratus.



Rajah 5.17 (a): Peratus pengelasan ancaman ombak mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan



Rajah 5.17 (b): Peratus pengelasan ancaman ombak mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Gambaran ombak yang dikategorikan sebagai sangat terancam iaitu skala lima dan terancam pada skala empat boleh dilihat pada Rajah 5.18 (a) dan 5.18 (b) yang terpaksa dibina benteng daripada bongkah batu di sepanjang Pantai Cahaya Bulan dan Pantai Dasar sehingga ke Kampung Kemeruk, Sabak di Daerah Kota Bharu. Walau bagaimanapun, sebelum dibina benteng tersebut, kaedah yang sama telah dilaksanakan pada tahun 2010 tetapi musnah selepas Monsun Timur Laut penghujung tahun tersebut. Rajah 5.18 (c) menunjukkan benteng bongkah berbatu yang semakin hilang kesan daripada tindakan ombak dan juga arus iaitu di Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu. Keadaan ini memberikan tanggapan yang jelas bahawa ancaman ombak di lokasi-lokasi tertentu di sepanjang pantai Negeri Kelantan mampu untuk memusnahkan sebahagian besar morfologi semulajadi pinggir laut. Ini kerana proses tindakan tenaga ombak yang dijana oleh angin adalah bertindak secara langsung tanpa dihalang oleh morfologi semulajadi seperti pulau ataupun struktur binaan manusia yang lain.



Rajah 5.18 (a): Benteng yang siap dibina di Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu

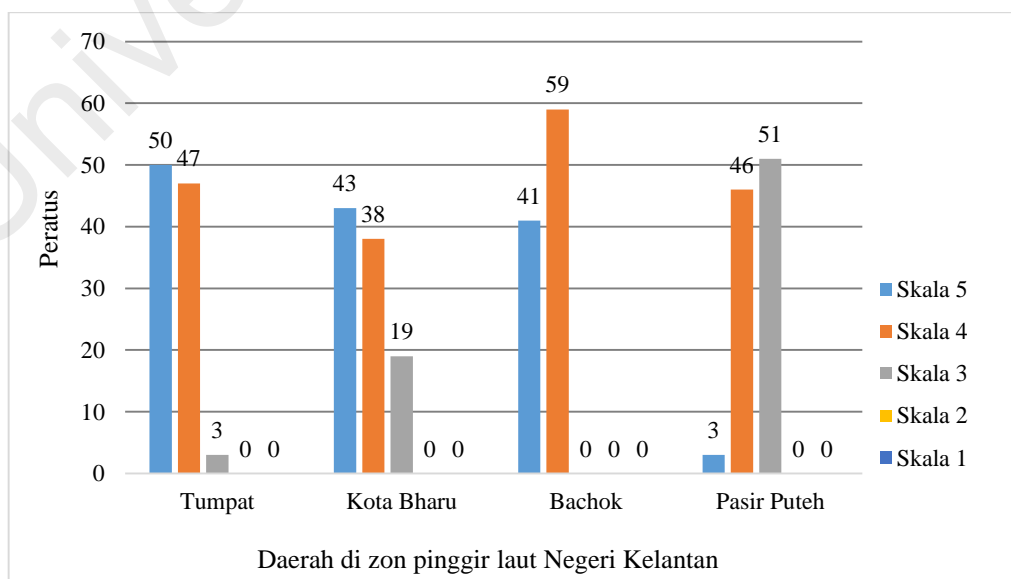


Rajah 5.18 (b): Damparan ombak yang kuat mampu untuk memusnahkan benteng bongkah batuan di sepanjang pinggir laut Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu

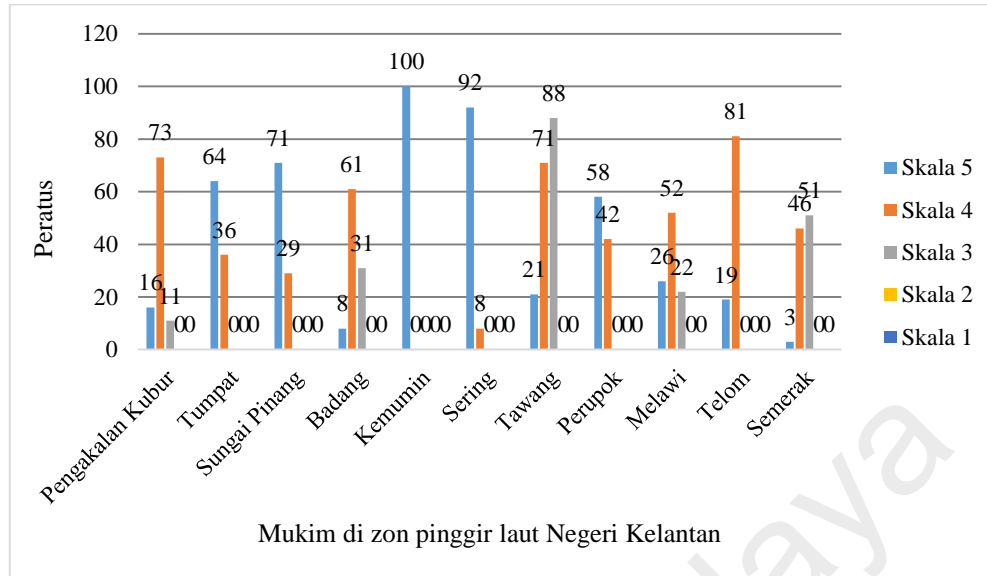


Rajah 5.18 (c): Benteng yang lebih awal dibina di Pantai Cahaya Bulan telah musnah kesan daripada tindakan ombak dan juga arus

Ancaman arus atau pasang surut (A4) tidak menunjukkan perbezaan yang terlalu ketara di antara ketua isi rumah yang mengelaskannya kepada skala lima iaitu sangat terancam dan skala empat iaitu terancam mengikut empat daerah di zon pinggir laut kecuali Daerah Pasir Puteh (Rajah 5.19 (a)). Daerah Pasir Puteh menunjukkan kebanyakan ketua isi rumah berpendapat bahawa ancaman arus atau pasang surut samada berada pada skala empat iaitu terancam yang berjumlah 46 peratus dan juga skala tiga iaitu ancaman pada tahap yang sederhana. Seterusnya, apabila diperincikan kepada ancaman arus atau pasang surut bagi setiap mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan didapati bahawa selain daripada Mukim Semerak di Daerah Pasir Puteh, Mukim Tawang di Daerah Bachok juga menghadapi situasi yang sama. 71 peratus ketua isi rumah berpendapat bahawa ancaman A4 ini adalah termasuk dalam kategori terancam iaitu skala empat dan 88 peratus daripada ketua isi rumah di mukim tersebut mengelaskannya kepada ancaman tahap sederhana (skala tiga) yang boleh dirujuk pada rajah 5.19 (b). Hanya satu mukim iaitu Mukim Kemumin di mana keseluruhan ketua isi rumah ataupun 100 peratus di kawasan tersebut bersetuju bahawa ancaman A4 ini adalah berada pada skala sangat terancam iaitu skala lima.



Rajah 5.19 (a): Peratus pengkelasan ancaman arus atau pasang surut mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan



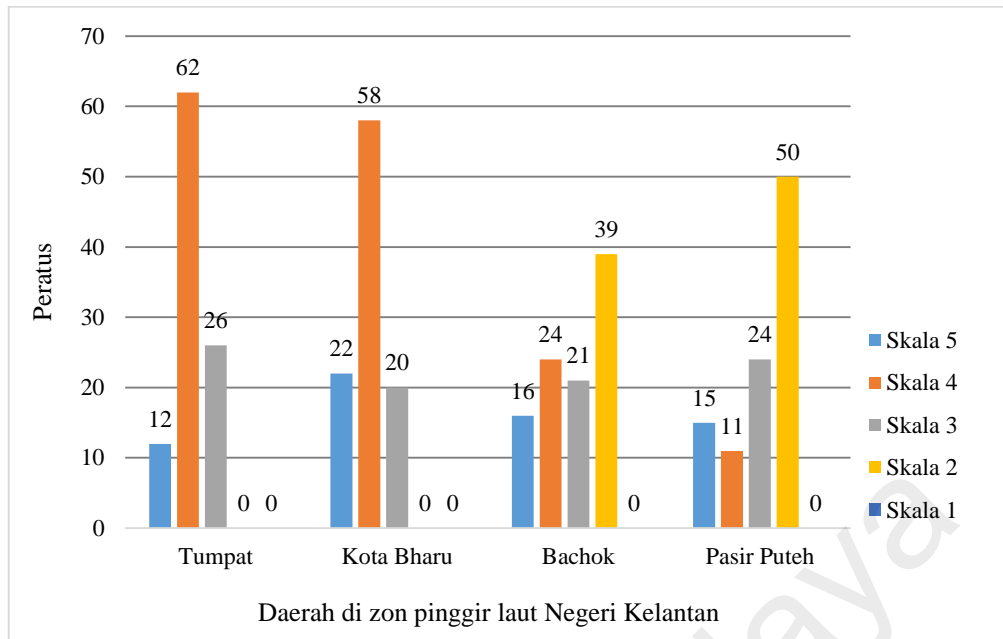
Rajah 5.19 (b): Peratus pengkelasan ancaman arus atau pasang surut mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Selain itu, ancaman A5 iaitu intrusi air masin atau banjir air masin turut dialami oleh komuniti miskin yang telah sekian lama menetap di kawasan tersebut. Walau bagaimanapun, tanggapan ketua isi rumah di zon pinggir laut adalah berbeza-beza bergantung kepada pengalaman yang telah dilalui oleh mereka. Bagi ketua isi rumah yang terlibat dengan aktiviti pertanian dan perikanan ikan dalam sangkar atau akuakultur, intrusi atau kemasukan air masin sangat membimbangkan kerana ia boleh memusnahkan aktiviti yang menjadi sumber utama kepada pendapatan mereka. Ancaman ini boleh berlaku secara langsung semasa proses damparan ombak yang kuat di pinggir laut ataupun masuk melalui muara sungai dan juga laluan air dari daratan ke lautan. Rajah 5.20 merupakan proses kemasukan air masin melalui muara sungai di Pantai Irama, Bachok. Proses ini berlaku semasa air pasang dan seterusnya masuk ke sungai-sungai berhampiran dengan pinggir laut. Jika kemasukan air masin berlaku semasa musim tengkujuh iaitu musim Monsun Timur Laut, kawasan yang terlibat akan mengalami banjir air masin yang boleh mengancam aktiviti pertanian dan perikanan ikan dalam sangkar.

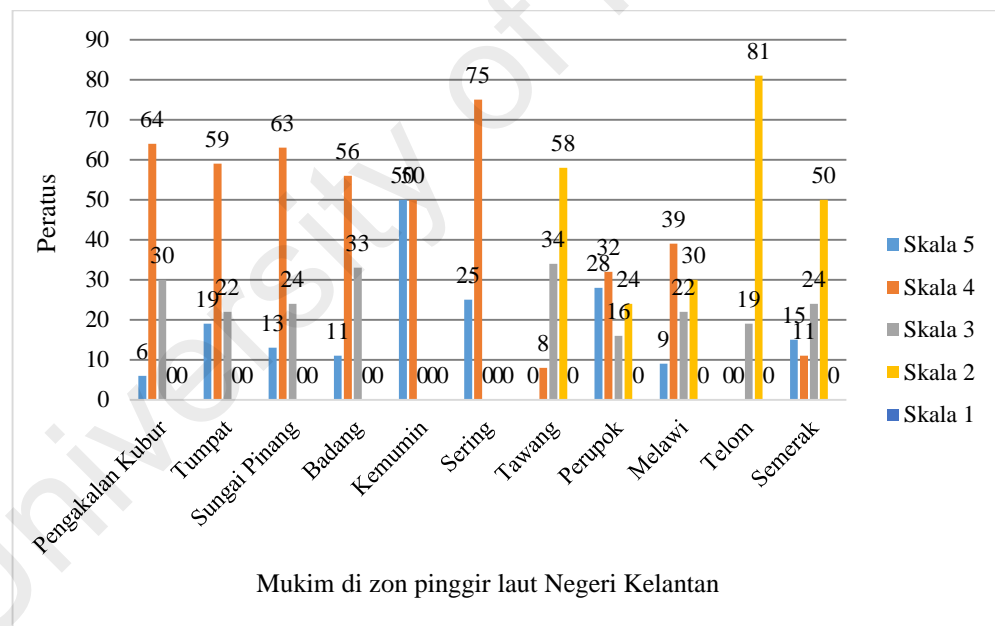


Rajah 5.20: Proses intrusi air masin di Pantai Irama, di Daerah Bachok

Rajah 5.21 (a) dan Rajah 5.21 (b) merupakan peratus pengkelasan ancaman intrusi air masin mengikut lima skala iaitu masing-masing di empat daerah di zon pinggir laut dan 11 mukim di sepanjang garisan pinggir laut. Secara keseluruhannya, ketua isi rumah yang terlibat dengan kajian soal selidik berpendapat bahawa intrusi air masin bukanlah berada pada tahap sangat terancam iaitu skala lima tetapi berbeza-beza bergantung kepada pengaruh alam sekitar fizikal di zon pinggir laut Negeri Kelantan. Hasil daripada soal selidik menunjukkan bahawa intrusi air masin di Daerah Tumpat dan Kota Bharu diwakili oleh skala empat iaitu terancam, sebaliknya di Daerah Bachok dan Pasir Puteh pula berada pada skala dua iaitu kurang ancaman. Manakala bagi peratus pengkelasan ancaman intrusi air masin mengikut mukim juga menunjukkan pola yang lebih kurang sama. Ketua isi rumah di semua mukim yang berada di Daerah Tumpat dan Kota Bharu berpendapat bahawa proses kemasukan air masin berada pada tahap terancam atau skala empat, sebaliknya kemasukan air masin bagi mukim yang berada di Daerah Bachok dan Pasir Puteh pula majoritinya diwakili oleh skala dua iaitu kurang mendatangkan ancaman kepada mereka.



Rajah 5.21 (a): Peratus pengkelasan ancaman intrusi air masin atau banjir air masin mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan



Rajah 5.21 (b): Peratus pengkelasan ancaman intrusi air masin atau banjir air masin mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Ancaman yang seterusnya bagi sistem air adalah keadaan muara yang berkelodak.

Rajah 5.22 (a) menunjukkan aktiviti perlombongan pasir di hadapan Pantai Jubakar yang menyumbang kepada berlakunya ancaman muara yang berkelodak. Walaupun dari satu

sudut aktiviti perlombongan pasir adalah bertujuan untuk mendalamkan laluan muara bagi keluar dan masuk para nelayan, tetapi kesan sampingannya adalah boleh mencemarkan air di kawasan tersebut.



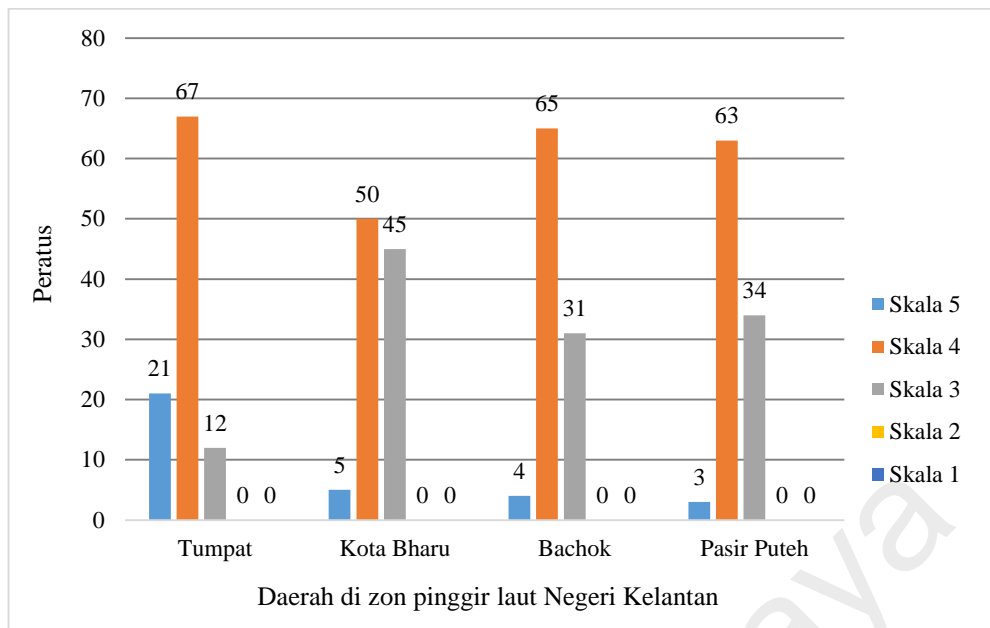
Rajah 5.22 (a): Aktiviti perlombongan pasir menyumbang kepada ancaman muara yang berkelodak

Selain itu, keadaan muara yang berkelodak juga boleh berlaku semasa berlaku hujan yang lebat ataupun musim banjir khususnya banjir musiman semasa Monsun Timur Laut di kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia. Bahan-bahan mendapan dari kawasan daratan akan mengalir masuk ke dalam sistem saluran yang berhampiran dan seterusnya mengalir ke muara dan dibawa ke pesisir pantai semasa proses pasang surut berlaku. Rajah 5.22 (b) merupakan keadaan muara yang berkelodak lebih-lebih lagi selepas berlaku hujan yang lebat.

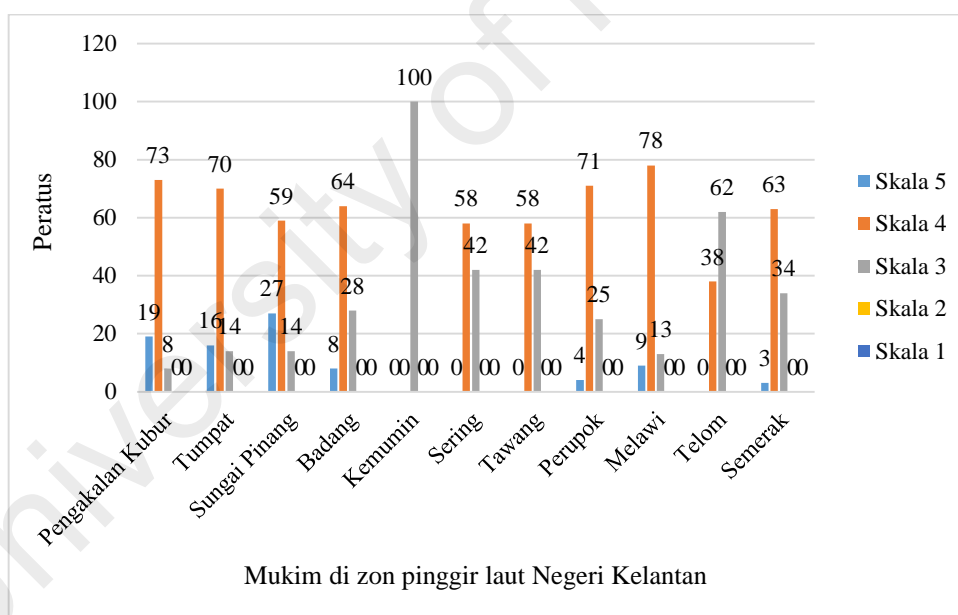


Rajah 5.22 (b): Muara semakin berkelodak selepas berlaku hujan lebat

Seterusnya jika dirujuk kepada Rajah 5.23 (a), majoriti ketua isi rumah yang disoal selidik mengikut daerah berpendapat bahawa ancaman muara yang berkelodak diwakili oleh skala empat iaitu terancam. Sebaliknya skala lima hanya sedikit ketara di Daerah Tumpat iaitu 21 peratus. Begitu juga dengan pengelasan ancaman muara yang berkelodak mengikut mukim iaitu pada Rajah 5.23 (b) yang kebanyakannya berpendapat bahawa mendatangkan ancaman pada skala empat. Walau bagaimanapun, hanya satu mukim iaitu Kemumin di mana hasil soal selidik ketua isi rumah di kawasan tersebut berpendapat bahawa ancaman muara yang berkelodak hanya pada tahap skala tiga iaitu sederhana. Walau bagaimanapun, ancaman muara yang berkelodak boleh berlaku dan berubah dalam tempoh masa yang singkat bergantung kepada faktor-faktor fizikal dan manusia yang mempengaruhinya.



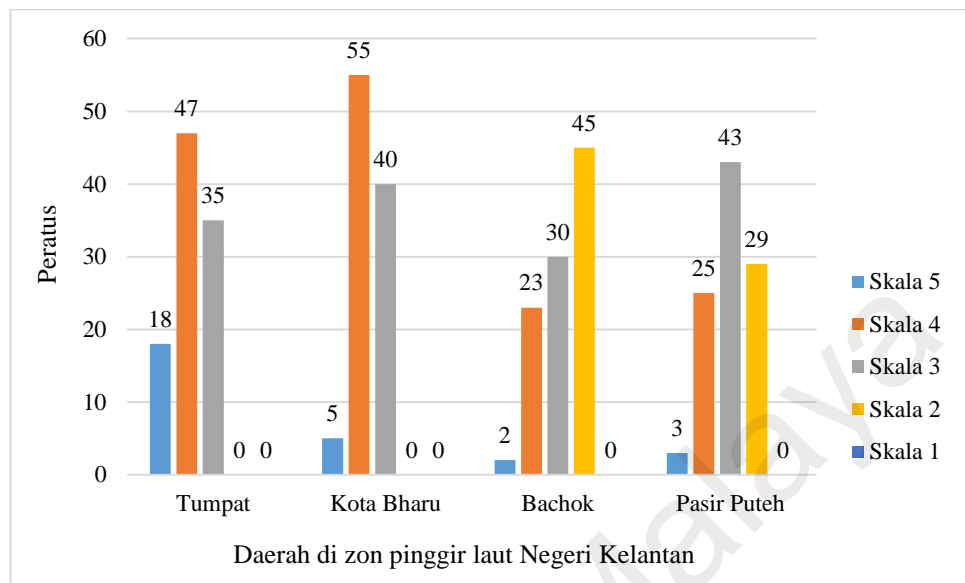
Rajah 5.23 (a): Peratus pengkelasan ancaman muara yang berkelodak mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan



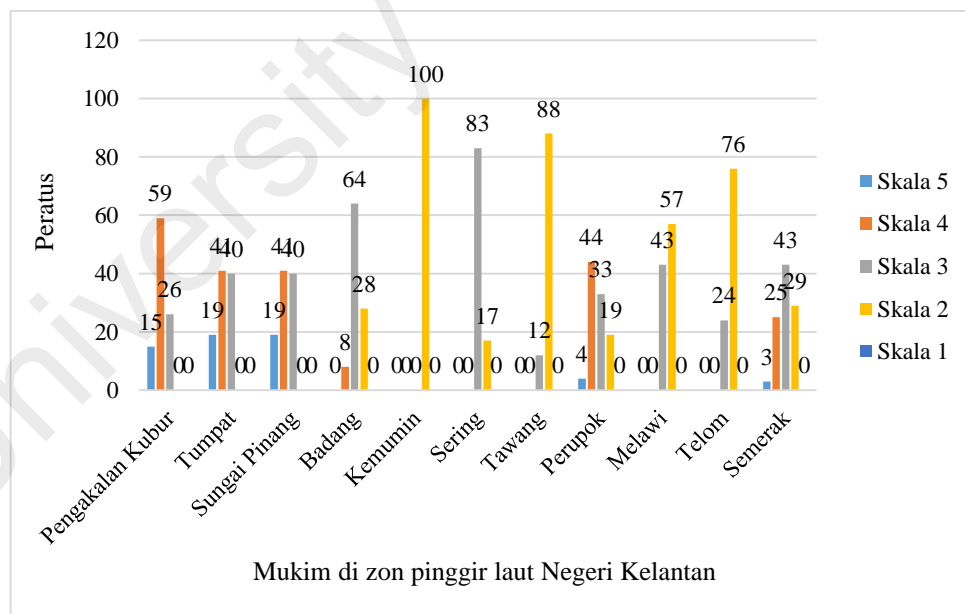
Rajah 5.23 (b): Peratus pengkelasan ancaman muara yang berkelodak mengikut skala mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Ancaman yang terakhir dalam sistem air adalah pencemaran laut (A7) yang boleh dirujuk pada nilai peratusan tanggapan ketua isi rumah mengikut daerah dan juga mukim iaitu masing-masing pada Rajah 5.24 (a) dan Rajah 5.24 (b). Walau bagaimanapun, hanya ketua isi rumah di Daerah Tumpat dan Kota Bharu yang menunjukkan satu pola yang

agak stabil berbanding dengan dua daerah di zon pinggir laut yang lain iaitu Daerah Bachok dan juga Pasir Puteh.



Rajah 5.24 (a): Peratus pengkelasan ancaman pencemaran laut mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan



Rajah 5.24 (b): Peratus pengkelasan ancaman pencemaran laut mengikut skala bagi mukim di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Perkara yang sama juga dapat diperhatikan pada hasil peratusan pengkelasan ancaman pencemaran laut mengikut mukim. Ini berpunca daripada sifat ancaman itu sendiri yang

agak susah untuk ditafsirkan oleh ketua isi rumah yang terlibat dengan sesi soal selidik yang telah dijalankan kecuali mereka yang bergantung sumber pendapatannya kepada sistem lautan ataupun mendapat maklumat berkaitan dengan pencemaran laut daripada media sosial yang lain.

Kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan kepada tujuh jenis ancaman yang berpunca daripada sistem air adalah berbeza-beza bergantung kepada pengaruh ancaman tersebut terhadap kehidupan ketua isi rumah khususnya melibatkan komuniti miskin yang terlibat dengan sesi soal selidik yang dijalankan. Kehidupan mereka lebih dipengaruhi oleh ancaman seperti ombak dan arus di mana kesan yang diterima adalah bersifat secara langsung iaitu dialami oleh semua ketua isi rumah yang mendiami di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan.

5.24.3 Ancaman Sistem Tanah – agradasi dan degradasi

Hasil yang diperolehi dalam proses mengenalpasti ancaman bagi sistem tanah adalah berpunca daripada soal selidik ketua isi rumah dan juga hasil analisis pemetaan perubahan garisan pinggir laut dari tahun 1955 hingga tahun 2011. Hasil daripada soal selidik telah diringkaskan pada Jadual 5.11 yang dibahagikan kepada empat daerah, 11 mukim dan 26 buah kampung di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan. Paparan jadual bilangan ketua isi rumah berkaitan dengan tanggapan terhadap ancaman agradasi (A8) dan ancaman degradasi (A9) menunjukkan perbezaan yang sangat ketara. Ini kerana kebanyakannya menganggap bahawa proses agradasi bukanlah sesuatu yang bersifat ancaman tetapi lebih kepada kesan yang positif iaitu keluasan pantai semakin bertambah. Walaupun seringkali berlaku proses pemendapan yang sangat aktif di muara sungai sehingga memberi masalah kepada laluan keluar masuk kapal-kapal nelayan, tetapi tindakan segera daripada pihak Jabatan Pengairan dan Saliran Kelantan menyebabkan kebanyakan ketua isi rumah menganggap ini adalah fenomena yang biasa berlaku.

Jadual 5.11: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman agradasi (A8) dan degradasi (A9)

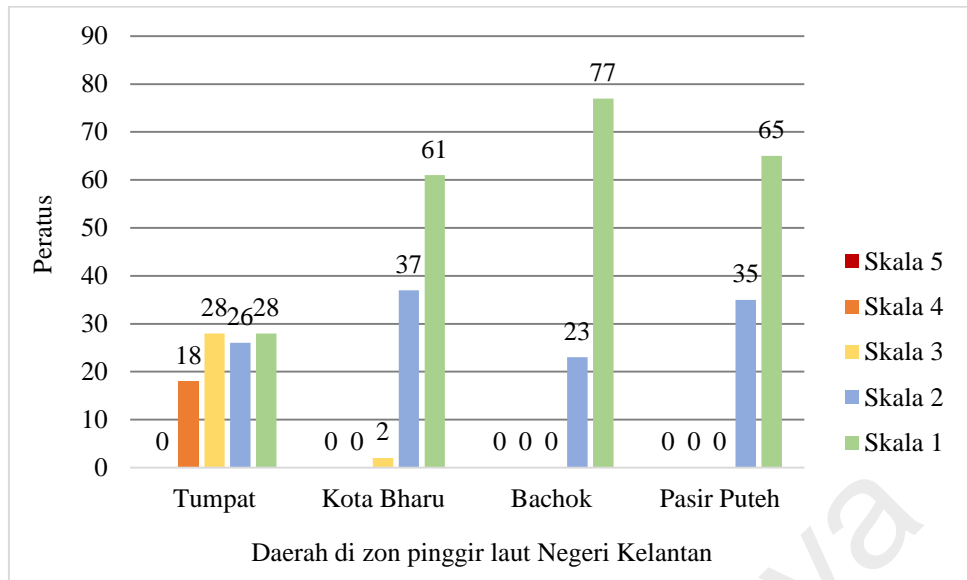
Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman – A8 (Agradasi)					Ancaman – A9 (Degradasi)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	0	0	15	9	4	0	0	0	1	27
		Kampung Pantai Geting	57	0	23	23	11	0	0	0	0	18	39
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	0	18	7	0	0	0	0	0	18	7
		Kampung Sungai Tapang	12	0	2	9	1	0	0	0	5	7	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	0	0	1	3	0	0	0	4	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	0	0	11	10	13	0	11	13	9	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	0	0	0	12	9	0	0	1	16	4
		Kampung Pulau Tongkang	22	0	0	2	8	12	0	0	11	10	1
		Kampung Pantai Suri	28	0	0	0	6	22	0	15	7	6	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	0	0	0	4	9	0	9	4	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	0	0	0	7	9	3	13	0	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	0	0	1	13	0	10	4	0	0	0
		Kampung Semut Api	6	0	0	0	0	6	3	3	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	0	0	0	2	10	10	2	0	0	0

Jadual 5.11: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi ancaman agradasi (A8) dan degradasi (A9)

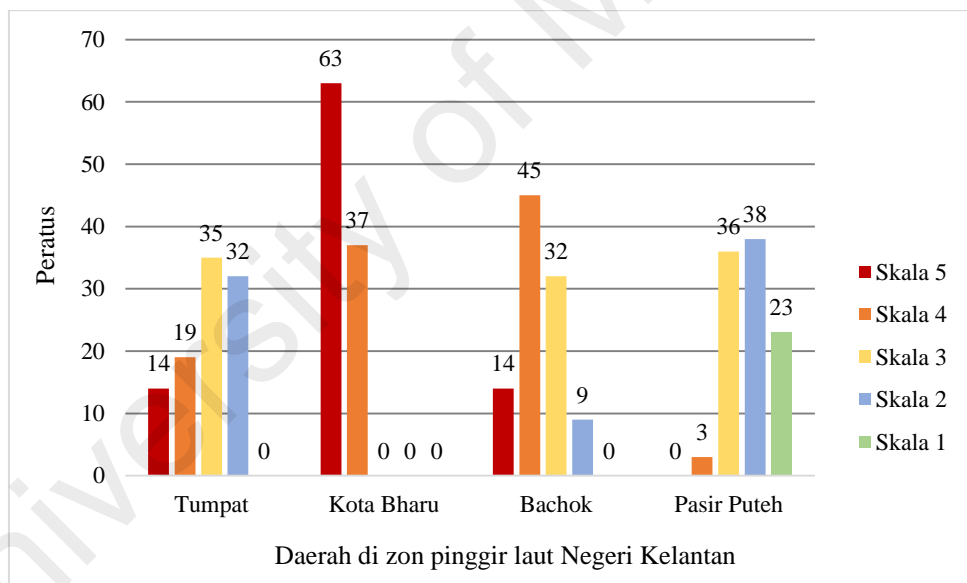
Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ancaman – A8 (Agradasi)					Ancaman – A9 (Degradasi)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	0	0	0	8	16	0	7	16	1	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	0	0	0	2	21	0	5	15	3	0
		Kampung Kemasin	26	0	0	0	10	16	5	11	8	2	0
		Kampung Pantai Belongan	23	0	0	0	2	21	9	12	0	2	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	0	0	0	1	22	6	16	0	1	0
Telong	Kampung Kandis	21	0	0	0	9	12	0	12	6	3	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	0	0	0	10	2	0	2	2	8	0
		Kampung Air Tawar	11	0	0	0	7	4	0	0	0	5	6
		Kampung Tok Bali	21	0	0	0	8	13	0	0	9	6	6
		Kampung Kuala Semerak	9	0	0	0	0	9	0	0	0	4	5
		Kampung Dalam Rhu	19	0	0	0	0	19	0	0	15	4	0
Jumlah			515	0	43	69	142	261	58	122	116	124	95

Sejumlah hanya 41 ketua isi rumah daripada jumlah ketua isi rumah yang disoal selidik di Daerah Tumpat iaitu 243 ketua isi rumah yang meletakkannya pada skala empat iaitu terancam) dan selebihnya adalah pada skala tiga, dua dan satu iaitu tahap sederhana dan juga tidak mendatangkan ancaman kepada kehidupan mereka. Berbeza pula dengan ancaman degradasi, lebih daripada 50 peratus ketua isi rumah di Daerah Kota Bharu dan Bachok menganggap bahawa proses degradasi adalah sangat terancam dan juga terancam iaitu pada skala lima dan empat. Ini kerana kedua-dua daerah tersebut merupakan kawasan yang sangat aktif mengalami proses degradasi berbanding dengan Daerah Tumpat dan Pasir Puteh. Walaupun di pinggir laut di Daerah Tumpat dan Pasir Puteh turut berlaku proses degradasi pada tahun-tahun tertentu, tetapi proses degradasi lebih aktif pada tahun-tahun berikutnya.

Rajah 5.25 dan 5.26 menunjukkan dengan lebih jelas berkaitan dengan nilai peratusan ancaman degradasi dan degradasi di empat daerah di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan. Proses degradasi lebih dominan pada skala dua iaitu kurang ancaman dan satu iaitu tiada ancaman di keempat-empat daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan (Rajah 5.25). Sebaliknya, pada Rajah 5.26 pula menunjukkan bahawa kebanyakan ketua isi rumah di Daerah Kota Bharu menganggap degradasi sebagai satu ancaman yang sangat mengancam kehidupan mereka seharian.



Rajah 5.25: Peratus pengelasan ancaman agradasi mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan



Rajah 5.26: Peratus pengelasan ancaman degradasi mengikut skala bagi daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan

5.24.4 Ancaman Sistem Biologi – kepupusan sistem vegetasi

Ancaman terakhir yang terdapat di zon pinggir laut yang turut menyumbang kepada berlakunya proses-proses perubahan pinggir laut adalah kepupusan sistem vegetasi (A10). Ini kerana sistem vegetasi merupakan salah satu daya rintangan untuk menghalang daripada diancam oleh sistem-sistem yang lain seperti angin atau ribut (udara) dan ombak dan arus (air) iaitu menghalang sistem-sistem tersebut untuk masuk terus ke kawasan daratan.

Jadual 5.12: Rumusan ancaman kemusnahan sistem vegetasi di 26 buah kampung mengikut mukim di empat daerah di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Mukim	Kampung	Bil. Ketua isi rumah	Kemusnahan vegetasi (A10)				
			5	4	3	2	1
Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	0	0	3	25	0
	Kampung Pantai Geting	57	0	0	20	37	0
Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	0	0	19	6	0
	Kampung Sungai Tapang	12	0	0	5	7	0
	Kampung Jubakar Pantai	4	0	0	4	0	0
Sungai Pinang	Kampung Baru Nelayan	33	0	11	19	3	0
	Kampung Pulau Che Soh	21	0	0	17	4	0
	Kampung Pulau Tongkang	22	0	11	11	0	0
	Kampung Pantai Suri	28	0	23	4	1	0
	Kampung Teluk Renjuna	13	0	3	7	3	0
Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	0	0	13	3	0
	Kampung Pantai Kundur	14	0	0	4	10	0
	Kampung Semut Api	6	3	3	0	0	0
	Kampung Pantai Dasar	12	12	0	0	0	0
	Kampung Kemeruk Sabak	12	10	2	0	0	0
Tawang Perupok	Kampung Pantai Senok	24	0	1	21	2	0
	Kampung Kubang Golok	23	0	0	22	1	0
	Kampung Kemasin	26	6	2	18	0	0
Melawi	Kampung Pantai Belangan	23	9	11	2	1	0
	Kampung Pantai Melawi	23	6	16	1	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	0	12	3	6	0
Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	0	4	3	5	0
	Kampung Air Tawar	11	0	0	5	6	0
	Kampung Tok Bali	21	0	0	15	6	0
	Kampung Kuala Semerak	9	0	0	4	5	0
	Kampung Dalam Rhu	19	0	0	19	0	0
Jumlah		515	46	99	239	131	0

Manakala bagi sistem tanah pula, kekuatannya untuk mengelakkan daripada dimusnahkan oleh proses degradasi turut dimainkan peranan oleh jenis vegetasi yang terdapat di kawasan tersebut. Ini menunjukkan bahawa peranan vegetasi sangat penting dalam mengekalkan struktur semulajadi pinggir laut. Jumlah maksimum hasil daripada soal selidik ketua isi rumah di sepanjang garisan pinggir laut iaitu mengikut skala satu hingga lima yang telah diwarnakan, begitu juga terdapat dua kampung di mana hasil soal selidik menunjukkan jumlah yang sama di antara dua skala yang berbeza turut diwarnakan dengan warna yang berbeza iaitu Kampung Pulau Tokang dan Kampung Semut Api. Manakala ketua isi rumah di Kampung Semut Api, Kampung Pantai Dasar dan Kampung Kemeruk Sabak yang terlibat soal selidik yang telah dijalankan berpendapat bahawa kemusnahan vegetasi di kawasan tersebut telah mendatangkan keterancaman kepada pinggir laut di kawasan tersebut.

5.25 Komuniti yang Berisiko

Komuniti yang berisiko di zon pinggir laut adalah merujuk kepada komuniti miskin iaitu miskin dan miskin tegar yang tinggal di zon pinggir laut serta terdedah kepada ancaman-ancaman perubahan yang berlaku di kawasan tersebut. Keterdedahan ini bergantung kepada petunjuk dalaman, petunjuk luaran dan daya tahan sedia ada komuniti miskin dalam menghadapi ancaman di zon pinggir laut. Terdapat dua kelompok komuniti miskin di zon pinggir laut iaitu miskin dan juga miskin tegar yang didefinisikan berdasarkan kepada Pendapatan Garis Kemiskinan (PGK) Negeri Kelantan pada tahun 2012 iaitu RM 770 untuk kategori miskin di kawasan bandar dan RM 740 adalah kategori miskin di luar bandar. Manakala bagi miskin tegar pula, RM 450 adalah merujuk kepada had pendapatan di kawasan bandar dan RM 490 pula adalah had pendapatan miskin tegar di kawasan luar bandar.

5.25.1 Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan

Komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan kebanyakannya berisiko untuk terdedah kepada ancaman-ancaman perubahan yang berlaku samada dalam sistem udara, air, tanah dan juga ekologi di pinggir laut. Walau bagaimanapun, tahap risiko yang diterima oleh setiap ketua isi rumah miskin yang menetap di zon pinggir laut agak sukar untuk ditentukan memandangkan terdapat pelbagai pengaruh dari sudut yang berbeza-beza dan sentiasa berubah-ubah bergantung kepada aspek-aspek yang mempengaruhinya. Pengaruh tersebut bukan hanya berpunca daripada faktor-faktor luaran, tetapi yang paling penting adalah faktor dalaman setiap ketua isi rumah tersebut.

Bagi kajian ini, istilah yang digunakan untuk menggambarkan pengaruh dalaman dan luaran adalah “petunjuk”. Ini kerana petunjuk-petunjuk tersebut akan diberikan nilai mengikut skala tahap ancaman iaitu lima (sangat terancam), empat (terancam), tiga (sederhana ancaman), dua (kurang ancaman) dan satu (tiada ancaman). Berpandukan kepada bilangan dan peratusan ketua isi rumah miskin dan miskin tegar di setiap DUN di sepanjang zon pinggir laut Negeri Kelantan, telah ditentukan jumlah ketua isi rumah yang perlu dijalankan soal selidik bagi mewakili bilangan keseluruhan ketua isi rumah miskin dan miskin tegar di setiap daerah zon pinggir laut Negeri Kelantan (Jadual 5.13).

Aspek yang termasuk dalam penilaian komuniti miskin zon pinggir laut (komponen sistem yang berisiko) adalah demografi dan sosio ekonomi. Bagi demografi, perkara yang diambil kira adalah umur ketua isi rumah (S1), bilangan isi rumah (S2) dan jantina ketua isi rumah (S3). Manakala sosio ekonomi pula adalah tahap pendidikan ketua isi rumah (S4), pekerjaan ketua isi rumah (S5) dan pendapatan sebulan ketua isi rumah (S6). Maklumat tersebut dikumpulkan mengikut mukim dan juga kampung untuk diletakkan satu nilai bagi menjalankan analisis penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut di Negeri Kelantan.

Jadual 5.13: Bilangan dan peratusan ketua isi rumah miskin di kawasan DUN dalam zon pinggir laut Negeri Kelantan

DUN	Daerah	Miskin		Miskin Tegar	
		2012	%	2012	%
Pengkalan Kubor	Tumpat	940	1.89	203	0.41
Kelaboran	Tumpat	704	1.41	153	0.31
Pasir Pekan	Tumpat	337	0.68	51	0.10
Chempaka	Kota Bharu	159	0.32	44	0.09
Kijang	Kota Bharu	302	0.61	83	0.17
Jelawat	Bachok	704	1.41	108	0.22
Perupok	Bachok	615	1.24	152	0.31
Tawang	Bachok	472	0.95	116	0.23
Semerak	Pasir Puteh	448	0.90	160	0.32

Berdasarkan Jadual 5.14 iaitu paparan skala bagi aspek demografi ketua isi rumah di zon pinggir laut Negeri Kelantan menunjukkan bahawa umur ketua isi rumah (S1) berada skala yang sederhana keterancamannya iaitu skala tiga dan dua. Begitu juga dengan jantina ketua isi rumah di mana bilangan ketua isi rumah lelaki dan perempuan tidak menunjukkan perbezaan yang ketara. Walau bagaimanapun, jika dilihat kepada aspek bilangan IR majoritinya berada pada skala terancam (skala empat). Ini kerana saiz keluarga yang menetap di zon pinggir laut semakin mengecil berikutan daripada penghijrahan samada untuk melanjutkan pelajaran, bekerja ataupun berkahwin.

Seterusnya jika dirujuk kepada tiga aspek dalam sosio ekonomi iaitu tahap pendidikan, pekerjaan dan pendapatan menunjukkan bahawa kebanyakan ketua isi rumah berada pada skala lima dan juga empat lebih-lebih lagi S5 iaitu pekerjaan ketua isi rumah. Ini kerana bidang pekerjaan mereka adalah berkait rapat dengan unsur-unsur alam semulajadi pinggir laut seperti nelayan, kerja-kerja kampung, mengambil upah menjalankan kerja-kerja sampingan, pekerjaan yang tidak tetap pendapatannya serta terdapat juga yang hanya mengharapkan pemberian dari anak-anak ataupun bantuan daripada pihak-pihak

Jadual 5.14: Skala penilaian demografi bagi ketua isi rumah (KIR) dan isi rumah (IR) di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Mukim	Kampung	Bil. KIR	Demografi										Catatan jantina KIR (S3)
			Umur KIR (S1)					Bil. IR (S2)					
			5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	0	0	9	15	4	2	11	11	3	1	10 KIR Lelaki; 18 KIR Perempuan
	Kampung Pantai Geting	57	0	2	23	22	10	11	19	20	6	1	30 KIR Lelaki; 27 KIR Perempuan
Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	0	0	14	10	1	5	11	8	0	1	18 KIR Lelaki; 7 KIR Perempuan
	Kampung Sungai Tapang	12	1	1	4	6	0	3	4	5	0	0	6 KIR Lelaki; 6 KIR Perempuan
Sungai Pinang	Kampung Jubakar Pantai	4	0	0	3	1	0	2	1	0	1	0	2 KIR Lelaki; 2 KIR Perempuan
	Kampung Baru Nelayan	33	0	0	16	13	4	5	13	12	3	0	24 KIR Lelaki; 9 KIR Perempuan
	Kampung Pulau Che Soh	21	1	2	7	10	1	3	12	4	2	0	13 KIR Lelaki; 8 KIR Perempuan
	Kampung Pulau Tongkang	22	0	0	14	8	0	2	14	6	0	0	15 KIR Lelaki; 7 KIR Perempuan
	Kampung Pantai Suri	28	0	1	17	6	4	3	15	8	2	0	15 KIR Lelaki; 13 KIR Perempuan
	Kampung Teluk Renjuna	13	0	0	6	7	0	2	8	3	0	0	9 KIR Lelaki; 4 KIR Perempuan
Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	0	0	11	4	1	0	9	6	1	0	12 KIR Lelaki; 4 KIR Perempuan
	Kampung Pantai Kundur	14	0	0	7	7	0	0	4	9	1	0	10 KIR Lelaki; 4 KIR Perempuan
	Kampung Semut Api	6	0	0	2	4	0	1	4	1	0	0	2 KIR Lelaki; 4 KIR Perempuan
	Kampung Pantai Dasar	12	0	1	4	5	2	1	4	6	1	0	4 KIR Lelaki; 8 KIR Perempuan
	Kampung Kemeruk Sabak	12	0	0	2	7	3	1	6	3	0	2	5 KIR Lelaki; 7 KIR Perempuan

Jadual 5.14: Sambungan. Skala penilaian demografi bagi ketua isi rumah (KIR) dan isi rumah (IR) di zon pinggir laut Negeri Kelantan

Mukim	Kampung	Bil. KIR	Demografi										Catatan jantina KIR (S3)
			Umur KIR (S1)					Bil. IR (S2)					
			5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Tawang Perupok	Kampung Pantai Senok	24	0	1	9	9	5	2	14	5	3	0	13 KIR Lelaki; 11 KIR Perempuan
	Kampung Kubang Golok	23	0	2	9	7	5	4	12	6	1	0	16 KIR Lelaki; 7 KIR Perempuan
	Kampung Kemasin	26	0	1	5	15	5	4	13	9	0	0	16 KIR Lelaki; 10 KIR Perempuan
	Kampung Pantai Belangan	23	0	0	7	12	4	7	10	5	1	0	14 KIR Lelaki; 9 KIR Perempuan
Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	0	0	4	13	6	6	10	5	2	0	15 KIR Lelaki; 8 KIR Perempuan
Telom	Kampung Kandis	21	0	1	9	9	2	1	12	7	1	0	14 KIR Lelaki; 7 KIR Perempuan
Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	0	0	2	9	1	1	6	2	3	0	12 KIR Lelaki
	Kampung Air Tawar	11	0	0	2	8	1	0	4	7	0	0	6 KIR Lelaki; 5 KIR Perempuan
	Kampung Tok Bali	21	0	0	2	14	5	2	4	11	4	0	14 KIR Lelaki; 7 KIR Perempuan
	Kampung Kuala Semerak	9	0	1	0	7	1	1	5	2	1	0	8 KIR Lelaki; 1 KIR Perempuan
	Kampung Dalam Rhu	19	0	0	3	12	4	3	6	9	1	0	11 KIR Lelaki; 8 KIR Perempuan
Jumlah		515	2	13	191	240	69	72	231	170	37	5	

Jadual 5.15: Skala penilaian sosio ekonomi bagi ketua isi rumah (KIR) komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan

Mukim	Kampung	Bil. KIR	Sosio Ekonomi														
			Tahap pendidikan KIR (S4)					Pekerjaan KIR (S5)					Pendapatan sebulan KIR (S6)				
			5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	13	12	0	3	0	24	3	1	0	0	4	13	10	0	1
	Kampung Pantai Geting	57	15	23	10	9	0	43	2	10	2	0	7	24	17	5	4
Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	10	10	2	3	0	15	3	7	0	0	3	7	13	2	0
	Kampung Sungai Tapang	12	5	1	2	4	0	11	0	1	0	0	3	4	5	0	0
	Kampung Jubakar Pantai	4	2	1	1	0	0	4	0	0	0	0	1	2	0	1	0
Sungai Pinang	Kampung Baru Nelayan	33	8	12	7	4	2	26	0	3	4	0	5	8	12	5	3
	Kampung Pulau Che Soh	21	7	8	4	2	0	15	2	4	0	0	6	9	3	3	0
	Kampung Pulau Tongkang	22	9	11	1	0	1	20	0	1	1	0	4	11	6	1	0
	Kampung Pantai Suri	28	18	4	3	2	1	17	0	10	1	0	4	16	8	0	0
	Kampung Teluk Renjuna	13	6	3	0	4	0	9	1	1	2	0	1	5	4	1	2
Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	7	6	2	1	0	13	0	3	0	0	2	3	4	5	2
	Kampung Pantai Kundur	14	5	2	5	2	0	8	3	3	0	0	2	2	4	6	0
	Kampung Semut Api	6	0	0	2	4	0	3	1	2	0	0	0	1	1	2	2
	Kampung Pantai Dasar	12	1	3	4	4	0	12	0	0	0	0	4	1	6	1	0
	Kampung Kemeruk Sabak	12	1	6	2	3	0	10	1	1	0	0	2	2	6	0	2

Jadual 5.15: Sambungan. Skala penilaian sosio ekonomi bagi ketua isi rumah (KIR) komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan

Mukim	Kampung	Bil. KIR	Sosio Ekonomi														
			Tahap pendidikan KIR (S4)					Pekerjaan KIR (S5)					Pendapatan sebulan KIR (S6)				
			5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tawang	Kampung Pantai Senok	24	3	9	5	7	0	13	0	8	3	0	1	9	8	1	5
Perupok	Kampung Kubang Golok	23	2	8	3	6	4	14	1	5	3	0	2	9	8	2	2
	Kampung Kemasin	26	2	9	4	10	1	17	0	4	5	0	0	8	11	4	3
	Kampung Pantai Belangan	23	1	7	10	5	0	14	2	5	2	0	0	15	4	2	2
Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	2	4	6	9	2	15	1	5	2	0	1	15	3	0	4
Telom	Kampung Kandis	21	3	11	2	5	0	16	0	4	1	0	0	5	8	7	1
Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	3	0	5	3	1	9	0	0	3	0	0	4	6	1	1
	Kampung Air Tawar	11	2	0	1	5	3	7	1	2	1	0	0	3	7	0	1
	Kampung Tok Bali	21	4	3	3	9	2	15	0	3	3	0	2	6	9	2	2
	Kampung Kuala Semerak	9	3	0	1	2	3	6	1	1	1	0	1	4	3	0	1
	Kampung Dalam Rhu	19	4	4	4	7	0	12	3	2	2	0	3	7	5	1	3
Jumlah		515	136	157	89	98	20	368	25	86	36	0	58	193	171	52	41

yang bertanggungjawab. Sebaliknya bagi skala pendapatan sebulan pula menunjukkan taburan yang agak tidak sekata di antara keempat-empat daerah di zon pinggir laut tetapi jumlah ketua isi rumah yang berada pada skala terancam masih tinggi mengatasi jumlah ketua isi rumah bagi skala-skala yang lain. Rajah 5.27 (a) dan 5.27 (b) menunjukkan individu yang berbeza mengambil upah menjalankan proses penyediaan ikan kering di Pantai Geting, Daerah Tumpat. Kerja ini memperolehi upah yang dibayar secara jam berkerja dan terdapat tempoh-tempoh tertentu. Jika tiada bekalan ikan, maka pekerjaan mereka juga turut terganggu. Ini secara tidak langsung boleh menjejaskan sumber pendapatan mereka.



Rajah 5.27 (a): Kerja-kerja mengambil upah membersihkan ikan sebelum proses membuat ikan kering dijalankan.



Rajah 5.27 (b): Kerja-kerja menjemur ikan kering di bawah cahaya matahari

Permasalahan yang sama juga dihadapi oleh para nelayan iaitu tidak akan ke laut semasa musim Monsun Timur Laut melanda dan kesannya adalah terhadap sumber pendapatan mereka dalam tempoh tersebut hanya bergantung kepada kerja-kerja sampingan yang lain (Rajah 5.28). Keadaan ini juga tidak dapat dielakkan oleh penternak ikan dalam sangkar contohnya di Lagun Jubakar, Tumpat (Rajah 5.29) memandangkan kawasan tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor perubahan alam sekitar zon pinggir laut.

Kesimpulan yang dapat dinyatakan di bahagian ini iaitu komuniti miskin zon pinggir laut selaku komuniti yang berisiko menggambarkan bahawa kehidupan komuniti ini bukan sahaja berkaitan dengan demografi dan juga sosio ekonomi mereka malah terlalu dipengaruhi oleh ancaman-ancaman yang terdapat di pinggir laut berhampiran dengan tempat kediaman mereka. Oleh itu, golongan ini perlu diteliti dan dikaji dengan terperinci dari aspek dalaman dan juga luaran untuk menilai tahap vulnerabiliti mereka di samping daya tahan sedia ada yang dimiliki oleh setiap isi rumah dalam usaha melaksanakan adaptasi yang bertepatan dengannya.



Rajah 5.28: Kerja-kerja sampingan para nelayan di Pantai Sri Tujuh semasa Monsun Timur Laut melanda



Rajah 5.29: Kegiatan perikanan ikan dalam sangkar turut diancam oleh perubahan yang berlaku di pinggir laut Pantai Sri Tujuh

5.25.1.1 Petunjuk dalaman

Setelah dijalankan soal selidik yang melibatkan sejumlah 515 ketua isi rumah di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan, di dapati bahawa aspek-aspek dalaman ataupun dalam kajian ini digunakan istilah petunjuk dalaman memandangkan aspek yang dikenalpasti bukan sahaja hanya dinyatakan, malah turut dinilai berdasarkan kepada had-had yang tertentu agar selaras dengan keperluan kajian ini.

Terdapat empat petunjuk dalaman yang telah dikenalpasti iaitu pengudaraan dalam rumah (PD1), bilangan bilik (PD2), jumlah barang atau perabot (PD3) dan rak penyimpanan barang atau para penting dalam mengenalpasti samada ketua isi rumah tersebut berada pada tahap skala satu hingga lima. Pengudaraan dalam bilik, bilangan bilik dan jumlah barang atau perabot di dalam rumah penting dalam memberikan gambaran tentang tahap keselesaan dan kesejahteraan semua isi rumah. Di samping itu, pengkaji dapat membuat andaian tentang kemampuan ketua isi rumah untuk menyediakan kemudahan yang cukup kepada keluarganya sebagai persediaan untuk menghadapi kemungkinan berlakunya ancaman yang luar daripada kebiasaannya. Manakala rak penyimpanan barang atau para merupakan persediaan awal jika semua isi rumah perlu berpindah ke kawasan yang lebih selamat, barang-barang yang berharga boleh diletakkan di atas para untuk langkah berhati-hati terhadap ancaman bencana yang lebih kuat akan berlaku.

Daripada soal selidik yang dijalankan, pengudaraan dalam rumah keseluruhan ketua isi rumah di pinggir laut Kelantan berada pada tahap yang sederhana iaitu skala tiga dan skala dua. Hanya sebilangan kecil sahaja yang dicatatkan berada pada skala terancam iaitu di Daerah Bachok dan Pasir Puteh. Ini kerana keadaan rumah yang agak lama dan uzur lebih berisiko untuk musnah jika berlaku angin yang kuat dan damparan ombak yang tinggi. Manakala bagi bilangan bilik pula agak berbeza di antara perkampungan di

daerah-daerah di pinggir laut khususnya beberapa kampung di Daerah Kota Bharu dan Bachok. Ini kerana kebanyakan rumah-rumah tersebut diwarisi dari generasi yang terdahulu dan tidak dibaikpulih memandangkan kawasan tersebut sentiasa mengalami proses degradasi dan dibimbangkan mereka akan mengalami kerugian yang berlipat kali ganda jika rumah mereka dimusnahkan oleh ribut dan ombak yang kuat. Begitu juga dengan jumlah perabot yang terdapat dalam setiap buah rumah yang dikunjungi oleh pangkaji. Jumlah perabot yang banyak dianggap menyusahkan jika mereka diminta untuk berpindah dengan kadar yang segera. Oleh itu, hanya perabot-perabot asas sahaja yang ada untuk kegunaan semua isi rumah.

Jadual 5.16 dan 5.17 merupakan pandangan pengkaji terhadap setiap rumah yang dijalankan soal selidik iaitu dari segi pengudaraan di dalam rumah, bilangan bilik, jumlah barang atau perabot dan rak penyimpanan barang atau para untuk dimanipulasikan bagi persediaan data untuk menilai tahap vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut. Manakala rajah 5.30 (a) dan 5.30 (b) adalah contoh struktur dalaman rumah di zon pinggir laut.



Rajah 5.30 (a): Struktur dalaman rumah yang ringkas

Jadual 5.16: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi petunjuk dalaman – PD1 dan PD2

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Pengudaraan dalam rumah – PD1					Bilangan bilik – PD2				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	0	0	15	9	4	0	0	0	1	27
		Kampung Pantai Geting	57	0	0	23	34	0	0	0	0	18	39
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	0	0	7	15	0	0	0	0	18	7
		Kampung Sungai Tapang	12	0	0	9	3	0	0	0	5	7	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	0	0	1	3	0	0	0	4	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	0	0	11	10	13	0	11	13	9	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	0	0	0	12	9	0	0	1	16	4
		Kampung Pulau Tongkang	22	0	0	2	8	12	0	0	11	10	1
		Kampung Pantai Suri	28	0	0	0	6	22	0	15	7	6	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	0	0	0	4	9	0	9	4	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	0	0	0	7	9	3	13	0	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	0	0	1	13	0	10	4	0	0	0
		Kampung Semut Api	6	0	0	0	0	6	3	3	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	0	0	0	2	10	10	2	0	0	0

Jadual 5.16: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi petunjuk dalaman – PD1 dan PD2

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Pengudaraan dalam rumah – PD1					Bilangan bilik– PD2				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	0	2	8	14	0	0	14	10	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	0	10	7	6	0	2	20	1	0	0
		Kampung Kemasin	26		3	5	13	5	1	12	13	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	0	10	0	13	0	0	19	4	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	0	9	5	7	0	2	18	3	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	0	0	4	17	0	0	8	13	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	0	0	3	9	0	0	3	9	0	0
		Kampung Air Tawar	11	0	0	6	5	0	0	10	1	0	0
		Kampung Tok Bali	21	0	0	4	17	0	2	15	4	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	0	0	4	5	0	0	9	0	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19		8	0	11	0	0	8	11	0	0

Jadual 5.17: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi petunjuk dalaman – PD3 dan PD4

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Jumlah barang/perabot – PD3					Rak penyimpanan barang/para – PD4				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	0	0	15	9	4	27	1	0	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	0	0	23	34	0	39	18	0	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	0	0	7	18	0	18	7	0	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	0	0	9	3	0	12	0	0	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	0	0	1	3	0	4	4	4	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	0	0	11	10	13	13	20	0	9	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	0	0	0	12	9	16	5	0	0	0
		Kampung Pulau Tongkang	22	0	0	2	8	12	20	2	0	0	0
		Kampung Pantai Suri	28	0	0	0	6	22	25	3	0	0	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	0	0	0	4	9	9	4	0	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	0	0	0	7	9	3	13	0	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	0	0	1	13	0	10	4	0	0	0
		Kampung Semut Api	6	0	0	0	0	6	3	3	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	0	0	0	2	10	10	2	0	0	0

Jadual 5.17: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi petunjuk dalaman – PD3 dan PD4

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Jumlah barang/perabot – PD3					Rak penyimpanan barang/para – PD4				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	0	2	8	14	0	10	14	1	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	2	10	7	4	0	3	20	0	0	0
		Kampung Kemasin	26	5	3	5	13	0	1	12	13	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	13	10	0	0	0	0	19	4	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	2	9	5	7	0	2	18	3	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	0	0	4	17	0	0	8	13	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	0	0	3	9	0	9	3	0	0	0
		Kampung Air Tawar	11	0	0	6	5	0	10	1	0	0	0
		Kampung Tok Bali	21	0	0	4	17	0	6	15	0	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	0	0	4	5	0	9	0	0	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	11	8	0	0	0	11	8	0	0	0



Rajah 5.30 (b): Bahagian bumbung yang tinggi turut berfungsi dalam menghasilkan pengudaraan yang baik

5.25.1.2 Petunjuk luaran

Petunjuk luaran merupakan faktor-faktor yang berada di luar bahagian rumah dan turut dipengaruhi oleh persekitaran di zon pinggir laut yang dikaji. Terdapat enam petunjuk luaran (PL) yang telah dikenalpasti iaitu jarak rumah dengan pinggir laut (PL1), bentuk muka bumi pinggir laut (PL2), ketersampaian dengan jalan utama (PL3), jenis rumah yang dibina (PL4), struktur binaan rumah (PL5) dan jenis bumbung rumah (PL6). Keenam-enam petunjuk tersebut diletakkan satu skala berdasarkan kepada keseluruhan dapatan hasil soal selidik yang telah dijalankan. Jika hasil skala petunjuk dalaman lebih memaparkan skala yang positif iaitu sederhana ataupun tiada ancaman, tetapi ini berbeza sama sekali dengan skala luaran. Kebanyakan petunjuk-petunjuk luaran dinilai dengan skala lima iaitu sangat terancam dan juga skala empat (terancam). Jadual 5.18 menunjukkan bilangan ketua isi rumah dan skala bagi petunjuk luaran iaitu PL1 dan PL2, Jadual 5.19 pula adalah skala setiap ketua isi rumah bagi petunjuk dalaman PL3 dan PL4 dan Jadual 5.20 adalah bilangan ketua isi rumah bagi petunjuk dalaman PL5 dan PL6.

Jadual 5.18: Bilangan KIR (ketua isi rumah) dan skala bagi petunjuk luaran iaitu PL1 dan PL2

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Jarak rumah dengan pinggir laut (PL1)					Bentuk muka bumi pinggir laut (PL2)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	18	10	0	0	0	5	23	0	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	41	16	16	0	0	18	39	0	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	14	11	0	0	0	19	6	0	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	10	2	0	0	0	12	8	0	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	4	0	0	0	0	1	3	0	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	12	21	0	0	0	10	23	0	0	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	18	3	3	0	0	12	9	0	0	0
		Kampung Pulau Tongkang	22	12	10	0	0	0	19	3	3	0	0
		Kampung Pantai Suri	28	23	5	5	0	0	24	4	4	0	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	13	0	0	0	0	6	7	0	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	10	6	0	0	0	7	9	0	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	14	0	0	0	0	6	8	0	0	0
		Kampung Semut Api	6	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	12	0	0	0	0	7	5	0	0	0

Jadual 5.18: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) dan skala bagi petunjuk luaran iaitu PL1 dan PL2

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Jarak Rumah dengan PL (PL1)					Bentuk Muka Bumi PL (PL2)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	15	9	0	0	0	14	10	0	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	20	3	0	0	0	15	8	0	0	0
		Kampung Kemasin	26	20	6	0	0	0	20	6	0	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	17	6	0	0	0	18	5	0	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	19	4	0	0	0	18	5	0	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	18	3	0	0	0	13	8	0	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	12	0	0	0	0	10	2	0	0	0
		Kampung Air Tawar	11	10	1	0	0	0	8	3	0	0	0
		Kampung Tok Bali	21	11	10	0	0	0	18	3	0	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	8	1	0	0	0	9	0	0	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	16	3	0	0	0	15	4	0	0	0

Jadual 5.19: Bilangan KIR (ketua isi rumah) bagi petunjuk dalaman PL3 dan PL4

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ketersampaian dengan Jalan Utama (PL3)					Jenis Rumah (PL4)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	10	7	10	0	0	5	23	0	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	4	37	16	0	0	10	39	8	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	14	1	10	0	0	1	18	6	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	2	8	2	0	0	0	8	4	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	0	4	0	0	0	1	3	0	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	8	21	4	0	0	10	23	0	0	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	5	13	3	0	0	7	9	5	0	0
		Kampung Pulau Tongkang	22	0	12	10	0	0	6	13	3	0	0
		Kampung Pantai Suri	28	4	19	5	0	0	4	20	4	0	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	2	9	2	0	0	6	7	0	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	10	3	3	0	0	0	9	7	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	9	5	0	0	0	3	8	3	0	0
		Kampung Semut Api	6	3	3	0	0	0	0	6	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	6	6	0	0	0	0	10	2	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	9	3	0	0	0	0	7	5	0	0

Jadual 5.19: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) bagi petunjuk dalaman PL3 dan PL4

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Ketersampaian dengan Jalan Utama (PL3)					Jenis Rumah (PL4)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	9	0	0	0	0	13	11	0	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	16	7	0	0	0	15	8	0	0	0
		Kampung Kemasin	26	14	6	6	0	0	19	7	0	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	15	8	0	0	0	18	5	0	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	20	3	0	0	0	16	5	2	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	10	11	0	0	0	13	8	0	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	9	3	0	0	0	8		0	0	0
		Kampung Air Tawar	11	7	4	0	0	0	8	3	0	0	0
		Kampung Tok Bali	21	7	6	8	0	0	10	1	10	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	9	0	0	0	0	6	3	0	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	15	3	1	0	0	16	3	0	0	0

Jadual 5.20: Bilangan KIR (ketua isi rumah) bagi petunjuk dalaman PL5 dan PL6

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Struktur Binaan Rumah (PL5)					Jenis Bumbung Rumah (PL6)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	17	1	10	0	0	5	23	0	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	4	37	16	0	0	11	39	7	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	4	11	10	0	0	11	14	0	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	10	2	0	0	0	4	8	0	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	0	4	0	0	0	1	3	0	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	8	21	4	0	0	10	23	0	0	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	5	13	3	0	0	7	9	5	0	0
		Kampung Pulau Tongkang	22	10	12		0	0	6	13	3	0	0
		Kampung Pantai Suri	28	6	17	5	0	0	8	20	0	0	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	2	9	2	0	0	6	7	0	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	1	9	6	0	0	0	9	7	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	0	8	6	0	0	3	8	3	0	0
		Kampung Semut Api	6	3	3	0	0	0	0	6	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	7	5	0	0	0	2	8	2	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	6	6	0	0	0	5	7	0	0	0

Jadual 5.20: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) bagi petunjuk dalaman PL5 dan PL6

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Struktur Binaan Rumah (PL5)					Jenis Bumbung Rumah (PL6)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	19	5	0	0	0	13	11	0	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	21	2	0	0	0	15	8	0	0	0
		Kampung Kemasin	26	25	1	0	0	0	19	7	0	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	17	6	0	0	0	18	5	0	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	20	3	0	0	0	18	5	0	0	0
Telong	Kampung Kandis	21	21	0	0	0	0	13	8	0	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	10	2	0	0	0	12	0	0	0	0
		Kampung Air Tawar	11	9	2	0	0	0	8	3	0	0	0
		Kampung Tok Bali	21	7	6	8	0	0	17	3	1	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	8	1	0	0	0	6	3	0	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	16	3	0	0	0	16	3	0	0	0
Jumlah			515	428	75	12	0	0	381	133	1	0	0

Setelah diteliti, petunjuk-petunjuk luaran sebenarnya sangat berkait rapat dengan keterdedahan komuniti di zon pinggir laut untuk menerima ancaman daripada perubahan yang berlaku di kawasan tersebut. Contohnya, jarak rumah dengan pinggir laut sememangnya ciri yang paling utama kepada penerimaan ancaman daripada keempat-empat sistem yang telah dibincangkan sebelum ini. Semakin dekat rumah yang dibina dengan garisan pinggir laut, maka semakin kuat keterdedahannya kepada risiko ancaman yang terdapat di pinggir laut tersebut. Begitu juga dengan struktur binaan rumah di mana binaan yang kukuh boleh mngurangkan risiko kemusnahan kesan daripada peristiwa ribut yang kuat sebaliknya jika binaannya daripada kayu yang sifatnya lebih lemah, risiko untuk musnah adalah lebih tinggi.

Rajah 5.26(a) merupakan rumah yang berada sangat hampir dengan garisan pinggir laut dan ini meningkatkan risiko keterdedahannya terhadap ancaman-ancaman yang berpunca daripada perubahan pinggir laut. Begitu juga dengan rajah 5.26(b) di mana rumah yang dahulunya jauh daripada garisan pinggir laut, tetapi kesan daripada proses degradasi yang berlaku setiap tahun menyebabkan kini keletakannya paling hampir dengan pinggir laut. Kedua-dua ciri tersebut adalah sama tetapi penyebab kepada berlakunya sedemikian adalah berbeza iaitu bergantung kepada pengaruh dan kekuatan ancaman di ZPL tersebut. Begitu juga dengan ciri-ciri yang lain seperti struktur binaan rumah samada dibina daripada simen sepenuhnya, simen dan kayu, kayu sepenuhnya ataupun bahan-bahan binaan mudah yang lain seperti buluh dan juga nibung, ketahanannya terhadap ancaman adalah berbeza-beza dan dikelaskan mengikut kelas-kelas yang tertentu mengikut lima skala yang telah ditetapkan.



Rajah 5.31 (a): Rumah yang dibina hampir dengan garisan pinggir laut di Kampung Dalam Rhu, Pasir Puteh



Rajah 5.31 (b): Rumah yang kini paling hampir dengan garisan pinggir laut iaitu di Kampung Kemeruk, Sabak

5.25.1.3 Daya tahan sedia ada

Daya tahan sedia ada merupakan ciri-ciri yang sememangnya telah wujud dalam setiap keluarga lebih-lebih lagi jika mereka telah sedia maklum bahawa mereka menetap di kawasan yang sememangnya sangat terdedah kepada pengaruh alam sekitar fizikal yang sentiasa berubah-ubah. Oleh itu, setiap ketua isi rumah akan cuba untuk menambahkan kekuatan daya tahan sedia ada yang dimiliki oleh mereka sebagai persediaan awal jika berlaku sebarang kemungkinan yang di luar jangkaan. Terdapat tiga ciri daya tahan sedia ada yang telah dikenalpasti iaitu simpanan peribadi (DT1), tahap kesihatan (DT2) dan tempoh menetap di zon pinggir laut yang dilabelkan sebagai DT3. Ketiga-tiga ciri tersebut sememangnya menjadi daya tahan setiap ketua isi rumah untuk menghadapi ancaman perubahan alam sekitar khususnya semasa musim Monsun Timur Laut melanda. Jadual 5.21 dan 5.22 merupakan jadual tiga jenis daya tahan sedia ada mengikut kampung di 11 mukim zon pinggir laut Negeri Kelantan.

Daripada dua jadual yang dikumpulkan maklumat berkaitan dengan daya tahan sedia ada ketua isi rumah di zon pinggir laut mendapati bahawa kebanyakan ketua isi rumah mempunyai daya tahan sedia ada yang rendah menyebabkan nilai maksimum ketua isi rumah terletak di skala empat (terancam) dan skala lima (sangat terancam). Mereka akan mudah untuk terdedah kepada risiko ancaman kerana ketiadaan simpanan, mempunyai masalah kesihatan ataupun baru sahaja berpindah ke kawasan tersebut. Ini kerana dalam tempoh berlakunya ancaman, komuniti khususnya yang tidak dapat keluar bekerja memerlukan simpanan yang cukup untuk menampung ahli keluarga. Begitu juga dengan tahap kesihatan ketua isi rumah dan isi rumah yang lain turut memainkan peranan penting untuk bertindak semasa berlaku ancaman. Akhir sekali adalah tempoh masa komuniti itu menetap di kawasan tersebut di mana pengalaman daripada peristiwa-peristiwa bencana boleh menambahkan pengetahuan dan pengalaman setiap komuniti untuk menghadapi ancaman yang sama pada masa depan.

Jadual 5.21: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi daya tahan sedia ada – simpanan peribadi (DT1) dan tahap kesihatan (DT2)

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Simpanan Peribadi (DT1)					Tahap Kesihatan (DT2)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	22	6	0	0	0	1	21	6	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	30	25	0	0	0	13	41	3	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	18	7	0	0	0	14	11	0	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	4	6	2	0	0	10	2	0	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	2	2	0	0	0	1	3	0	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	10	16	7	0	0	20	11	2	0	0
	Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	10	11	0	0	0	18	3	0	0	0
		Kampung Pulau Tongkang	22	20	2	0	0	0	10	9	3	0	0
		Kampung Pantai Suri	28	20	8	0	0	0	20	8	0	0	0
		Kampung Teluk Renjuna	13	3	10	0	0	0	9	2	2	0	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	10	6	0	0	0	1	8	7	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	14	0	0	0	0	2	8	4	0	0
		Kampung Semut Api	6	3	3	0	0	0	2	4	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	11	1	0	0	0	12	0	0	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	10	2	0	0	0	10	1	1	0	0

Jadual 5.21: Sambungan. Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi daya tahan sedia ada – simpanan peribadi (DT1) dan tahap kesihatan (DT2)

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Simpanan Peribadi (DT1)					Tahap Kesihatan (DT2)				
				5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	15	6	3	0	0	5	12	2	5	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	20	3	0	0	0	16	13	0	0	0
		Kampung Kemasin	26	20	2	4	0	0	11	15	0	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	18	1	4	0	0	10	8	5	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	16	7	0	0	0	6	10	5	2	0
Telong	Kampung Kandis	21	20	1	0	0	0	4	17	0	0	0	
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	7	5	0	0	0	0	3	4	5	0
		Kampung Air Tawar	11	6	5	0	0	0	0	7	7	0	0
		Kampung Tok Bali	21	15	4	2	0	0	0	8	5	5	0
		Kampung Kuala Semerak	9	9	0	0	0	0	0	6	3	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	12	4	3	0	0	2	9	8	0	0

Jadual 5.22: Bilangan KIR (ketua isi rumah) mengikut skala bagi daya tahan sedia ada DT3

Daerah	Mukim	Kampung	Bil. KIR	Tempoh menetap di zon pinggir laut (DT3)				
				5	4	3	2	1
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	28	4	15	9	0	0
		Kampung Pantai Geting	57	9	35	13	0	0
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	25	6	10	9	0	0
		Kampung Sungai Tapang	12	2	4	6	0	0
		Kampung Jubakar Pantai	4	0	1	3	0	0
		Kampung Baru Nelayan	33	10	11	12	0	0
		Sungai Pinang	Kampung Pulau Che Soh	21	8	5	8	
	Kampung Pulau Tongkang		22	6	7	9	0	0
	Kampung Pantai Suri		28	6	8	14	0	0
			Kampung Teluk Renjuna	13	1	9	3	0
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	16	4	3	9	0	0
		Kampung Pantai Kundur	14	9	5	0	0	0
		Kampung Semut Api	6	5	1	0	0	0
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	12	10	2	0	0	0
	Sering	Kampung Kemeruk Sabak	12	9	3	0	0	0
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	24	21	3	0	0	0
	Perupok	Kampung Kubang Golok	23	9	14	0	0	0
		Kampung Kemasin	26	8	18	0	0	0
		Kampung Pantai Belongan	23	13	10	0	0	0
	Melawi	Kampung Pantai Melawi	23	13	10	0	0	0
	Telong	Kampung Kandis	21	16	2	3	0	0
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	12	10	2	0	0	0
		Kampung Air Tawar	11	8	3	0	0	0
		Kampung Tok Bali	21	8	7	6	0	0
		Kampung Kuala Semerak	9	6	3	0	0	0
		Kampung Dalam Rhu	19	2	8	9		0

Seterusnya, nilai-nilai yang telah ditetapkan skala tersebut yang melibatkan 26 buah kampung seterusnya akan diringkaskan dalam satu jadual untuk mendapatkan nilai indeks vulnerabiliti. Semua nilai-nilai bermula daripada ancaman iaitu A1 hingga A10, sistem yang berisiko (S1 hingga S6), petunjuk dalaman (PD1 hingga PD4), petunjuk luaran (PL1 hingga PL6) dan akhir sekali adalah daya tahan sedia ada yang dilabelkan dengan DT1 hingga DT3 dikumpulkan untuk mendapatkan satu nilai indeks bagi keseluruhan ketua isi rumah di zon pinggir laut Negeri Kelantan.

5.25.2 Penilaian Indeks Vulnerabiliti Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut

Hasil daripada keseluruhan aspek yang telah ditentukan nilai skalanya iaitu ancaman, sistem yang berisiko, petunjuk dalaman, petunjuk luaran dan daya tahan sedia ada telah dikumpulkan untuk mendapatkan satu nilai bagi indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut. Jadual 5.23 merupakan nilai-nilai indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut di Negeri Kelantan. Walaupun nilainya berbeza mengikut 26 buah kampung yang dikaji, tetapi nilai keseluruhan indeks vulnerabiliti bagi semua daerah di zon pinggir laut adalah skala empat iaitu terancam. Hanya satu kampung sahaja yang berada pada skala tiga (sederhana ancaman) iaitu Kampung Pantai Sri Tujuh dan tiga buah kampung pada skala lima iaitu sangat terancam. Kampung-kampung tersebut adalah Kampung Kemeruk, Kampung Kemasin dan Kampung Belongan. Manakala kampung-kampung yang lain adalah berada pada skala empat iaitu terancam.

Oleh itu, sebagai langkah awal perlu dijalankan persediaan dalam menghadapi cabaran pada masa akan datang. Ini kerana penilaian vulnerabiliti ini bukan sahaja tertumpu kepada aspek ancaman sahaja malah turut dinilai adalah dari segi ketahanan komuniti itu sendiri dalam usaha menanganinya agar mereka berupaya untuk memperbaiki kelemahan dan kekangan yang ada pada mereka.

Rajah 5.32 merupakan Model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan yang dihasilkan berdasarkan kepada dapatan kajian vulnerabiliti yang mengambilkira komponen ancaman, komuniti yang berisiko dan adaptasi dalam usaha komuniti untuk menjalani kehidupan yang lebih baik pada masa-masa akan datang. Komponen-komponen tersebut hanya mengambilkira unsur-unsur dan ciri-ciri yang terdapat di zon pinggir laut Negeri Kelantan. Ancaman perubahan pinggir laut yang boleh berlaku dalam tiga keadaan iaitu agradasi, degradasi dan dinamik dikelaskan kepada empat sistem iaitu udara yang melibatkan ancaman angin, ribut dan monsun. Sistem air pula adalah terdapatnya ancaman ombak, arus, pasang surut dan intrusi air masin. Bagi sistem tanah, terdapat dua jenis ancaman iaitu agradasi dan degradasi. Manakala sistem biologi pula hanya satu jenis ancaman yang dikenalpasti iaitu ancaman kepupusan sistem vegetasi.

Ancaman-ancaman tersebut telah meninggalkan kesan yang negatif khususnya terhadap sistem yang berisiko yang merujuk kepada komuniti miskin zon pinggir laut. Terdapat petunjuk dalaman, petunjuk luaran dan daya tahan sedia ada untuk melihat keupayaan, kepekaan, kemampuan dan keterdedahan mereka terhadap ancaman. Semua data-data yang dikumpulkan akan diletakkan satu nilai bagi memudahkan untuk mengenalpasti ciri-ciri ancaman yang berbeza-beza di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Sehubungan dengan itu, perancangan untuk menjalankan adaptasi akan dapat dilakukan dengan lebih teratur dan terperinci. Ini kerana komponen adaptasi bukan sahaja melibatkan komuniti itu sendiri tetapi turut melibatkan banyak pihak dan pelaksanaannya juga dibahagikan kepada tiga fasa masa yang berbeza iaitu serta merta, jangka masa pendek dan jangka masa panjang. Semua pihak perlu bersama-sama berganding bahu agar zon pinggir laut boleh kekal stabil dan boleh diwarisi oleh generasi yang akan datang.

Jadual 5.23: Indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut

Daerah	Mukim	Kampung	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	5	5	5	5	4	4	4	3	1	2	2	4	4	4	5	4	
		Kampung Pantai Geting	5	5	5	4	4	4	4	4	4	1	2	3	3	3	4	5	3
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	5	5	5	5	4	4	4	4	4	2	3	3	4	2	5	5	3
		Kampung Sungai Tapang	5	5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	2	3	3	5	5	3
		Kampung Jubakar Pantai	5	5	5	4	4	4	3	1	3	3	3	3	5	3	5	5	4
	Sungai Pinang	Kampung Baru Nelayan	5	5	5	5	4	4	4	3	1	3	3	3	4	2	4	5	3
		Kampung Pulau Che Soh	5	5	5	5	4	4	4	4	2	2	3	2	4	1	4	5	4
		Kampung Pulau Tongkang	5	5	5	5	4	4	4	3	1	2	4	3	4	2	4	5	4
		Kampung Pantai Suri	5	5	5	5	4	4	4	3	1	4	4	3	4	2	5	5	4
		Kampung Teluk Renjuna	5	5	5	5	4	4	4	4	1	4	3	2	4	2	5	5	4
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	5	5	5	5	4	4	3	2	4	3	3	4	2	5	5	3	
		Kampung Pantai Kundur	5	5	5	4	4	4	4	3	2	5	2	3	3	2	5	5	3
		Kampung Semut Api	5	5	5	5	4	4	4	3	1	5	5	2	4	3	2	5	3
	Kemumin Sering	Kampung Pantai Dasar	5	5	5	5	5	5	3	2	1	5	5	2	3	4	3	5	4
		Kampung Kemeruk Sabak	5	5	5	5	4	4	4	3	1	5	5	2	4	4	4	5	4

Jadual 5.23: Sambungan. Indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut

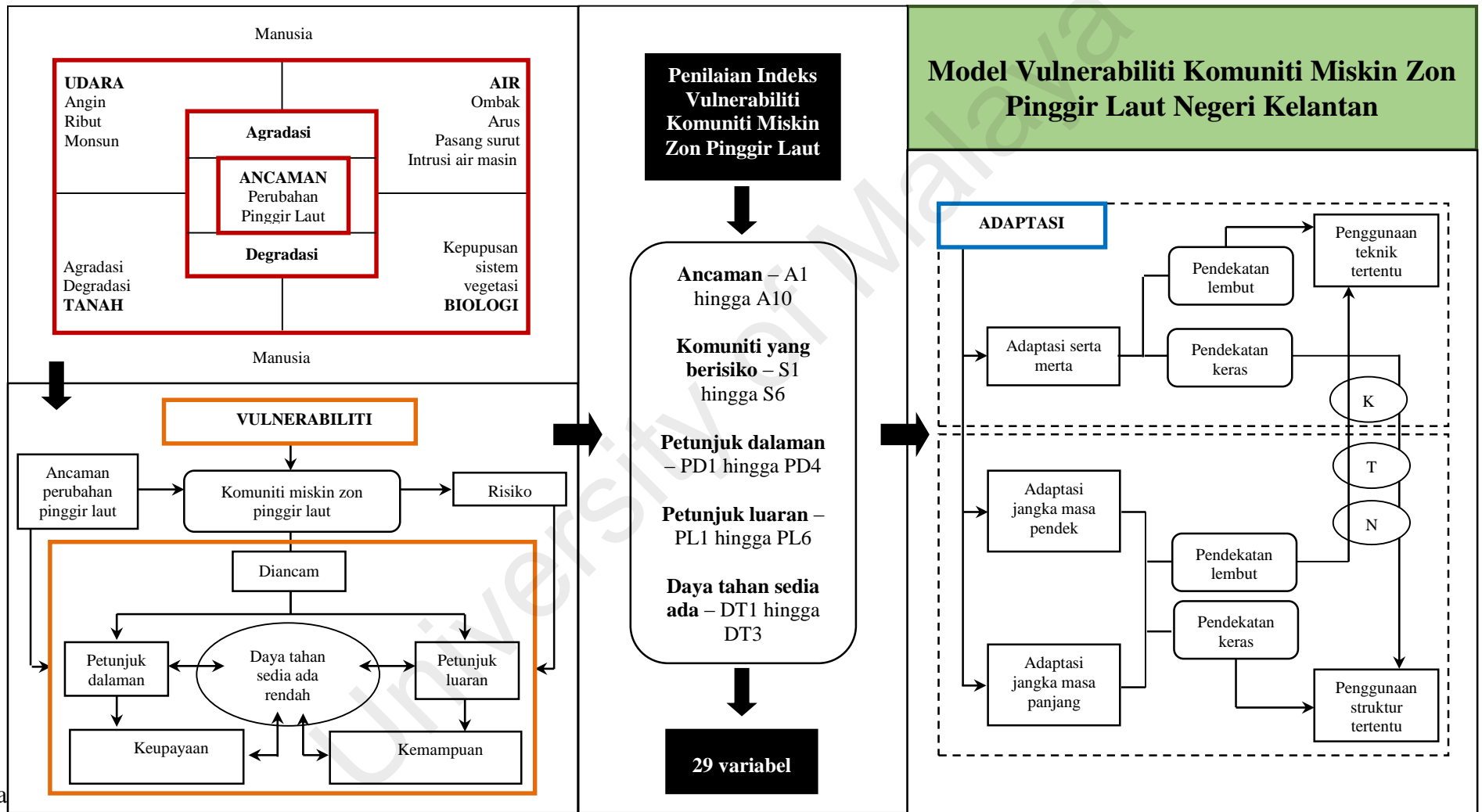
Daerah	Mukim	Kampung	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Bachok	Tawang Perupok	Kampung Pantai Senok	5	5	5	5	2	4	2	1	3	3	3	4	2	4	5	4	
		Kampung Kubang Golok	5	5	5	5	4	4	4	4	1	3	3	3	4	1	4	5	5
		Kampung Kemasin	5	5	5	5	2	3	4	4	1	4	3	2	4	1	2	5	3
		Kampung Pantai Belangan	5	5	5	5	5	4	3	1	4	4	2	4	4	1	3	5	4
	Melawi Telom	Kampung Pantai Melawi	5	5	5	4	4	4	4	3	1	4	4	2	4	1	2	5	4
		Kampung Kandis	5	5	5	4	2	3	2	2	1	4	4	3	4	1	4	5	3
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	5	5	5	3	2	3	2	2	2	2	2	2	4	1	3	5	3
		Kampung Air Tawar	5	5	5	4	3	4	3	2	1	2	2	2	3	3	2	5	3
		Kampung Tok Bali	5	5	5	3	2	4	4	4	1	3	3	2	3	1	2	5	3
		Kampung Kuala Semerak	5	5	5	4	2	4	3	1	1	2	2	2	4	1	1	5	4
		Kampung Dalam Rhu	5	5	5	4	4	3	3	3	1	3	3	2	3	2	2	5	4

Jadual 5.23: Sambungan. Indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut (IVKM-ZPL)

Daerah	Mukim	Kampung	PD1	PD2	PD3	PD4	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	DT1	DT2	DT3	IVKM-ZPL	
Tumpat	Pengkalan Kubur	Kampung Pauh Seratus	3	1	3	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	
		Kampung Pantai Geting	2	1	2	5	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4
	Tumpat	Kampung Pantai Sri Tujuh	2	2	2	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5	4	3
		Kampung Sungai Tapang	3	2	3	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	3	4
		Kampung Jubakar Pantai	3	3	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
	Sungai Pinang	Kampung Baru Nelayan	2	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4
		Kampung Pulau Che Soh	3	3	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	3	4
		Kampung Pulau Tongkang	1	2	2	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	3	4
		Kampung Pantai Suri	1	4	1	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	3	4
		Kampung Teluk Renjuna	1	4	1	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
Kota Bharu	Badang	Kampung Pantai Mek Mas	1	4	1	4	5	4	5	4	4	4	5	4	3	4	
		Kampung Pantai Kundur	2	5	2	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4
		Kampung Semut Api	1	5	1	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4
	Kemumin	Kampung Pantai Dasar	1	5	1	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4
		Sering	Kampung Kemeruk Sabak	2	5	1	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5

Jadual 5.23: Sambungan. Indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut (IVKMZPL)

Daerah	Mukim	Kampung	PD1	PD2	PD3	PD4	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	DT1	DT2	DT3	IVKMZPL	
Bachok	Tawang	Kampung Pantai Senok	2	4	2	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	
	Perupok	Kampung Kubang Golok	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
		Kampung Kemasin	2	3	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
		Kampung Pantai Belongan	2	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Melawi Telom	Kampung Pantai Melawi	2	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
		Kampung Kandis	4	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
Pasir Puteh	Semerak	Kampung Pak Yaacob	2	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	
		Kampung Air Tawar	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	
		Kampung Tok Bali	2	4	2	4	5	5	3	5	3	5	5	4	5	4	
		Kampung Kuala Semerak	2	4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	
		Kampung Dalam Rhu	2	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	



5.26 Adaptasi Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan

Komuniti miskin zon pinggir laut sememangnya menghadapi pelbagai cabaran, rintangan dan halangan dalam tempoh mereka menjalani kehidupan di kawasan tersebut. Walaupun komuniti ini telah sedia maklum bahawa mereka berhadapan dengan fenomena yang tidak akan berkurangan malah semakin lama semakin kuat memberi tekanan dalam kehidupan mereka, tetapi komuniti ini terus memilih untuk menetap di zon pinggir laut. Pelbagai persoalan dan cadangan diusulkan tetapi bagi kelompok komuniti ini mereka tidak akan berpindah memandangkan tiada kekuatan lebih-lebih lagi untuk mencari kawasan kediaman yang baru. Ini kerana kebanyakan daripada komuniti yang tinggal di zon pinggir laut mempunyai pendapatan yang rendah dan perlu menampung ahli keluarga menjalani kehidupan harian yang kosnya semakin meningkat. Rajah 5.33 menunjukkan bahawa komuniti miskin masih meneruskan kehidupan mereka seperti biasa walaupun kediaman mereka menunggu masa untuk musnah sepenuhnya.



Rajah 5.33 (a): Salah sebuah rumah di Kampung Kemeruk, Sabak yang masih didiami



Rajah 5.33 (b): Komuniti miskin zon pinggir laut tidak akan berpindah walaupun ancaman semakin hampir ke kawasan kediaman mereka

Sehubungan dengan itu komuniti ini akan cuba menyesuaikan dengan perubahan-perubahan yang berlaku ataupun dikenali juga sebagai adaptasi agar mereka boleh terus kekal hidup dan menjalani kehidupan tanpa rasa terlalu bimbang dengan ancaman khususnya yang berpunca daripada sistem udara, air, tanah dan biologi. Adaptasi yang dijalankan diperingkat komuniti adalah lebih kepada secara serta merta samada secara keras ataupun lembut. Walau bagaimanapun, adaptasi yang dijalankan tidak melibatkan kos yang tinggi dan bergantung kepada kemampuan setiap ketua isi rumah di kawasan tersebut. Selain itu, terdapat juga komuniti itu sendiri yang menjalankan adaptasi dalam jangka masa pendek sebagai langkah-langkah persediaan awal menghadapi sebarang kemungkinan berlakunya ancaman yang lebih kuat dalam tempoh yang terdekat.

Manakala bagi pihak kerajaan pula, sebaik sahaja ancaman berlaku di kawasan-kawasan tertentu di zon pinggir laut Negeri Kelantan, tindakan segera akan diambil dalam usaha mengurangkan tahap risiko komuniti yang tinggal di kawasan tersebut. Tindakan segera ini adalah merupakan adaptasi jangka masa pendek yang mampu bertahan untuk

tempoh masa yang singkat jika ancaman tidak menunjukkan tanda-tanda semakin berkurangan. Susulan daripada adaptasi jangka masa pendek, kajian-kajian akan dijalankan untuk menilai jenis-jenis adaptasi yang perlu dijalankan samada dalam bentuk lembut dan juga keras serta boleh bertahan untuk tempoh masa yang lebih panjang.

5.26.1 Adaptasi Serta Merta

Pada peringkat awal ancaman bermula dengan kemunculan ribut yang kuat pada musim Monsun Timur Laut, komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut akan mengambil tindakan serta merta iaitu dengan membina tembok ataupun penahan ombak memandangkan angin dan ombak akan bertindak seiring untuk melakukan proses-proses degradasi terhadap pinggir laut kawasan berhampiran dengan tempat kediaman mereka. Adaptasi serta merta ini kebanyakannya menggunakan barang-barang terpakai seperti tayar, guni yang diisi dengan pasir dan kayu-kayu terpakai sebagai penghadang daripada tindakan ombak untuk masuk ke kawasan kediaman mereka. Walau bagaimanapun, terdapat juga usaha masyarakat di sesebuah kampung yang mengumpulkan dana untuk membeli simen konkrit kerana ia lebih kukuh untuk menahan daripada kesan ancaman yang kuat. Rajah 5.34 (a), 5.34 (b), 5.34 (c) dan 5.34 (d) merupakan jenis-jenis adaptasi serta merta yang dijalankan oleh komuniti miskin zon pinggir laut di Kampung Kemeruk, Sabak. Adaptasi ini dilaksanakan samada secara gotong royong di antara ahli keluarga ataupun bersama-sama dengan penduduk keseluruhannya yang turut membantu mereka yang menjadi mangsa proses degradasi pinggir laut. Di sini dapat dilihat bahawa peranan adaptasi serta merta samada secara lembut ataupun keras amat penting semasa peringkat awal berlakunya ancaman di zon pinggir laut kawasan kajian.

Walaupun bagaimanapun, pelaksanaan adaptasi serta merta tidak akan bertahan untuk satu tempoh masa yang panjang. Oleh itu, pihak JPS, Kelantan akan terus bertindak segera

dalam usaha melaksanakan adaptasi serta merta untuk tempoh masa yang singkat iaitu kurang daripada tiga bulan. Di samping itu, pihak yang bertanggungjawab dalam komuniti zon pinggir laut sentiasa mengeluarkan amaran agar lebih berhati-hati di sepanjang tempoh Monsun Timur Laut melanda.



Rajah 5.34 (a): Adaptasi serta merta daripada bahan-bahan terpakai



Rajah 5.34 (b): Adaptasi serta merta dengan menggunakan guni yang diisi dengan pasir



Rajah 5.34 (c): Adaptasi serta merta daripada tayar-tayar terpakai



Rajah 5.34 (d): Adaptasi serta merta daripada simen konkrit yang lebih kukuh dan boleh bertahan untuk tempoh masa yang lebih panjang

5.26.2 Adaptasi Jangka Masa Pendek

Bagi kajian ini, adaptasi jangka masa pendek yang dijalankan oleh pihak kerajaan khususnya JPS, Kelantan adalah melibatkan tempoh masa di antara tiga hingga enam bulan selepas berlakunya bencana kesan daripada ancaman perubahan pinggir laut. Pelbagai projek telah dilaksanakan dalam tempoh masa yang singkat samada secara lembut ataupun keras tetapi kebanyakannya tidak dapat bertahan untuk menghadapi bencana Monsun Timur Laut pada kali yang kedua. Ini kerana projek-projek tersebut akan musnah sebaik sahaja dilanda oleh ombak yang kuat semasa tibanya musim Monsun Timur Laut. Contohnya projek HDPE (*Projek High Density Polyethylene*) yang dilaksanakan di Pantai Cahaya Bulan pada tahun 1998 yang mengambil masa sebulan tetapi hanya hanya dapat bertahan selama satu musim Monsun Timur Laut sahaja (Rajah 5.35 (a)). Ini menyebabkan kerajaan mengalami kerugian sebanyak RM 98,000.00.



Rajah 5.35 (a): Projek *High Density Polyethylene* (HDPE) di Pantai Cahaya Bulan

Begitu juga dengan projek pembinaan benteng konkrit di hadapan Pantai Irama, Bachok yang dikategorikan sebagai adaptasi dalam tempoh jangka masa yang singkat turut musnah kesan daripada ancaman semasa Monsun Timur Laut melanda. Rajah 5.35 (b) merupakan benteng konkrit yang telah musnah di hadapan Pantai Irama, Bachok pada penghujung tahun 2011. Damparan ombak yang kuat berjaya masuk jauh ke daratan dan turut memusnahkan sistem vegetasi yang berada di sepanjang pinggir laut tersebut.



Rajah 5.35 (b): Benteng konkrit yang musnah di Pantai Irama, Bachok

Adaptasi jangka masa pendek yang melibatkan pembinaan benteng daripada bongkah batuan di sepanjang pinggir laut di Pantai Cahaya Bulan, Pantai Dasar dan Pantai Sabak juga kerap kali musnah selepas tamatnya tempoh Monsun Timur Laut melanda. Adaptasi ini dijalankan mengikut fasa-fasa tertentu memandangkan terdapat lokasi-lokasi yang sangat teruk dan memerlukan tindakan segera dilaksanakan. Walau bagaimanapun, benteng tersebut musnah sedikit demi sedikit sehingga tamatnya musim monsun. Rajah 5.35 (b) menunjukkan bahawa benteng bongkah batuan di hadapan Pantai Cahaya Bulan turut musnah memandangkan struktur tersebut bukanlah bersifat kekal.



Rajah 5.35 (c): Benteng bongkah batuan yang musnah sedikit demi sedikit di Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu

Beberapa bukti adaptasi jangka masa pendek yang dijalankan di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan, menunjukkan bahawa sifatnya yang sementara tidak mampu untuk menjadi penampan kepada damparan ombak yang kuat untuk satu tempoh yang lebih lama. Kebanyakannya musnah setiap kali selepas berlakunya musim Monsun Timur Laut. Walau bagaimanapun, pihak kerajaan tiada pilihan yang lain selain daripada menjalankan penambahbaikan agar kestabilan kembali pulih setelah dibaiki ataupun dilakukan penambahan terhadap struktur asal yang telah musnah.

5.26.3 Adaptasi Jangka Masa Panjang

Adaptasi jangka masa panjang merupakan pelaksanaan langkah-langkah ataupun projek-projek tertentu dalam usaha mengawal proses degradasi pinggir laut samada secara lembut ataupun keras. Adaptasi ini akan mengambil masa yang lama untuk siap sepenuhnya serta melibatkan sejumlah wang yang besar. Walau bagaimanapun, dari segi ketahanannya tidak boleh diramal memandangkan setiap kali tibanya musim Monsun Timur Laut, semua struktur di hadapannya akan musnah.

Salah satu contohnya adalah projek julung kalinya dilaksanakan di negara kita iaitu projek *Beach Management System* (BMS) di hadapan Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu yang dibina pada tahun 2001 tetapi gagal berfungsi dengan sepenuhnya pada tahun 2003. Kos pembinaannya yang berjumlah RM 3.8 juta merupakan satu jumlah yang besar lebih-lebih lagi jika tidak bertahan untuk satu tempoh yang lama. Projek BMS ini pada awalnya berfungsi dengan baik dan telah berjaya menambahkan keluasan pantai di Pantai Cahaya Bulan. Walau bagaimanapun, setelah penyelenggaraannya tidak dipantau dengan baik, keseluruhan sistem tersebut mengalami kegagalan. Rajah 5.36 (a) menunjukkan bahawa projek BMS sedang dilaksanakan di Pantai Cahaya Bulan.

Kemusnahan projek mega tersebut menyebabkan pihak kerajaan lebih perihatin dalam melaksanakan projek adaptasi di pinggir laut. Sehingga kini dihadapan pantai Cahaya Bulan diletakkan bongkah-bongkah batuan sebagai penahan kepada tindakan ancaman ombak di pinggir laut. Jika berlaku penyusutan, proses menambahkan semula akan dilaksanakan. Rajah 5.36 (b) pula merupakan keadaan dan pemandangan di hadapan Pantai Cahaya Bulan yang kini diletakkan dengan bongkah-bongkah batuan dan

kemudiannya dibina konkrit bersimen agar lebih kukuh menerima daya hentaman ombak yang kuat.



Rajah 5.36 (a): Pelaksanaan projek *Beach Management System* (BMS) di hadapan Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu



Rajah 5.36 (b): Benteng bongkah berbatu dibina dan konkrit dibina di hadapan Pantai Cahaya Bulan, Kota Bharu

Selain itu, adaptasi jangka masa panjang juga turut dilaksanakan di sepanjang pinggir laut bermula dari Pantai Dasar sehingga ke Kampung Kemeruk, Sabak secara berperingkat mengikut fasa-fasa yang telah ditetapkan. Sehingga kini struktur tersebut masih kekal dan sentiasa dipantau untuk proses-proses penambahan jika didapati ia musnah setiap kali selepas Monsun Timur Laut melanda. Rajah 5.36 (c) merupakan benteng bongkah batuan yang dibina mengikut fasa-fasa yang telah dirancang oleh pihak JPS, Kelantan. Manakala rajah 5.36 (d) pula adalah proses pembinaan benteng bongkah berbatu dan juga struktur kekal yang sedang dijalankan di hadapan Pantai Irama sehingga ke Pantai Belongan, Bachok.



Rajah 5.36 (c): Benteng bongkah batuan yang dibina di hadapan Kampung Kemeruk, Sabak



Rajah 5.36 (d): Pembinaan benteng bongkah berbatu dan juga struktur kekal di Pantai Irama hingga ke Pantai Belongan, Bachok

Kesimpulan yang dapat dinyatakan di sini adalah langkah-langkah adaptasi yang dijalankan secara serta merta, jangka masa pendek atau jangka masa panjang oleh komuniti miskin itu sendiri ataupun oleh pihak kerajaan perlu mengambilkira pelbagai aspek khususnya pengaruh alam sekitar terhadap ancaman bencana yang berlaku. Pemahaman terhadap proses-proses semulajadi di zon pinggir laut sememangnya memberikan satu kelebihan dalam proses merancang dan melaksanakan adaptasi mengikut kesesuaian dalam ruang dan juga tempoh masa berlakunya ancaman tersebut. Ini kerana, zon pinggir laut di kawasan yang berbeza sudah pastinya terdapat perbezaan dalam proses menghasilkan tenaga dan juga kerja.

5.27 Analisis SWOC

Analisis SWOC adalah singkatan bagi *strength*, *weakness*, *opportunity* dan *constraint* iaitu kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan. Ini adalah merupakan proses penilaian terhadap kekuatan dan kelemahan dalaman komuniti miskin zon pinggir laut serta peluang dan kekangan yang terdapat pada alam sekitar zon pinggir laut itu sendiri. Rajah 5.37 merupakan hasil model analisis SWOC yang dijalankan terhadap empat aspek penilaian yang melibatkan komuniti miskin zon pinggir laut dan juga alam sekitar zon pinggir laut Negeri Kelantan.

Faktor	Positif	Negatif
D a l a m a n	<p><i>Kekuatan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Umur 2. Jantina KIR 3. Daya tahan sedia ada yang kuat 4. Kerjasama komuniti 	<p><i>Kelemahan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Golongan warga emas 2. Daya tahan sedia ada yang lemah
L u a r a n	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meletakkan had kawasan ancaman pinggir laut 2. Menyediakan zon penampunan semulajadi <p><i>Peluang</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiada tempoh masa berlaku ancaman 2. Perubahan berlaku dalam tempoh masa yang singkat <p><i>Kekangan</i></p>

Rajah 5.37: Model analisis SWOC terhadap komuniti miskin zon pinggir laut

Berdasarkan Rajah 5.37 menunjukkan bahawa terdapat dua faktor yang mempengaruhi kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan dalam proses pelaksanaan adaptasi di kalangan komuniti miskin zon pinggir laut iaitu faktor dalam dan juga faktor luaran. Faktor-faktor tersebut boleh memberikan kesan yang positif dan negatif bergantung kepada empat aspek tersebut iaitu kekuatan, kelemahan, peluang dan kekangan.

Kekuatan yang dimiliki oleh sesebuah komuniti sepatutnya dijadikan sebagai pendorong untuk lebih bersedia jika berhadapan dengan ancaman perubahan pinggir laut. Kekuatan dari segi umur dan jantina ketua isi rumah sangat bermanfaat dalam usaha untuk mempertingkatkan daya tahan sedia ada iaitu bukan sahaja bersifat individu tetapi lebih kepada semangat kerjasama dalam komuniti itu sendiri. Contohnya ketua isi rumah dalam lingkungan umur dewasa dan mempunyai pengalaman dalam menangani ancaman perubahan pinggir laut sebelum ini akan lebih berdaya saing dan bijak mengatur strategi adaptasi mengikut keadaan dan masa yang sesuai. Tempoh masa menginap di zon pinggir laut juga merupakan salah satu kekuatan yang positif dalam sesebuah komuniti iaitu semakin lama mereka menginap di kawasan tersebut, maka semakin banyak pengetahuan tentang selok belok ancaman yang diperolehi oleh komuniti tersebut.

Aspek kekuatan komuniti miskin zon pinggir laut juga adalah pada daya tahan sedia ada yang dimiliki oleh mereka di mana mereka perlu sentiasa mempertingkatkan daya tahan selaras dengan pengalaman-pengalaman mereka dalam menghadapi ancaman yang sebelumnya. Contohnya, setiap isi rumah perlu melakukan penyimpanan wang walaupun sedikit pada setiap bulan sebagai peringatan dan kegunaan semasa berlakunya ancaman perubahan pinggir laut. Selain itu, satu jawatankuasa bertindak jika berlaku sebarang

kecemasan perlu diwujudkan di peringkat kampung dan sentiasa aktif di samping mewujudkan kerjasama dengan pihak-pihak yang berwajib seperti JPS dan Jabatan Bomba. Sehubungan dengan ini juga, ilmu yang ada perlu dikongsi bersama-sama dengan ahli keluarga yang lain dan juga komuniti khususnya golongan muda yang tinggal di zon pinggir laut. Ini adalah sebagai persediaan mental dan fizikal untuk menghadapi ancaman yang berlaku pada setiap tahun.

Manakala aspek negatifnya pula adalah kelemahan dalam komuniti miskin zon pinggir laut iaitu dari segi umur dan daya tahan sedia ada yang lemah. Aspek umur diambilkira memandangkan semakin tua seseorang ketua isi rumah, maka tenaga yang akan digunakan semasa ditimpa bencana juga akan semakin berkurangan. Oleh itu, perlunya semangat bekerjasama dalam menghadapi tempoh ancaman yang sememangnya di luar jangkaan setiap komuniti yang tinggal di kawasan tersebut. Seterusnya, komuniti yang tidak melakukan simpanan sejak dari awal sudah tentunya boleh menyebabkan mereka berasa tertekan. Ini kerana dalam tempoh dilanda ancaman monsun, kebanyakannya akan kehilangan sumber pendapatan dan mereka perlu berjimat cermat dalam tempoh tersebut.

Selain itu, jika dikaji dengan teliti didapati bahawa zon pinggir laut itu sendiri sebenarnya menyediakan peluang kepada komuniti miskin yang tinggal di kawasan tersebut agar meletakkan satu had kawasan ancaman. Ini bertujuan agar aktiviti mereka tidak melampaui ke kawasan-kawasan yang kritikal ataupun boleh mendatangkan gangguan terhadap zon pinggir laut. Kawasan zon penampan juga boleh diwujudkan dalam usaha untuk mengurangkan kesan jika perubahan pada alam sekitar pinggir laut berlaku secara mendadak. Komuniti miskin zon pinggir laut sepatutnya cuba memperbaiki atau menguatkan kelemahan-kelemahan yang ada agar dapat mengatasi

ancaman yang berlakau di samping berpeluang menikmati kehidupan yang lebih selesa pada masa akan datang.

Walau bagaimanapun, komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut sepatutnya mengetahui dan menyedari bahawa wujudnya kekangan daripada faktor-faktor luaran yang bersifat negatif dalam alam sekitar zon pinggir laut. Contohnya, tiada satu had tempoh masa yang diketahui oleh semua pihak untuk berlakunya ancaman dan juga bencana. Walaupun ramalan dan jangkaan awal boleh dilakukan pada hari ini, tetapi ia bukanlah satu yang tetap dan tepat. Ini kerana perubahan boleh berlaku dalam tempoh masa yang singkat. Oleh itu, kedua-dua perkara tersebut perlu sentiasa diawasi jika komuniti miskin zon pinggir laut ingin terus menginap di kediaman yang kebanyakannya dihuni dari generasi ke generasi seterusnya.

Kesimpulannya, proses ancaman perubahan pinggir laut sememangnya mendatangkan pelbagai risiko terhadap komuniti zon pinggir laut khususnya komuniti miskin yang telah sekian lama menetap di kawasan tersebut. Oleh itu, kajian berkaitan dengan vulnerabiliti ini amat penting dalam usaha masyarakat untuk memahami situasi sebenar golongan tersebut yang sanggup berhadapan dengan ancaman yang berlaku pada setiap tahun. Berpandukan kepada rajah analisis SWOC juga dapat memberikan penjelasan bahawa kekuatan yang dimiliki oleh komuniti sepatutnya dijadikan sebagai pendorong untuk lebih bersedia jika berhadapan dengan ancaman perubahan pinggir laut. Selain itu, mereka boleh memperbaiki atau menguatkan kelemahan-kelemahan yang ada agar dapat mengatasi ancaman yang berlaku di samping dapat menikmati kehidupan yang lebih bermakna. Selain itu, kajian ini juga sebagai langkah awal kepada badan-badan kerajaan dan pihak-pihak yang ingin memberikan bantuan dalam usaha untuk mengurangkan

bebanan komuniti miskin ini bagi meneruskan kehidupan mereka pada masa-masa akan datang.

University of Malaya

BAB 6: PERBINCANGAN KAJIAN

Perubahan pinggir laut merupakan salah satu ancaman yang semakin hangat diperkatakan dan dibincangkan bukan sahaja di peringkat nasional malah turut diperdebatkan di peringkat antarabangsa. Kini, semakin banyak kajian dan juga penyelidikan yang menggunakan pinggir laut ataupun zon pinggir laut sebagai salah satu aspek yang dikaji dalam kajian mereka. Ini kerana pinggir laut merupakan salah satu sub sistem dalam zon pinggir laut yang mempunyai perkaitan di antara sistem-sistem fizikal yang lain seperti sistem udara, air, tanah dan juga biologi. Perhubungan di antara sistem-sistem tersebut yang menghasilkan proses-proses semulajadi di zon pinggir laut telah menyumbang kepada berlakunya perubahan terhadap garisan pinggir laut. Perubahan garisan pinggir laut boleh berlaku dalam tiga keadaan iaitu degradasi, agradasi dan juga dinamik.

Selain itu, manusia juga turut termasuk dalam proses perhubungan dengan alam sekitar zon pinggir laut khususnya komuniti pinggir laut yang menjadikan kawasan tersebut sebagai tempat kediaman serta melakukan aktiviti-aktiviti harian mereka. Sehubungan dengan itu, perhubungan yang wujud di antara sistem dan sub-sub sistem tersebut samada secara langsung ataupun tidak langsung akan turut mempengaruhi kehidupan mereka. Keadaan ini boleh mendatangkan pelbagai kebaikan ataupun keburukan bergantung kepada faktor-faktor yang ada pada sistem fizikal zon pinggir laut serta bagaimana mereka menanganinya berdasarkan kepada keperluan dan kehendak mereka pada masa-masa tertentu. Komuniti yang tinggal di zon pinggir laut khususnya komuniti miskin akan menggunakan sumber yang terdapat di zon pinggir laut dalam usaha untuk meningkatkan kehidupan mereka. Walau bagaimanapun, secara tidak sedar mereka telah menyumbang kepada berlakunya kepincangan dalam alam sekitar zon

pinggir laut. Ini kerana zon pinggir laut adalah salah satu sistem yang sangat sensitif dan boleh mendatangkan ancaman jika terdapat sebarang gangguan kepada sifat semulajadi sistem tersebut.

1.8. Perubahan Pinggir Laut

Perubahan pinggir laut di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan yang melibatkan empat daerah iaitu Daerah Tumpat, Kota Bharu, Bachok dan Pasir Puteh menunjukkan perbezaan yang sangat ketara mengikut enam tempoh masa yang dikaji berdasarkan kepada peta dan imej satelit dari tahun 1955 hingga 2011. Daerah Tumpat menunjukkan bahawa terdapat proses degradasi yang aktif di beberapa bahagian pinggir laut berbanding dengan proses agradasi. Walau bagaimanapun, hasil analisis dari segi jarak berlakunya proses agradasi dan degradasi mendapati bahawa jarak berlakunya proses agradasi adalah lebih besar. Sebaliknya garisan pinggir laut di Daerah Kota Bharu pula berlaku perkara yang berbeza. Kawasan yang hampir dengan muara Sungai Kelantan sahaja menunjukkan berlakunya proses agradasi yang sangat aktif. Manakala kawasan-kawasan yang lain sentiasa berlaku proses degradasi bermula dari tahun 1974 hingga tahun 2011.

Seterusnya pinggir laut di Daerah Bachok dan Pasir Puteh di antara tahun 1955 hingga tahun 2011 pula menunjukkan berlakunya proses degradasi dan agradasi dalam tempoh masa yang tertentu. Proses perubahan pinggir laut di kedua-dua daerah tersebut sangat dipengaruhi oleh kawasan yang berhampiran dengannya iaitu pinggir laut Daerah Bachok di bahagian utara iaitu berhampiran dengan Daerah Kota Bharu semakin aktif dipengaruhi oleh proses degradasi. Sebaliknya pinggir laut Daerah Bachok di bahagian selatan pula berada dalam keadaan yang dinamik kesan daripada pengaruh proses agradasi yang sangat aktif di Daerah Pasir Puteh.

1.9. Ancaman Perubahan Pinggir Laut

Perubahan pinggir laut merupakan satu istilah yang sangat luas dan perlu didefinisikan mengikut kehendak dan keperluan bidang kajian masing-masing. Kajian ini yang melibatkan aspek perubahan pinggir laut, vulnerabiliti dan adaptasi telah mendorong pengkaji untuk melakukan kajian terhadap morfologi, proses dan perubahan yang berlaku di zon pinggir laut. Selain itu, pengkelasan zon pinggir laut dapat memberikan gambaran dan maklumat yang lebih jelas berkaitan dengan perubahan yang berlaku di kawasan yang dikaji iaitu pinggir laut Negeri Kelantan mengikut tempoh masa yang tertentu.

Seterusnya, klasifikasi terhadap sistem-sistem yang terdapat di zon pinggir laut Negeri Kelantan juga dapat dikenalpasti dan dinilai dari segi tahap keterancamannya berdasarkan kepada persepsi ketua isi rumah komuniti miskin zon pinggir laut. Ini adalah hasil kajian vulnerabiliti di mana kajian terhadap ancaman kesan daripada perubahan pinggir laut adalah merupakan salah satu komponen yang penting dan diambilkira dalam penilaian indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan. Klasifikasi ini bertujuan untuk memudahkan proses mengenalpasti kewujudan ancaman kesan daripada perubahan pinggir laut yang boleh mendatangkan risiko kepada komuniti yang mendiami kawasan tersebut. Oleh itu, ancaman kesan daripada perubahan pinggir laut telah dibahagikan mengikut empat sistem utama iaitu udara, air, tanah dan juga biologi. Ini kerana untuk memudahkan proses pemahaman terhadap sistem-sistem yang lebih besar sebelum mengenali sub sistem yang lebih kecil. Oleh itu, dalam usaha untuk memahami ancaman perubahan pinggir laut, sudah tentunya kita perlu terlebih dahulu mengenalpasti jenis-jenis sub sistem yang terdapat dalam empat sistem utama tersebut.

Sistem udara yang mempunyai beberapa sub sistem yang bukan sahaja mendatangkan kebaikan, malah telah menjadi satu ancaman khususnya kepada komuniti zon pinggir laut itu sendiri. Sub sistem tersebut adalah angin atau ribut yang kuat, monsun dan juga bahan terampai ataupun wap masin yang boleh mengancam kehidupan manusia samada dalam tempoh masa yang terdekat ataupun mengambil masa yang panjang untuk dikenalpasti kesan-kesannya. Contohnya, angin ataupun ribut yang kuat bukan sahaja telah memusnahkan struktur binaan bangunan dan infrastruktur yang terdapat di sepanjang pinggir laut, malah berupaya untuk menghasilkan gelombang yang besar menyebabkan berlakunya proses degradasi terhadap bentuk muka bumi di pinggir laut. Jika dirujuk kepada keadaan semulajadi, sistem angin tidak mendatangkan ancaman kepada manusia, tetapi jika angin tersebut bertukar kepada yang lebih ekstrim seperti ribut dan juga monsun, ia boleh mengancam kehidupan manusia lebih-lebih lagi mereka yang bergantung sumber pendapatannya kepada hasil-hasil dari laut. Walau bagaimanapun, di kawasan kajian iaitu Negeri Kelantan, ribut ataupun monsun hanya berlaku semasa musim Monsun Timur Laut sahaja. Sebaliknya pada hari-hari biasa keadaan angin masih terkawal. Oleh itu, memahami peranan sistem angin itu sendiri sangat penting sebagai persediaan untuk menghadapi ancaman khususnya melibatkan komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut di mana kebanyakannya menjalankan aktiviti ekonomi secara tradisional.

Ancaman sistem yang kedua yang terdapat di pinggir laut adalah air iaitu melibatkan sistem ombak, arus, pasang surut dan intrusi air masin ke kawasan daratan. Proses-proses tersebut sentiasa berlaku di pinggir laut secara semulajadi, tetapi apabila tiba musim Monsun Timur Laut fungsinya telah berubah menjadi lebih kuat, lebih amat dan lebih giat sehingga boleh mendatangkan ancaman kepada komuniti yang berada hampir dengan garisan pinggir laut. Contohnya kejadian ombak yang besar telah memusnahkan beberapa

buah kampung di pinggir laut Daerah Kota Bharu iaitu Kampung Tanjung Kuala yang musnah keseluruhannya, Kampung Pantai Dasar, Kampung Pantai Sabak dan Kampung Kemeruk pula hampir sebahagiannya telah mengalami proses degradasi yang sangat teruk. Selain daripada berupaya untuk memusnahkan bentuk muka bumi pinggir laut, ia juga turut menjejaskan kehidupan komuniti di zon pinggir laut khususnya komuniti miskin yang bergantung kepada alam sekitar. Begitu juga aktiviti-aktiviti ekonomi turut terjejas seperti perikanan, pertanian, industri-industri desa kecil-kecilan dan sebagainya terpaksa diberhentikan untuk sementara waktu sehingga musim Monsun Timur Laut reda. Keadaan ini telah mendatangkan pelbagai risiko terhadap komuniti zon pinggir laut dalam bentuk yang berbeza-beza bergantung kepada tahap kekuatan komuniti dalam usaha untuk menangani ancaman tersebut daripada terus berlarutan.

Selain itu, ancaman bagi sistem tanah adalah merupakan proses yang berhubungkait di antara sistem udara, air dan juga biologi di mana sistem-sistem tersebut bertindak dan menghasilkan perubahan kepada sistem tanah yang seterusnya boleh mendatangkan ancaman kepada sistem hidup komuniti di zon pinggir laut. Ancaman sistem tanah boleh berlaku dalam dua keadaan iaitu agradasi dan juga degradasi. Agradasi adalah proses penambahan ataupun pemendapan manakala degradasi pula adalah proses pengurangan atau hakisan. Walaupun dari satu sudut dilihat bahawa agradasi boleh mendatangkan kebaikan kepada alam sekitar fizikal zon pinggir laut, tetapi jika proses tersebut terlampau aktif, ia boleh menyebabkan berlakunya pemendapan yang sangat giat terutamanya di kawasan muara dan juga lagun yang seterusnya boleh mendatangkan masalah kepada para nelayan. Begitu juga jika berlaku hujan yang lebat, aliran air mengambil masa yang lama untuk keluar melalui muara sungai dan ini boleh menyebabkan berlakunya banjir dalam tempoh masa yang singkat. Keadaan ini secara tidak langsung turut mendatangkan

ancaman kepada komuniti penduduk di kawasan tersebut contohnya kerap dialami oleh penduduk di kawasan Lagun Jubakar di Daerah Tumpat.

Selain itu, sepertimana yang telah diketahui iaitu proses degradasi sememangnya mendatangkan ancaman kepada komuniti penduduk di kawasan pinggir laut. Proses ini menjadi lebih giat dengan adanya damparan ombak yang kuat serta pergerakan arus di kawasan pinggir laut tersebut. Keadaan ini menyebabkan langkah-langkah awal menghadapi ancaman yang lebih teruk perlu dilakukan. Ini kerana ancaman proses degradasi boleh berlaku dalam tempoh masa yang singkat dan bukan sahaja memusnahkan beberapa buah rumah kediaman komuniti di pinggir laut, malah turut memusnahkan kampung-kampung kecil yang berada di kawasan berteluk. Ini disebabkan oleh keadaan tanah di kawasan tersebut yang sememangnya mudah untuk dihakis.

Akhir sekali adalah ancaman dalam bentuk sistem biologi iaitu sistem vegetasi yang semakin hari semakin pupus khususnya di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Kepupusan sistem vegetasi ini telah menyebabkan pelbagai masalah kepada komuniti zon pinggir laut. Ini kerana fungsi sistem vegetasi sebagai penghalang ataupun memperlahankan proses kemasukan angin yang kuat dan ombak yang besar ke kawasan daratan dapat berlaku. Sebaliknya jika sistem vegetasi tersebut musnah, secara tidak langsung perannya juga telah hilang. Keadaan ini boleh mendatangkan ancaman yang sangat teruk dan memerlukan langkah-langkah yang segera agar permasalahan proses ancaman serta boleh diatasi dengan sebaik mungkin.

Jika dikaji dengan teliti ancaman-ancaman perubahan pinggir laut didapati bahawa tahap penerimaannya adalah berbeza-beza bergantung kepada ketahanan dan kekuatan yang ada pada setiap sistem itu sendiri. Oleh hal yang demikian, kajian terhadap komuniti yang tinggal di zon pinggir laut turut diberikan perhatian khususnya komuniti yang paling

berisiko untuk diancam oleh kesan perubahan pinggir laut. Komuniti ini membina penempatan mereka di kawasan tersebut dan mendiaminya sejak beberapa keturunan lagi. Komuniti yang dianggap berisiko ini adalah komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut dan cuba sedaya upaya untuk bertahan terhadap proses-proses ancaman yang berlaku di kawasan tersebut. Dalam hal ini, kajian awal mengambilkira aspek demografi dan juga sosio ekonomi untuk memastikan pilihan komuniti yang berisiko adalah tepat dan mencapai sasaran bagi kajian vulnerabiliti terhadap komuniti zon pinggir laut.

1.10. Komuniti yang Berisiko

Komuniti yang berisiko bagi kajian ini adalah merujuk kepada sistem manusia yang paling terjejas akibat daripada ancaman yang wujud dalam alam sekitar di zon pinggir laut. Kajian ini mendapati bahawa, komuniti yang paling berisiko adalah komuniti miskin yang tinggal di sepanjang pinggir laut. Definisi miskin itu sendiri telah jelas menunjukkan kepada kita bahawa keadaan yang serba kekurangan di samping ancaman daripada alam sekitar telah menyebabkan kelompok komuniti ini akan terus dihimpit oleh pelbagai permasalahan-permasalahan yang lain. Ini seterusnya menyebabkan mereka akan terus beranggapan bahawa mereka tidak mampu untuk bertindak bagi mengelakkan daripada menjadi mangsa ancaman perubahan pinggir laut. Oleh itu, kajian ini telah cuba untuk mendalami tahap-tahap risiko setiap kelompok komuniti miskin yang tinggal di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan.

Peringkat seterusnya setelah diteliti aspek demografi dan sosio ekonomi, pengkaji turut mengenalpasti petunjuk-petunjuk yang ada dalam setiap komuniti tersebut untuk menilai tahap kemampuan mereka menghadapi ancaman perubahan pinggir laut. Petunjuk tersebut dibahagikan kepada dua keadaan iaitu petunjuk dalaman dan juga petunjuk luaran di mana masing-masing mempunyai ciri yang berbeza dan diberikan nilai untuk

mendapatkan satu kumulatif di penghujung kajian ini. Walau bagaimanapun, dalam diri setiap komuniti tersebut telah ada daya tahan yang boleh menyebabkan mereka menghadapi ancaman secara perlahan-lahan di samping mengambil tindakan mengikut kemampuan masing-masing. Permasalahan utama adalah kurangnya kesedaran dan inisiatif untuk mengeluarkan diri dan keluarga mereka daripada terus diancam. Sangat susah bagi komuniti ini untuk berpindah ataupun keluar dari zon kediaman mereka yang telah lama diwarisi sejak turun temurun oleh generasi terdahulu walaupun mereka mengetahui tentang perubahan demi perubahan yang semakin ketara khususnya kesan daripada proses degradasi pinggir laut.

1.11. Vulnerabiliti Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut

Kajian berkaitan dengan vulnerabiliti ini mengambilkira pelbagai aspek yang terdapat di persekitaran dalaman dan juga luaran komuniti miskin zon pinggir laut. Terdapat tiga komponen yang telah diasingkan untuk menjalankan analisis vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut iaitu komponen ancaman, komuniti yang berisiko dan daya tahan sedia ada pada komuniti yang berisiko itu sendiri. Ancaman merangkumi empat sistem seperti yang telah dibincangkan sebelum ini iaitu ancaman dalam bentuk sistem udara, air, tanah dan juga biologi yang berpunca daripada perubahan-perubahan yang berlaku di pinggir laut. Manakala komponen komuniti yang berisiko pula mengambilkira dua petunjuk untuk menilai kemampuan mereka dalam menghadapi ancaman iaitu petunjuk dalaman dan juga petunjuk luaran setiap komuniti yang telah ditentukan mengikut kampung, mukim dan juga empat daerah yang terletak di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan.

Selain daripada petunjuk dalaman dan petunjuk luaran, daya tahan sedia ada pada komuniti turut dijalankan proses penilaian iaitu untuk menambahkan maklumat berkaitan

dengan kemampuan mereka dalam menghadapi ancaman perubahan pinggir laut. Sebanyak 29 variabel telah berjaya dikumpulkan di mana turut diletak dengan skala ancaman lima kelas iaitu sangat terancam, terancam, sederhana, kurang ancaman dan tiada ancaman. Melalui nilai kumulatif yang diperolehi seterusnya dapat menjawab persoalan tentang tahap vulnerabiliti komuniti miskin di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Hasil daripada analisis indeks vulnerabiliti komuniti miskin menunjukkan bahawa keseluruhannya berada pada skala terancam, namun komuniti miskin di Kampung Kemeruk Sabak, Kampung Kemasin dan Kampung Pantai Belongan adalah berada pada skala sangat terancam.

Sehubungan dengan itu, satu model vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut telah dihasilkan berdasarkan kepada aspek-aspek yang telah diambilkira dalam kajian yang telah dijalankan. Model ini seterusnya disertakan dengan komponen adaptasi yang telah dibahagikan kepada beberapa peringkat untuk memudahkan pengenalpastian dilakukan dalam usaha meningkatkan keupayaan komuniti miskin untuk menghadapi cabaran yang lebih kuat dan lebih besar pada masa-masa akan datang.

1.12. Adaptasi Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut

Adaptasi komuniti miskin zon pinggir laut dibahagikan kepada tiga bahagian berdasarkan kepada tempoh masa pelaksanaannya di samping turut mengambilkira aspek ketahanan dan kos pembinaan serta penyelenggaraannya. Adaptasi tersebut adalah samada adaptasi secara serta merta, jangka masa pendek dan jangka masa panjang. Ketiga adaptasi ini dilakukan melalui dua pendekatan iaitu pendekatan lembut dan juga pendekatan keras di mana terdapat perbezaan yang sangat ketara di antara tindakan yang diambil oleh komuniti miskin itu sendiri berbanding dengan tindakan yang dirancang dengan lebih terperinci oleh pihak kerajaan. Walau bagaimanapun, perancangan dan

pelaksanaan projek-projek tersebut seringkali menemui kegagalan kerana kesan daripada ancaman yang terlalu kuat dan tidak dapat dihalang oleh struktur buatan manusia yang dibina di sepanjang pinggir laut tersebut. Oleh hal yang demikian, komuniti miskin itu sendiri perlu bertindak dengan meningkatkan keupayaan mereka dalam usaha untuk menghadapi ancaman pada masa-masa akan datang.

Kesimpulan yang dapat disimpulkan daripada pembincangan ini adalah, kajian berkaitan dengan vulnerabiliti ini amat bermakna dan bererti khususnya kepada komuniti miskin zon pinggir laut untuk sama-sama berusaha meningkatkan keupayaan mereka dalam menghadapi ancaman yang berlaku di pinggir laut. Usaha ini tidak boleh hanya dijalankan oleh pihak kerajaan tetapi, mereka perlu diberi kesedaran agar mencuba peluang yang baru dengan azam baru untuk mendapatkan kehidupan yang lebih selesa dan tidak dibimbangi akan ancaman yang mungkin berlaku pada bila-bila masa. Walau bagaimanapun, pihak kerajaan perlu turut menjalankan kajian bagi mendapatkan satu struktur yang kukuh dan mampu untuk bertahan lebih lama walaupun menerima ancaman yang kuat kesan daripada proses perubahan pinggir laut.

BAB 7: KESIMPULAN KAJIAN

Kajian perubahan pinggir laut, vulnerabiliti dan adaptasi yang dijalankan di zon pinggir laut Negeri Kelantan merupakan kajian yang pertama kalinya dilakukan di Malaysia iaitu dengan mengambilkira aspek-aspek perubahan alam sekitar dan juga komuniti yang menetap di zon pinggir laut tersebut. Memandangkan kajian ini melibatkan aspek fizikal iaitu perubahan pinggir laut manakala manusia pula adalah aspek vulnerabiliti dan adaptasi, tumpuan yang diberikan hanya terhadap komuniti miskin yang tinggal di sepanjang garisan pinggir laut Negeri Kelantan. Ini sejajar dengan penerimaan impak yang lebih tinggi terhadap komuniti miskin berbanding dengan kelompok komuniti yang berpendapatan sederhana dan juga tinggi.

Perubahan yang berlaku di zon pinggir laut merupakan proses-proses yang berlaku dalam sistem fizikal ataupun sistem semulajadi dan seterusnya boleh mengancam kehidupan manusia khususnya komuniti miskin yang tinggal di kawasan tersebut. Sehingga kini, perubahan yang berlaku di pinggir laut Negeri Kelantan khususnya proses degradasi tidak menunjukkan ciri-ciri semakin berkurangan, malah semakin meluas ke kawasan-kawasan yang bersempadan dengannya. Oleh itu, pemahaman berkaitan dengan zon pinggir laut dan juga morfologi yang terdapat di zon pinggir laut adalah sangat penting memandangkan perubahan yang berlaku dipengaruhi oleh faktor-faktor dan proses-proses di zon itu sendiri. Begitu juga dengan morfologi yang berbeza-beza di zon pinggir laut adalah terhasil daripada faktor dan proses yang berlaku selain daripada turut mempengaruhi penjana faktor dan proses yang lain. Morfologi di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan adalah berbeza-beza bergantung kepada pelbagai faktor yang mempengaruhinya samada berpunca daripada lautan seperti ombak, arus, angin dan sebagainya ataupun daripada sistem-sistem lain yang terdapat di daratan iaitu sungai,

jenis vegetasi, sistem tanah di pinggir laut dan pelbagai lagi faktor lain yang menyumbang kepada pembentukan morfologi di kawasan tersebut. Wujud satu kitaran dan kesalingkaitan di antara morfologi, proses dan pola perubahan yang berlaku di zon pinggir laut.

Oleh itu, penetapan jarak lima kilometer untuk tujuan mengenalpasti ancaman perubahan yang berpunca daripada pelbagai faktor samada dari daratan ataupun lautan lebih mudah ditentukan di samping turut mengambilkira komuniti yang berisiko untuk menerima kesan daripada ancaman khususnya komuniti miskin yang tinggal dalam lingkungan zon pinggir laut. Zon pinggir laut berdasarkan kepada pola perubahan yang berlaku dalam tempoh 56 tahun iaitu dari tahun 1955 hingga tahun 2011 dibahagikan kepada tiga kelas zon iaitu zon agradasi, zon degradasi dan zon dinamik.

Pembentukan zon degradasi adalah bermula dari Kampung Pantai Kundur di Daerah Kota Bharu sehingga ke Kampung Pantai Melawi di Daerah Bachok. Walaupun dalam tempoh 10 tahun yang lepas hanya kawasan pinggir laut di Daerah Kota Bharu yang giat mengalami proses degradasi, tetapi kini proses tersebut semakin mempengaruhi pinggir laut yang bersempadan dengannya iaitu di Daerah Bachok. Sejumlah tiga buah kampung sahaja yang termasuk dalam kelas zon dinamik di mana proses degradasi dan juga proses agradasi adalah seimbang iaitu dalam lingkungan 50 peratus. Kampung-kampung tersebut adalah dua di Daerah Tumpat iaitu Kampung Pauh Seratus dan Kampung Pantai Genting, manakala sebuah kampung adalah di Daerah Bachok iaitu Kampung Kandis.

Zon agradasi pula adalah di Daerah Tumpat dan juga Pasir Puteh di mana jarak kelebaran proses agradasi dalam tempoh 56 tahun lebih tinggi berbanding dengan kelebaran hasil pengukuran jarak yang berpunca daripada proses degradasi. Walau bagaimanapun, langkah awal perlu difikirkan memandangkan kawasan-kawasan tersebut

juga turut berlakunya proses degradasi tetapi masih tidak melepasi had pemendapan hasil daripada proses agradasi yang telah berlaku secara besar-besaran dalam tempoh di antara tahun 1974 hingga tahun 1991. Keadaan ini memerlukan pemerhatian yang teliti agar tidak menjadi satu ancaman khususnya kepada komuniti miskin yang tinggal di zon pinggir laut jika tiada tindakan awal dilaksanakan sebagai langkah persediaan awal untuk menghadapi sebarang kemungkinan perubahan yang akan berlaku pada masa-masa akan datang.

Seterusnya, kajian terhadap vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir yang melibatkan tiga komponen yang dikaji iaitu ancaman, komuniti yang berisiko dan adaptasi telah menghasilkan indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan. Penilaian indeks vulnerabiliti ini adalah berdasarkan kepada persepsi ketua isi rumah terhadap tiga komponen tersebut. Komponen ancaman dibahagikan kepada empat jenis sistem iaitu udara, air, tanah dan biologi. Terdapat dua jenis ancaman dalam sistem udara yang telah dikenalpasti menjadi penyebab kepada berlakunya perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan iaitu ribut atau angin yang kuat dan juga debu pasir bersama-sama dengan wap masin. Manakala bagi sistem air pula, terdapat lima jenis ancaman iaitu ombak, arus dan pasang surut, intrusi air masin, muara yang berkelodak serta pencemaran laut. Selain itu, ancaman bagi sistem tanah adalah proses agradasi dan degradasi dan akhir sekali adalah sistem biologi yang hanya terdapat satu jenis ancaman yang telah dikenalpasti iaitu kepupusan sistem vegetasi di pinggir laut Negeri Kelantan.

Secara keseluruhannya, ancaman ribut atau angin yang kuat bagi sistem udara dianggap lebih terancam oleh komuniti miskin zon pinggir laut berbanding dengan debu pasir bersama-sama dengan wap masin. Manakala bagi sistem air pula adalah berbeza-beza bergantung kepada pengaruh ancaman tersebut terhadap kehidupan komuniti miskin

zon pinggir laut. Ancaman ombak secara keseluruhannya sangat terancam berbanding dengan ancaman arus dan pasang surut yang berada pada skala terancam. Seterusnya diikuti oleh ancaman muara yang berkelodak dan intrusi air masin yang turut berada pada skala terancam. Ancaman degradasi pada sistem tanah dianggap lebih mendatangkan ancaman berbanding dengan agradasi. Ancaman degradasi sangat terancam iaitu pada skala lima di Daerah Kota Bharu manakala Daerah Bachok pula adalah pada skala empat iaitu terancam. Sebaliknya, komuniti miskin pinggir laut di Daerah Pasir Puteh dan Tumpat pula menganggap agradasi telah mengancam kehidupan mereka walaupun hanya pada tahap terancam. Akhir sekali adalah kepupusan sistem vegetasi di pinggir laut Negeri Kelantan yang hanya berada pada skala sederhana ancaman iaitu skala tiga. Walau bagaimanapun, peranan sistem vegetasi sangat penting khususnya sebagai daya rintangan untuk menghalang daripada diancam oleh angin atau ribut, ombak dan arus daripada masuk terus ke kawasan daratan.

Komponen sistem yang berisiko pula terbahagi kepada dua iaitu demografi dan sosio ekonomi. Aspek demografi adalah umur ketua isi rumah, bilangan isi rumah dan jantina ketua isi rumah. Manakala aspek sosio ekonomi pula adalah tahap pendidikan ketua isi rumah, pekerjaan ketua isi rumah dan pendapatan sebulan ketua isi rumah. Hasil analisis aspek demografi mendapati bahawa umur ketua isi rumah dan jantina ketua isi rumah tidak menunjukkan perbezaan yang ketara. Walau bagaimanapun, bilangan isi rumah majoritinya berada pada skala terancam iaitu skala empat. Ini kerana saiz keluarga yang menetap di zon pinggir laut semakin mengecil berikutan daripada penghijrahan. Seterusnya aspek sosio ekonomi pula menunjukkan bahawa kebanyakan komuniti berada pada skala sangat terancam iaitu skala lima dan terancam iaitu skala empat.

Seterusnya petunjuk dalaman, petunjuk luaran dan daya tahan sedia ada turut menjadi pelengkap bagi komponen sistem yang berisiko. Terdapat empat petunjuk dalaman yang telah dikenalpasti iaitu pengudaraan dalam rumah, bilangan bilik, jumlah barang atau perabot dan rak penyimpanan barang atau para. Keseluruhannya, petunjuk dalaman lebih memaparkan skala yang sederhana ataupun tiada ancaman berbanding dengan petunjuk luaran iaitu jarak rumah dengan pinggir laut, bentuk muka bumi pinggir laut, ketersampaian dengan jalan utama, jenis rumah yang dibina, struktur binaan rumah dan jenis bumbung rumah yang dinilai dengan skala lima iaitu sangat terancam dan juga skala empat iaitu terancam. Skala yang sama juga diperolehi daripada penilaian aspek daya tahan sedia ada iaitu simpanan peribadi, tahap kesihatan dan tempoh menetap di zon pinggir laut.

Berdasarkan kepada hasil analisis terhadap ketiga-tiga komponen iaitu ancaman, komuniti yang berisiko dan adaptasi menunjukkan bahawa nilai keseluruhan indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut bagi semua daerah di zon pinggir laut adalah diwakili oleh skala empat iaitu terancam. Hanya satu kampung sahaja yang berada pada skala tiga (sederhana ancaman) iaitu Kampung Pantai Sri Tujuh dan tiga buah kampung pada skala lima iaitu sangat terancam. Kampung-kampung tersebut adalah Kampung Kemeruk, Kampung Kemasin dan Kampung Belongan. Manakala kampung-kampung yang lain adalah berada pada skala empat iaitu terancam.

Walaupun diancam oleh ancaman kesan daripada perubahan pinggir laut, komuniti miskin yang tinggal di sepanjang pinggir laut Negeri Kelantan tidak pernah menunjukkan tanda-tanda untuk berpindah selagi mereka mampu bertahan menghadapinya. Terdapat tiga jenis adaptasi yang dilaksanakan samada oleh komuniti miskin itu sendiri ataupun oleh pihak kerajaan iaitu adaptasi serta merta, adaptasi jangka masa pendek dan adaptasi

jangka masa panjang. Adaptasi serta merta adalah melibatkan tempoh masa yang singkat iaitu kurang daripada tiga bulan. Manakala adaptasi jangka masa pendek pula melibatkan tempoh masa di antara tiga hingga enam bulan selepas berlakunya bencana kesan daripada ancaman perubahan pinggir laut. Seterusnya adaptasi jangka masa panjang yang merupakan pelaksanaan langkah-langkah ataupun projek-projek tertentu dalam usaha mengawal proses degradasi ataupun agradasi di pinggir laut. Tempoh pelaksanaannya adalah mengambil masa yang lama untuk siap sepenuhnya serta melibatkan sejumlah wang yang besar. Walau bagaimanapun, dari segi ketahanannya tidak boleh diramal memandangkan kebanyakan daripada pelaksanaannya sebelum ini tidak mampu untuk bertahan dalam tempoh yang lama khususnya di beberapa kawasan yang sangat aktif berlakunya proses degradasi iaitu pinggir laut di Daerah Kota Bharu.

Berpandukan kepada perhubungan di antara ciri dan faktor yang ada pada komuniti miskin dalam usaha untuk menghadapi ancaman perubahan pinggir laut di Negeri Kelantan, analisis SWOC telah dilaksanakan. Ini merupakan proses penilaian terhadap kekuatan dan kelemahan dalaman komuniti miskin zon pinggir laut serta peluang dan kekangan yang terdapat pada alam sekitar zon pinggir laut itu sendiri. Kekuatan yang dimiliki oleh sesebuah komuniti sepatutnya dijadikan sebagai pendorong untuk lebih bersedia jika berhadapan dengan ancaman perubahan pinggir laut serta mengatasi kelemahan yang ada dalam komuniti mereka. Selain itu, zon pinggir laut juga sebenarnya menyediakan peluang kepada komuniti miskin untuk terus tinggal di kawasan tersebut manakala kekangan daripada faktor-faktor alam sekitar zon pinggir laut perlu dijadikan sebagai panduan dalam meneruskan kehidupan mereka pada masa-masa akan datang.

Sehubungan dengan itu, langkah untuk meningkatkan taraf hidup komuniti zon pinggir laut juga perlu diberikan penekanan memandangkan negara kita pada hari ini semakin

bergerak maju ke hadapan demi mencapai wawasan negara yang telah lama diimpikan oleh semua pihak. Menjadi tanggungjawab semua pihak agar tidak mengabaikan komuniti zon pinggir laut lebih-lebih lagi yang termasuk dalam definisi kemiskinan negara kerana pinggir laut menjadi tumpuan pihak-pihak luar untuk menilai tahap kemajuan yang berjaya dicapai dalam sesebuah negara tersebut.

Adalah menjadi harapan yang kuat agar zon pinggir laut lebih mendapat perhatian untuk diselamatkan daripada sebarang gangguan sistem-sistem fizikal yang lain agar di samping meningkatkan taraf kehidupan komuniti miskin zon pinggir laut itu sendiri. Semoga kajian ini membuka minda pelbagai pihak dengan tindakan yang sewajarnya agar dapat menjadikan kawasan zon pinggir laut sebagai salah satu aset yang penting sepertimana bermulanya kehidupan awal manusia di kawasan tersebut.

University of Malaya

RUJUKAN

- Adelekan, I. O. (2009). Vulnerability of poor urban coastal communities to climate change in Lagos, Nigeria. *Fifth Urban Research Symposium 2009*. Retrieved from <http://www.urs2009.net/papers.html>
- Adelekan, I. O. (2010). Vulnerability of poor urban coastal communities to flooding in Lagos, Nigeria. *Environment and Urbanization* 22: 433. doi:10.1177/0956247810380141
- Adger, W. N. (2000). Institutional adaptation to environmental risk under the transition in Vietnam. *Annals of the Association of American Geographers*. 90(4), 738-758.
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change* 16(2006) 268–281 Elsevier Ltd
- Adger, W. N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M., & Eriksen, S. (2004). *New indicators of vulnerability and adaptive capacity*. Tyndall Centre for Climate Change Research. Technical Report 7
- Adger, W. N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., & Hulme, M. (2002). *Adaptation to climate change: Setting the agenda for development policy and research*. Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 16
- Ahsan, M. N., & Takeuchi, K. (2015). The dynamics among poverty, vulnerability, and resilience: evidence from coastal Bangladesh. *Nat Hazards*. doi:10.1007/s11069-015-1950-0
- Alesheikh, A. A., Ghorbanali A., & Nouri, N. (2007). Coastline change detection using remote sensing. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 4(1): 61-66, 2007
- Anwar, A. (2000/2001). *Vulnerability of Bangladesh coastal region to climate change with adaptation options*, SPARRSO
- Araujo, D. S. D., & Pereira, M. C. A. (2015). Sandy coastal vegetation. In the *International Commission on Tropical Biology and Natural Resources*. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)
- Armaroli, C., Grottoli, E., Harley, M. D., & Ciavola, P. (2013). Beach morphodynamics and types of foredune erosion generated by storms along the Emilia-Romagna coastline, Italy. *Geomorphology* 199(2013) 22–35. Elsevier. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.04.034>
- Barnett, J. (2001). Adapting to climate change in Pacific Island countries: The problem of uncertainty. *World Development* 29, 977-993
- Barnhardt, W. A. (Ed.) (2009). *Coastal change along the shore of northeastern South Carolina – the South Carolina coastal erosion study*. U.S. Geological Survey Circular 1339

- Bathi, J. R., & Das, H. S. (2016). Vulnerability of coastal communities from storm surge and flood disaster. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 13, 239; doi:10.3390/ijerph13020239
- Bedini, E. (2007). Use of GIS and Remote Sensing to detect change along the coastline segment between Shkumbini and Semani Rivers, Central Albania. *Bulletin of the Geological Society of Greece vol. XXXX. 2007 Proceedings of the 11th International Congress, Athens, May 2007*
- Bennett, N. J., Dearden, P., & Peredo, A. M. (2014). Vulnerability to multiple stressors in coastal communities: A study of the Andaman coast of Thailand. *Climate and Development*. Vol. 7, Iss. 2, 2015, pages 124-141. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/17565529.2014.886993>
- Bird, E. (2008). *Coastal geomorphology: An introduction* (Second edition). John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, England
- Bird, E. (2011). *Coastal geomorphology: An introduction* (Second Edition), John Wiley & Sons Ltd, England
- Bird, E. C. F. (1985). *Coastline changes—A Global Review*. Chichester, England: John Wiley-Interscience
- Bird, E.C.F. (1996). *Beach management*. John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, England
- Bishaw, K. (2012). Application of GIS and Remote Sensing techniques for flood hazard and risk assessment: The Case of Dugeda Bora Woreda of Oromiya Regional State, Ethiopia. Kebede Bishaw. *Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environment Change* (pp. 1-17). Berlin
- Bloom, A. L. (1978). *Geomorphology: A systematic analysis of late Cenozoic landforms*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall
- Bowen, A., & Pallister, J. (2001). *A2 Geography for AQA specification*. A. Heinemann Educational Publisher, Jordon Hill, Oxford
- Brauch, H. G. (Eds.). (2011). *Concepts of security threats, challenges, vulnerabilities and risks*. Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security, Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace 5, doi:10.1007/978-3-642-17776-7_2
- Brooks, N. (2003). *Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework*. Tyndall Centre Working Paper No. 38
- Brown, S., Nicholls, R. J., Hanson, S., Brundrit, G., Dearing, J. A., Dicson, M. E., Gallop, S. L., Gao, S., Haigh, I. D., Hinkel, J., Jimenez, J. A. Klein, R. J. T., Kron, W., Lazar, A. N., Neves, C. F., Newton, A., Pattiaratchi, C., Payo, A., Pye, K., Sanchez-Arcilla, A., Siddal, M., Shareef, A., Tompkins, E. L., Vafeidis, A. T., Maanen, B. V., Ward, P. J., & Woodroffe, C. D. (2014). Shifting perspectives on

coastal impacts and adaptation. *Nature Climate Change*. 4, 752-755.
doi:10.1038/nclimate2344

Bujang, J. S., & Zakaria, M. H. (2003). The seagrasses of Malaysia. In Green, E. P. And Short, F. T. (Eds.), *World atlas of seagrass*. University of California Press. Berkeley, USA

Burkett, V. R., & Davidson, M. A. (Eds.). (2012). *Coastal impacts and vulnerability: A technical input to the 2012 national climate Assessment*. Cooperative Report to the 2013 National Climate Assessment

Burton, I., Huq, S., Lim, B., Pilifosova, O., & Schipper, E. L. (2002). From impacts assessment to adaptation priorities: The shaping of adaptation policies. *Climate Policy*. 2, 145-159. Retrieved from <http://pubs.iied.org/pdfs/G00084.pdf>

Burton, I., Kates, R., & White, G. (1993). *The environment as hazard*. Guilford Press, New York

Butzengeiger, S., & Horstmann, B. (2004). *Sea-Level rise in Bangladesh and the Netherlands*. Germanwatch, Bonn, Germany. Retrieved from <http://germanwatch.org/download/klak/fb-ms-e.pdf>

Cambers, G. (1998). *Planning for coastline change. Coastal development setbacks guidelines in Nevis*. Coast and Beach Stability in the Caribbean Islands (COSALC)

Campbell, J., Whittingham, E., & Townsley P. (2006). Responding to coastal poverty: Should we be doing things differently or doing different things? In Hoanh, C. T., Tuong, T. P., Gowing, J. W., & Hardy, B. (Eds) *Environment and Livelihoods in Tropical 274 Coastal Zones*. CAB International

Carlowicz, M. (1984). *Coastline change*. NASA Earth Observatory. Retrieved from http://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/cape_cod.php

Carter, R. W. G. (1991). *Coastal Environments: An introduction to the physical, ecological, and cultural systems of coastlines*. Academic Press Limited, London

Chakraborty, T., Mondal, A. K., & Parui, S. M. (2012). Studies on the prospects and some problems of sand dune vegetation at the fragile coastal zones of West Bengal and Orissa, in Eastern. *African Journal of Plant Science* Vol. 6(2), pp. 48-56, 27. doi:10.5897/AJPS11.208

Chapman, P. F., & Roberts, F. (1983). *Metal resources and energy*. Butterworths Monographs in Materials. Butterworths & Co. Ltd. Thetford, Norfolk

Chen, A., Lu, Y., & Ng, Y. C. Y. (2015). *The principles of geotourism*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg dan Science Press Beijing. doi:10.1007/978-3-662-46697-1_1

Chen, S., Chena, L., Liua, Q., Lib, X., & Tan, Q. (2005). Remote sensing and GIS-based integrated analysis of coastal changes and their environmental impacts in

Lingding Bay, Pearl River Estuary, South China. *Ocean & Coastal Management* 48 (2005) 65–83

- Chua, T. E. (1984). Physical environments of the East Coast of Peninsula Malaysia. In Chua T. E., & Charles J. K. (Eds.) pp. 1-10. Penerbit Univ. Sains Malaysia, Penang
- Chua, Y. P. (2006). *Kaedah dan statistik penyelidikan*. Buku 1. Kaedah Penyelidikan. Edisi Kedua. Mc Graw Hill. Kuala Lumpur.
- Church, J. A., Clark, P. U., Cazenave, A., Gregory, J. M., Jevrejeva, S., Levermann, A., Merrifield, M. A., Milne, G. A., Nerem, R. S., Nunn, P. D., Payne, A. J., Pfeffer, W.T., Stammer, D., & Unnikrishnan, A.S. (2013). Sea Level Change. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. In Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. -K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., & Midgley, P. M. (Eds.). *Contribution of working group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Cisneros, P. (2012) Sea level rise impacts on coastal zones: “soft” measures to cope with it. *Dalhousie Journal of Interdisciplinary Management* – Volume 8 – Fall 2012. doi:10.5931/djim.v8i2.282
- Clark, G. E., Moser, S. C., Ratick, S. J., Dow, K., Meyer, W. B., Emani, S., Jin, W., Kasperson, J. X., Kasperson, R. E., & Schwarz, H. E. (1998). Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: The Case of Revere, MA., USA. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 3, 59-82
- Coastal Protection and Management Act (1995). *Queensland Parliamentary Counsel*. Retrieved from <https://www.legislation.qld.gov.au/legisltn/current/c/coastalprota95.pdf>
- Coastal Zone Management Policy for Western Australia (2001). *Western Australian planning commission, Perth, Western Australia*. Retrieved from http://www.planning.wa.gov.au/dop_pub_pdf/CoastalZoneReport.pdf
- Coco, G., Senechal, N., Rejas, A., Bryan, K. R., Capo, S., Parisot, J. P., Brown, J. A., & MacMahan, J. H. M. (2014). Beach response to a sequence of extreme storms. *Geomorphology* 204 (2014) 493–501. Elsevier B. V
- Cooper, J. A. G. et al. (2004). Identifying storm impacts on an embayed, high-energy coastline: examples from western Ireland. *Mar Geol* 210, 261–280
- Coppock, J. T., & Rhind, D. W. (1991). The history of GIS. In Maguire, D. J., Goodchild, M. F., & Rhind, D. W. (Eds). *Geographical information systems: Principles and applications*. (pp. 21-43). Longman Scientific & Technical and John Wiley & Sons, New York
- Cowell, P. J., Stive, M. J. F., Niedoroda, A. W., Swift, D. J. P., De Vriend, H. J., Buijsman, M. C., Nicholls, R. J., Roy, P. S., & Co-authors (2003b). The coastal

tract. Part 2: Applications of aggregated modelling of lower-order coastal change. *J. Coastal Res.*, 19, 828-848

Cowell, P. J., Stive, M. J. F., Niedoroda, A. W., Swift, D. J. P., DeVriend, H. J., Buijsman, M. C., Kaminsky, G. M., & Capobianco, M. (2003a). The coastal tract. Part 1: A conceptual approach to aggregated modelling of low-order coastal change. *J. Coastal Res.*, 19, 812-827

Cox, R., Lord, D., Miller, B., Nielsen, P., Townsend, M., & Webb, T. (2012). *Climate change adaptation guidelines in coastal management and planning*. Engineers Australia National Committee on Coastal and Ocean Engineering. Engineers Media, Australia

Crowell, M., Leatherman, S., & Buckley, M., (1993). Shoreline change rate analysis: Long term versus short term data. *Shore and beach*. 61: 13–20

Culliton, T. J., Warren, M. A., Goodspeed, T. R., Remer, D. G., Blackwell, C. M., & McDonough, J. J. III. (1990). *50 years of population change along the Nation's Coasts 1960-2010*. National Ocean Service. Rockville, Maryland: National Oceanic and Administration

Cutter, S., Mitchell, J. T., & Scott, M. S. (2000). Revealing the vulnerability of people and places: A case study of Georgetown Country, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers*, 90 (4), 713-737

D'Asaro, E. A., Black, P. G., Centurioni, L. R., Chang, Y. T., Chen, S. S., Foster, R. C., Graber, H. C., Harr, P., Hormann, V., Lien, R. C., Lin, I. I., Sanford, T. B., Tang, T. Y., & Wu, C. C. (2014). Impact of typhoons on the Ocean in the Pacific. *American Meteorological Society*. doi:10.1175/BAMS-D-12-00104.1

Davidson-Arnott, R. G. D. (2010). *Introduction to coastal processes and geomorphology*. Cambridge University Press, New York, United States of America

Davies, J. L. (1964). A morphogenic approach to world shorelines: *Zeit. fur. Geomorphology*. v. 8., p. 27-42

Dawes, C. J. (1967). *Marine botany*. Library of Congress in Publication Data, USA.

Denmark – quick scan/inventory (2006). *Maritime safety across borders*. Retrieved from http://www.balticmaster.org/media/files/general_files_712.pdf

Department of Environment and Resource Management (2011). *Queensland coastal processes and climate change*. Queensland Climate Change Centre of Excellence. State of Queensland, Brisbane

Department of Planning & Community Development, Bandar Salem (2014). *Planning and community development*. Retrieved from <https://www.salem.com/planning-and-community-development>

- Dolan, A. H., & Walker, I. J. (2003). Understanding vulnerability of coastal communities to climate change related risks. *Journal of Coastal Research*, SI 39 (Proceedings of the 8th International Coastal Symposium), pg – pg. Itajaí, SC – Brazil, ISSN 0749-0208
- Dolan, R., Hayden, B. P., May, P., & May, S. K. (1980). The reliability of shoreline change measurements from aerial photographs. *Shore and Beach*, 48(4), 22–29
- Dolan, R., Hayden, B., & Heywood, J., (1978). A new photogrammetric method for determining shoreline erosion. *Coastal Engineering*, 2, 21-39
- Dolan, R., Fenster M. S., & Holme S. J. (1991). Temporal analysis of shoreline recession and accretion. *Journal of Coastal Research* 7: 723–44
- Doocy, S., Daniels, A., Dick, A., & Kirsch, T. D. (2013). *The human impact of tsunamis: a Historical review of events 1900-2009 and systematic literature review*. Version 1. PLoS Curr. 2013 April 16. doi: 10.1371/currents.dis.40f3c5cf61110a0fef2f9a25908cd795
- Doody, P., Ferreira, M., Lombardo, S., Lucius, I., Misdorp, R., Niesing, H., Salman, A., & Smallegange, M. (2004). (Eds). *Living with coastal erosion in Europe: Sediment and space for sustainability*. European Communities. ISBN 92-894-7496-3
- Douglas, B., Crowell, M., & Leatherman, S. (1998). Considerations for shoreline position prediction. *Journal of Coastal Research* 14: 1025–33
- Dow, K. (1992). Exploring differences in our common future(s): The meaning of vulnerability to global environmental change. *Geoforum* 23: 417–436
- Doydee, P. (2005), Coastal landuse change detection using Remote Sensing technique: Case study in Banten Bay, West Java Island, Indonesia, Kasetsart. *Journal Natural Science*, 39(1), pp. 159-164
- Dutta. I., Foster, J., & Mishra, A. (2010). On Measuring Vulnerability to Poverty. Retrieve from <https://www.bu.edu/econ/files/2010/08/dp194.pdf>
- Dwyer, A., Zoppou, C., Nielsen, O., Day, S., & Roberts, S. (2004). Quantifying Social Vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards. *Geoscience Australia Record*. 2004/14. ISBN: 1 920871 09 8
- EAC Report (2008). *Enhancing capacities of the meteorological services in support of sustainable development in the East African Community region focusing on data processing and forecasting systems*. East African Community Secretariat. Retrieved from <https://www.eac.com.cy/EN/EAC/FinancialInformation/Documents/2008%20-eng.pdf>
- EAPN.eu. (2015). *What is Poverty*. European Anti-Poverty Network. Retrieved from <http://www.eapn.eu/en/what-is-poverty/poverty-what-is-it>

- EEA (1995). *Europe's Environment - The Dobbris Assessment*. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2011). *Chapter 35: Coastal Zone Threats and Management*. European Environment Agency. Retrieved from <http://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/page035new.html>
- El-Asmar, H. M., & Hereher, M. E. (2010). *Change detection of the coastal zone east of the Nile Delta using remote sensing*. Environment Earth Science. Springer-Verlag 2010. doi:10.1007/s12665-010-0564-9
- Encyclopædia Britannica, Inc. (2016). *Monsoon*. Retrieved from <http://www.britannica.com/science/monsoon>
- Environment.gov.au. (2015). *Understanding the risks – Coastal zone climate change impacts*. Retrieved from <http://www.environment.gov.au/climate-change/adaptation/australias-coasts/understanding-risks>
- Fairbridge, R. W. (1968). *Encyclopedia of Earth Science*. Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/3-540-31060-6_3
- Felsenstein, D., & Lichter, M. (2014). Social and economic vulnerability of coastal communities to sea-level rise and extreme flooding. *Nat. Hazards* (2014) 71:463-491. doi:10.1007/s11069-013-0929-y
- Fenster, M. S., Dolan, R., & Morton, R. A. (2001). Coastal storms and shoreline change: Signal or noise? *Journal of Coastal Research* 17: 714–20
- Few, R., Brown, K., & Tompkins (2004). *Scaling adaptation: Climate change response and coastal management in the UK*. Tyndall Centre Working Paper No.60
- Fisher, J. J., & Simpson, E. J. (1979). Washover and tidal sedimentation rates as environmental factors in development of a transgressive barrier shoreline
- Flanagan, B. E., Gregory, E. W., Hallisey, E. J., Heitgerd, J. L., & Lewis, B. (2011). A Social Vulnerability Index for Disaster Management. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*: Vol. 8: Iss. 1, Article 3. Berkeley Electronic Press. doi:10.2202/1547-7355.1792 Retrieved from <http://www.bepress.com/jhsem/vol8/iss1/3>
- Forbes, T., & Christina, D. (2014). *Sea-Level Rise and Its Impact on Virginia*. World Resources Institute
- Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). *Groundwater*. Prentice- Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey
- French, J. R., & Burningham, H. (2009). Coastal geomorphology: trends and challenges. *Progress in Physical Geography* 33(1) (2009) pp. 117–129. doi:10.1177/0309133309105036

- Fruergaard, M., Andersen, T. J., Johannessen P. N., Nielsen L. H., & Pejrup, M. (2013). Major coastal impact induced by a 1000-year storm event. *Sci Rep.* 2013; 3: 1051. doi:10.1038/srep01051
- Füssel, H. – M. (2007). *Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research.* Global Environmental Change. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002
- GA.gov. (2016). *Geoscience Australia.* Australian Government. Retrieved from <http://www.ga.gov.au/scientific-topics/hazards/cyclone/basics/what>
- Gombos, M., Ramsay, D., Webb, A., Marra, J., Atkinson, S., & Gorong, B. (Eds.). (2014). *Coastal Change in the Pacific Islands, Volume One: A Guide to Support Community Understanding of Coastal Erosion and Flooding Issues.* Pohnpei, Federated States of Micronesia: Micronesia Conservation Trust
- Gordon, A. L. (2014). *Ocean current.* Encyclopædia Britannica. Retrieved from <http://global.britannica.com/science/ocean-current#toc301647>
- Graaff, J. van de (2009). *Coastal Morphology and Coastal Protection.* Lecture notes co-operation between Delft University of Technology and Alkyon Hydraulic Consultancy & Research BV
- Granja, H. M. (2009). Costal Zones and Estuaries – Volume 1 – Rocky Coasts. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).* UNESCO
- Guariglia, A., Buonamassa, A., Losurdo, A., Saladino, R., Trivigno, M. L., Zaccagnino, A., & Colangelo, A. (2006). A multisource approach for coastline mapping and identification of shoreline changes. *Annals of Geophysics*, Vol. 49, N. 1, February 2006
- Handmer, J., Honda, Y., Kundzewicz, Z. W., Arnell, N., Benito, G., Hatfield, J., Mohamed, I. F., Peduzzi, P., Wu, S., Sherstyukov, B., Takahashi, K. & Yan, Z. (2012). Changes in impacts of climate extremes: human systems and ecosystems. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.* In Field, C. B., Barros, V., Stocker, T. F., Qin, D., Dokken, D. J., Ebi, K. L., Mastrandrea, M. D., Mach, K. J., Plattner, G. -K., Allen, S. K., Tignor, M., & Midgley, P. M. (Eds.). *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).* Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 231-290
- Hanson, H., & Lindh, G. (1993). An Escalating Environmental Threat. *Ambio*, Vol. 22, No. 4 (Jun., 1993), pp. 188-195
- Hari, S. (2016). The Indian Ocean Tsunami and its Environmental Impacts. GDRC Research Output E-023. Kobe, Japan: *Global Development Research Center.* Retrieved from <http://www.gdrc.org/uem/disasters/disenvi/tsunami.htm>

- Haslett, S. (2008). *Coastal System*. Second Edition, Routledge Introduction to Environment Series, New York
- Hayes, M. O. (1979). Barrier Island Morphology as a Function of Wave and Tide Regime. In Leatherman, S. P. (Ed.). *Barrier islands from the Gulf of St. Lawrence to the Gulf of Mexico*. Academic Press, New York, NY, pp 1-29
- Healy, T., Wang, Y., & Healy, J.-A. (2002). Muddy Coasts of the World: Processes, Deposits and Function. *Proceedings in Marine Science* 4. Elsevier Science, Amsterdam.
- Hehre, R. (2004). *Applications of GIS in assessing Coastal Change*. NRS 509. University of Rhode Island. Retrieved from http://www.edc.uri.edu/nrs/.../509_2004/Rachel.pdf
- Heijmans, A. (2001). 'Vulnerability': A Matter of Perception. *International Work-Conference on 'Vulnerability in Disaster Theory and Practice*. organized by Wageningen Disaster Studies, 29/30 June 2001.
- Huggett, R. J. (2011). *Fundamentals of geomorphology*. Third Edition. Routledge Fundamentals of Physical Geography, Milton Park, Abingdon, Oxon
- Ibrahim Komoo. (Ed.). (2004). *Bencana Tsunami 26.12.2004 di Malaysia: Kajian impak alam sekitar, sosio-ekonomi dan kesejahteraan masyarakat*. Akademi Sains Malaysia (ASM) dan Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI)
- Inman, D. L., & Nordstrom, C. E. (1971). On the Tectonic and Morphological Classification of Coasts. *Journal of Geology*. v. 79, p. 1-21
- IPCC (1990). *Coastal Zone Management*. In *Climate change: the IPCC response strategy* (chap.5). Intergovernmental Panel of Climate Change. Retrieved from http://www.ipcc.ch/ipccreports/far/wg_III/ipcc_far_wg_III_chapter_05.pdf
- IPCC (2001). *Climate change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Summary for Policymakers, WMO
- IPCC (2001). *Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press
- IPCC (2013). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. In Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., & Midgley, P. M. (Eds.). *Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summaries, Frequently Asked Questions, and Cross-Chapter Boxes*. In Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S.

- MacCracken, P. R., Mastrandrea, & White, L. L. (Eds.). *A Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 190 pp.
- IPCC TAR (2001a). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC Third Assessment Report, Cambridge University Press.
- Islam, N., Rabbani, G., & Rahman, A. (2010). Climate Change and Sea Level Rise: Issues and Challenges for Coastal Communities in the India Ocean Region. In Michel, D., & Pandya, A. (Eds.). *Coastal Zone and Climate Change*. The Henry L. Stimson Center. Washington. Pp. 17-29
- Jabatan Hidrologi England (1978). China sea pilot. *Admiralty*, Vol 14th. Ed. Pp. 19-30.
- Jabatan Perangkaan Malaysia (DOSM) dan Unit Perancang Ekonomi (EPU) (2012 & 2014). *Data asas Malaysia*. Retrieved from <http://www.rurallink.gov.my/wp-content/uploads/2015/05/1-DATA-ASAS-MALAYSIA1.pdf>
- Jabatan Perkhidmatan Kaji Cuaca Malaysia (2006). Halaju dan arah angin. Diterbitkan oleh Jab. Perkhidmatan Kaji Cuaca Malaysia.
- Jantunen H., & Raitala, J. (1984). Locatting Shoreline Change analysis in the Porttipahta (Finland) Water Reservoir by using Multitemporal Landsat Data. *Photogrammetria*, 1984. 39(1): p. 1-12
- Jiang, D., Hao, M., & Fu, J. (2016). Monitoring the Coastal Environment Using Remote Sensing and GIS Techniques. Prof. Maged Marghany (Ed.). *Applied Studies of Coastal and Marine Environments*. InTech, doi:10.5772/62242. Retrieved from <https://www.intechopen.com/books/applied-studies-of-coastal-and-marine-environments/monitoring-the-coastal-environment-using-remote-sensing-and-gis-techniques>
- JKM (2011). *Pelan Transformasi Jabatan Kebajikan Masyarakat*. OMR Press Sdn. Bhd., Kuala Lumpur
- JMM (2010). Retrieved from http://www.met.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=30&Itemid=147&lang=malay
- JMM (2012). Retrieved from http://www.met.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=75&Itemid=1089
- Johnson D. W. (1919). *Shore processes and shoreline development*. Wiley, New York, 584 p
- Jones, R., & Boer, R. (2003). *Assessing current climate risks Adaptation Policy Framework: A Guide for Policies to Facilitate Adaptation to Climate Change*. UNDP. Retrieved from <http://www.undp.org/cc/apf-outline.htm>

- JPBD (2006). *Rancangan struktur Negeri Kelantan 2020* (Disediakan oleh Kerajaan Negeri Kelantan), Jabatan Perancangan Bandar dan Desa, Semenanjung Malaysia, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan. Kuala Lumpur
- JPBD (2012). *Rancangan fizikal zon persisiran pantai negara* (Jilid 2). Jabatan Perancangan Bandar dan Desa, Semenanjung Malaysia, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan. Kuala Lumpur
- JPM (2008). *Buku Tahunan Perangkaan Malaysia 2007*. Jabatan Perangkaan Malaysia
- JPM (2009). *Buku Tahunan Perangkaan Malaysia 2008*. Jabatan Perangkaan Malaysia
- JPM (2010). *Buku Tahunan Perangkaan Malaysia 2009*. Jabatan Perangkaan Malaysia
- JPM (2011). *Buku Tahunan Perangkaan Malaysia 2010*. Jabatan Perangkaan Malaysia
- JPM (2011). *Statistik utama Kelantan 2010*. Jabatan Perangkaan Malaysia
- JPS (1992). *Feasibility study and detailed design of coastal protection works at Pengkalan Datu – Kuala Besar, Kelantan, Kampung Buntal, Sarawak and Tanjung Aru – Sungai Kinarut, Sabah*. Inception report, July 1992, Ranhil Bersekutu Sdn. Bhd. In association with Unit Penyelidikan dan Perundingan UTM
- JPS (2015). *Coastal management*. Retrieved from <http://www.water.gov.my/our-services-mainmenu-252/coastal-management-mainmenu-279/activities-mainmenu-184?lang=my>
- JPS Malaysia (2009). *Manual JPS*. Volume 3 – Coastal Management. Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia Jalan Sultan Salahuddin, 50626 Kuala Lumpur
- Junio, R. P., Gonzales. A. C., & Montaña, T. G. (2015). Understanding the social vulnerability of coastal communities. *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 6, No. 10, October 2015. doi:10.7763/IJESD.2015.V6.690
- Kankam, S., Robadue, D., Stevens, H., Inkoom, J., Adupong, R., & Fenn, M. (2013) *Adaptive capacity for resilient coastal communities: Climate change and natural hazards issues in coastal districts of Ghana's Western Region*. Coastal Resources Center, University of Rhode Island. USAID Integrated Coastal and Fisheries Governance Program for the Western Region of Ghana. 73 pp
- Kasawani, I., Asbiyallah Shah, A. K., Sulong, I., Mohd Hasmadi, I., & Kamaruzaman, J. (2010). Coastal change detection using GIS in Setiu Lagoon, Terengganu, Malaysia. *Journal of GIS Trends* 2010 1(1):20-26
- Kasperson, J. X., & Kasperson, R. E. (2005). *The social contours of risk*. Volume II. Risk Analysis Corporation and the Globalization of Risk. Earthscan UK. Retrieved from <https://books.google.com.my/books?isbn=1844071758>

- Kasperson, R. E., & Dow, K. (2005). *Chapter 6: Vulnerable peoples and places*. 143 – 164. Retrieved from <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.275.aspx.pdf>
- Kathiresan, K., & Bingham B. L. (2001). Biology of mangrove and mangrove ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40 : 81 - 251.
- Khagram, S., Clark, W. C., & Raad, D.F. (2003). From the environment and human security to sustainable security and development. *Journal of Human Development* 4(2): 289-313. United Nations Development Programme. doi:10.1080/1464988032000087604.
- Khalil, K. K. (2011). *Light detection and ranging (LiDAR)*. Berita Ukur. JUPEM. Bil : 51 JULAI - Desember 2011 ISSN 0128-0414.
- Kim, S., Arrowsmith, C. A., & Handmer, J. (2009). *Assessment of socioeconomic vulnerability of Coastal Areas from an indicator based approach*. Retrieved from http://www.geocomputation.org/2009/PDF/Kim_et_al.pdf
- Kim, Y. S., Lee, D. M., Hong, S. H., Chung, C. S., & Lee, K. W. (2008). The International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B8. Beijing 2008
- Klein, R. J. T., Nicholls, R. J., & Mimura, N. (1999). *Coastal adaptation to climate change: Can the IPCC technical guidelines be applied?* Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 4: 239–252, 1999. Kluwer Academic Publishers, Netherlands
- Knabb, R. D., Rhome, J. R., & Brown, D. P. (2005). *Tropical cyclone report: Hurricane Katrina, 23 – 30 August 2005*, National Hurricane Center. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
- Kruijssen, F., & Asare, C. (2013). *Livelihoods and poverty reduction in coastal communities in the Western Region of Ghana: Analysis of livelihoods baseline data of the ICFG Program*. Coastal Resources Center of University of Rhode Island and WorldFish. 44 pp
- Kudale, M. D., & SankarN. V. (2008). Coastal erosion and protection – Post tsunami scenario in Andaman and Nicobar Islands. *International Journal of Ecology & Development (IJED)*, Special Issue on Coastal Environment: Coastal Processes, Vol. 10; No. S08; Summer 2008
- Ku Kassim Ku Yaacob, Ahmad Ali, & Mahyam Mohd Isa, (2007). *Keadaan laut perairan Semenanjung Malaysia untuk panduan nelayan*. Jabatan Perikanan Malaysia
- Ku Kassim Ku Yaacob, Kawamura, H., Mohd-Lokman, H., Sulong, I., Sakaida, F., & Guan, L. (2001). The high resolution of sea surface temperature of the South East Asian Seas derived from AVHRR. *Malaysian Journal of Remote Sensing and GIS*, 2:1-8

- Ku Kassim Ku Yaacob, Kawamura, H., Sakaida, F., Mohd-Lokman, H., Sulong, I., & Marghany, M. M., (2005). Seasonal variations of sea surface temperature in the Malaysian waters of the South China Sea. *Kertas dibentang di 2nd Seminar of JSPS Multilateral Core University Program on Coastal Oceanography*, Tokyo, 24-26 Aug.2005
- Kumar, M., & Chauhan, R. (2010). *Present status, challenges and management of the Japanese coastal zone environment*. Management and Sustainable Development of Coastal Zone Environments. Capital Publishing Company, India. Co published by Springer
- Laderchi, C. R. (2000). *The monetary approach to poverty: a survey of concepts and methods*. Queen Elizabeth House, University of Oxford. QEH Working Paper Series – QEHWPS58. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.195.2917&rep=rep1&type=pdf>
- Lakhan, V. C., & Trenhaile, A. S. (1989). *Applications in coastal modeling*. Elsevier Oceanography Series. Elsevier Science Publisher B. V. Amsterdam, Netherlands
- Lan, P. T., Son, T. S., Gunasekara, K., Nhan, N. T., & Hien, L. P. (2013). Application of Remote Sensing and GIS technology for monitoring coastal changes in estuary area of the Red river system, Vietnam. *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol. 31, No. 6-2, 529-538, 2013. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.7848/ksgpc.2013.31.6-2.529>
- Lavalle, C., Gomes, C. R., Baranzelli, C., & Batista e Silva, F. (2011). *Coastal Zones – Policy alternatives impacts on European Coastal Zones 2000 – 2050*. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Leatherman, S. P. (1983). Shoreline mapping: A comparison of techniques. *Shore and Beach*, 51, 28-33
- Leatherman, S. P. (1988). Beach response strategies to accelerated sea-level rise. *Pp. 353-358 in proceedings 2nd North American Conference on Preparing for Climate Change*. Washington, D.C.: The Climate Institute
- Lenôtre, N., Thierry, P., Batkowski, D., & Vermeersch, F. (2004). *EUROSION project The Coastal Erosion Layer WP 2.6 BRGM/PC-52864-FR*, 45 p., 8 fig., 3 app
- Liew, H. C., Khalid, S., & Masumitsu, S., (1986). Subsurface currents off the south-western portion of the South China Sea. In Mohsin, A. K. M., Ridzwan, A. R., & Ambak, M. A. (Eds.) *Ekspedisi Matahari '86: A Study on the Offshore Waters of the Malaysian EEZ*. Faculty of Fisheries and Marine Science, Universiti Pertanian Malaysia, Occ.Publ. 4
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1987). *Remote Sensing and Image Interpretation* (John Wiley, Chichester), pp. 697

- Lim, H. S., Mat Jafri, M. Z., Abdullah, K., Mohd. Saleh, N., & Surbakti, M. S. (2008). Application of remote sensing in Coastal change detection after the Tsunami event in Indonesia. *Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology VIII*, Proc. of SPIE. Vol. 7110 71100C-1
- Liverman, D. M. (1990). *Vulnerability to Global Environmental Change*. Retrieved from <http://www.environment.arizona.edu/files/env/profiles/liverman/liverman-1990-kasperson-et-al.pdf>
- Lo, K. F. A., & Gunasiri, C. W. D. (2014). Impact of coastal land use change on shoreline dynamics in Yunlin County, Taiwan. *Environments 2014*, 1(2), 124-136. doi:10.3390/environments1020124
- Ludena, C. F., & Sang, W. Y. (2015). *Local vulnerability indicator and adaptation to climate change: A survey*. Inter- American Development Bank, Technical note No. 857 (IDB-TN-857), Washington D.C
- Lummen, N., Miller, D., & Yamada, F. (2012). *Integrated vulnerability and risk assessment: Case study in coastal communities, Jamaica*. Retrieved from http://iiirr.ucalgary.ca/files/iiirr/B6-2_.pdf
- Macaulay.ac.uk. (2015). *Sand dunes*. The Macaulay Institute. Retrieved from <http://www.macaulay.ac.uk/soilquality/Dune%20Succession.pdf>
- Maiti, S., & Bhattacharya, A. K. (2009). Shoreline change analysis and its application to prediction: A Remote Sensing and statistics based approach. *Marine Geology*, 2009. 257(1-4): p. 11-23
- Marshall, G. (1998). *Social indicators*. A Dictionary of Sociology. Encyclopedia.com. Retrieved from <http://www.encyclopedia.com/doc/1O88-socialindicators.html>
- Mass.gov. (2013). *Storm smart properties Fact Sheet 3: Planting Vegetation to Reduce Erosion and Storm Damage*. Massachusetts Office of Coastal Management (CZM). Retrieved from <http://www.mass.gov/eea/docs/czm/stormsmart/properties/ssp-factsheet-3-vegetation.pdf>
- Masselink, G., Hughes, M., & Knight, J. (2014). *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*, Second Edition, Routledge, New York, USA
- McBride, R. A., Hiland, M. W., Penland, S., Williams, S. J., Byrnes, M. R., Westphal, K. A., Jaffe, B. E., & Sallenger, A. H. (1991). Mapping barrier island changes in Louisiana: Techniques, accuracy and results. In Kraus, N.C. (ed.). *Coastal Sediments '91*, (ASCE), pp. 1011-1026
- McCarthy, J. J., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., & White, K. S. (2001). *Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press., UK

- McLean, R. F., & Tsyban, A. (2001). *Coastal Zones and Marine Ecosystems*. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press
- McManus, J. (2002). Deltaic responses to changes in river regimes. *Marine Chemistry* 79, 155–170
- Metcalf, S. J., Putten, E. I. V., Frusher, S., Marshall, N. A., Tull, M., Caputi, N., Haward, M., Hobday, A. J., Holbrook, N. J., Jennings, S. M., Pecl, G. T., & Shaw, J. L. (2015). Measuring the vulnerability of marine social-ecological systems: A prerequisite for the identification of climate change adaptation. *Ecology and Society* 20(2): 35. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07509-200235>
- Met Office.gov. (2016). *Meteorological Service, United Kingdom*. Retrieved from <http://www.metoffice.gov.uk/weather/tropicalcyclone/facts>
- MetMalaysia (2015). *Jabatan Meteorologi Malaysia*. Retrieved from <http://www.met.gov.my/web/metmalaysia/education/weather/weatherphenomena/tropicalcyclones>
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: Current state and trends*. Island Press, Washington DC. p. 516
- Mohd Fadzil Mohd Akhir (2012). Surface circulation and temperature distribution of Southern South China Sea from global ocean model (OCCAM). *Sains Malaysiana* 41(6)(2012): 701–714
- Mohd Hadi Bazli (2011). *Kajian terhadap bukti perubahan iklim di projek pengairan barat laut Selangor*. (Tesis Sarjana Muda Kejuruteraan Awam). Universiti Teknologi Malaysia, Johor
- Moore, L. J. (2000). Shoreline mapping techniques. *Journal of Coastal Research*, 16(1), 111-124. Royal Palm Beach (Florida), ISSN 0749-0208
- Moura, L. Albardeiro, D., Veiga-Pires, C., Boski, T., & Tigano, E. (2006). Morphological features and processes in the Central Algarve Rocky Coast (South Portugal). *Journal of Geomorphology*. Volume 81, Issues 3–4, 29 November 2006, Pages 345–360. Elsevier
- Musrifin (2011). Analisis pasang surut perairan Muara Sungai Mesjid Dumai. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 16,1 (2011) : 48-55
- Naadi, T. (12 May 2016). *Ghana's coastal erosion: The village buried in sand*. The BBC. Retrieved from <http://www.bbc.com/news/world-africa-36257360>
- NAP.edu (1990). *Chapter: 2. Coastal erosion: Its causes, effects, and distribution*. Managing Coastal Erosion. The National Academies Press. Retrieved from <http://www.nap.edu/read/1446/chapter/4>

- NAHRIM (23 May 2017). *Sea level rise: Are we ready? Workshop Impact of Climate Change on Sea Level Rise & Oceanography Research Centre*, National Hydraulic Research Institute of Malaysia
- National Research Council (1990). *Managing coastal erosion*. Marine Board, National Research Council, Washington, D. C. National Academy Press
- New Jersey Department of Environmental Protection. (2011). *New Jersey's Coastal Community Vulnerability Assessment and Mapping Protocol*. Retrieved from <http://www.state.nj.us/dep/cmp/docs/ccvamp-final.pdf>
- New Zealand Government (2009). *Preparing for coastal change. A guide for local government in New Zealand by the Ministry for the Environment*, Manatū Mō Te Taiao, Wellington
- Niya, A. K., Alesheikh, A. A., Soltanpor, M., & Kheirkhahzarkesh, M. M. (2013). Shoreline Change Mapping Using Remote Sensing and GIS. *International Journal of Remote Sensing Applications* Volume 3 Issue 3, September 2013
- NOAA.gov. (2013). *Climate change impacts to U.S. coasts threaten public health, safety and economy*. Retrieved from http://www.noaanews.noaa.gov/stories2013/20130125_coastalclimateimpacts.html
- NOAA.gov. (2016). *Currents*. Retrieved from <http://oceanexplorer.noaa.gov/facts/currents.html>
- NOAA.gov. (2013). *Tropical Cyclones. A Preparedness Guide*. U. S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Weather Service
- NOAA.gov. (2016). *Current*. Retrieved from <http://oceanservice.noaa.gov/facts/current.html>
- NOAA.gov. (2016). *Sea level*. Retrieved from <http://oceanservice.noaa.gov/facts/sealevel.html>
- NOAA.gov. (2016). *Wave in ocean*. Retrieved from <http://oceanservice.noaa.gov/facts/wavesinocean.html>
- NOAA.gov. (2016). *Surge*. Retrieved from <http://www.nhc.noaa.gov/surge/>
- Nor Shahida, A. (2010). *Analisis perubahan pinggir laut Kelantan (1955-2004) satu kajian tentang proses, kesan dan pengurusan*. (Tesis Sarjana Sastera). Universiti Malaya, Kuala Lumpur
- Nygren, S. (1975). *Influence of Salinity on the Growth and Distribution of some Phaeophyceae on the Swedish West Coast*. Bot. Mar. 28: 143-147

- Oceanexplorer.noaa.gov. (2016). *Portland*. Retrieved from <http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/03portland/background/edu/media/portlandfetch.pdf>
- Ogoro, M., Oyegun, C. U., & Lawal, O. (2016). Vulnerability of coastal communities in the Niger Delta Region to sea level rise. *Quest Journals. Journal of Research in Environment and Earth Science*. Volume 2 – Issue 8 (2016) pp: 01-08. ISSN (online): 2348-2532. Retrieved from <http://www.questjournals.org>
- Opal, E. T. (2011). Perubahan garis pantai Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. Vol. VII-3, Desember 2011
- Oregonexplorer.info. (2007). (Compiled by Ame, J., Science Writer, 2007) *Coastal vegetation and plant ecology*. Natural Resources Digital Library. Oregon State University. Retrieved from <http://oregonexplorer.info/content/coastal-vegetation-and-plant-ecology>
- Orencio, P. M., & Fujii, M. (2013). An index to determine vulnerability of communities in a coastal zone: A case study of Baler, Aurora, Philippines. *AMBIO 2013*, 42:61–71. doi:10.1007/s13280-012-0331-0
- Overton, M., Petrina, C., & Fisher, J. (1996). Determining Shoreline Position Using Historical Photography and Digital Softcopy Photogrammetry. *ASPRS/ACSM Annual Convention and Expo*. Technical Paper, Vol. 1, pp. 512-513
- Pachauri, R. K., & Behl, A., (1991). *Global Warning*. Mc Graw Hill, India
- Palanques, A., & Guillén, J. (1998). Coastal changes in Ebro Delta: Natural and human factors. *Journal of Coastal Conservation* 4: 17-26, EUCC: Opulus Press Uppsala, Sweden
- Parks.tas.gov. (2010). *Coastal vegetation of Tasmania*. Department of Primary Industries, Parks, Water and Environment. State of Tasmania. Retrieved from <http://www.parks.tas.gov.au/file.aspx?id=19311>
- Pedcris M. O., & Fujii, M. (2013). An index to determine vulnerability of communities in a coastal cone: A case study of Baler, Aurora, Philippin, *AMBIO 2013*, 42:61–71, doi:10.1007/s13280-012-0331-0
- Philip, D. (2004). *Causes of poverty and a framework for action*. World Development Report 2000/2001. Center for Development Research, University of Bonn
- Piontkowitz, T., & Sørensen, C. (2008). *Consequences of Climate Change along the Danish Coasts*. Safecoast Action 5A. Danish Coastal Authority, Denmark. Retrieved from [http://www.masterpiece.dk/UploadetFiles/10852/36/Safecoast_Action_5A_FIN_AL_Press_reduceret\(1\).pdf](http://www.masterpiece.dk/UploadetFiles/10852/36/Safecoast_Action_5A_FIN_AL_Press_reduceret(1).pdf)

- Poornima, K. V., & Chinthaparthi, S. (2014). Detection and Future Prediction of Coastal Changes in Chennai Using Remote Sensing and GIS Techniques. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. Vol. 3, Issue 2, February 2014
- PEI (2011). *Saltwater intrusion and climate change: A primer for local and provincial decision-makers*. Prince Edward Island Department of Environment, Labour and Justice, Kanada
- Protocol on ICZM (Integrated Coastal Zone Management) in the Mediterranean (2008). *Final Act of the Conference of the Plenipotentiaries on the ICZM Protocol* (Madrid, 20-21 January 2008). Retrieved from http://www.pap-thecoastcentre.org/itl_public.php?public_id=24&lang=en
- Raj, J. K. (1986). Sequential aerial photographs in monitoring coastal changes. Jil. 12, No. 1 (Vol. 12, No.1) Jan-Feb 1986. *Persatuan Geologi Malaysia*, Jabatan Geologi, Universiti Malaya
- Raman, M. (1995). *Perubahan-perubahan Garisan Pinggir Laut dan Lingkaran Bakau di Pulau Pinang*. (Tesis Sarjana). Fakulti Sastera dan Sains Sosial, Universiti Malaya
- Reijnders, L. (1999). A normative strategy for sustainable resource choice and recycling. *Resources Conservation and Recycling* 28: 121-133
- Rogan, J., & Chen, D. M. (2004). Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. *Progress in Planning* 61 (2004) 301–325
- Rogers, S., Tanski, J., & Carey, W. (2012). “Win-Win” Climate change adaptation strategies: Lessons learned from sea grant coastal processes and hazards programming. UNC-SG-12-06. Sea Grant. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
- Rotunno, R. (1994). *Chapter 2: A synopsis of coastal meteorology: A review of the state of the science, environmental science in the coastal zone: Issues for further research*. National Center for Atmospheric Research. National Academy Press Washington, D.C. ISBN: 978-0-309-04980-1. doi:10.17226/2249 Retrieved from <http://www.nap.edu/read/2249/chapter/3>
- Ruggiero, P., Gelfenbaum, G., Sherwood, C. R., Lacy, J., & Buijsman, M. C. (2003). Linking Nearshore Processes and Morphology Measurements to Understand Large Scale Coastal Changes. *Coastal Sediments '03*, May 19-21 2003, Clearwater, FL
- Russell, R. J. (1958). *Long straight beaches*. *Ecologica Geologica Helvetica*, 51, 591–598
- Russell, R. J. (1967). *River Plains and Sea Coasts*. Berkeley: University of California, 173p

- Schmidt, L., Prista, P., Saraiva, T., O’Riordan, T., & Gomes, C. (2013). *Adapting governance for coastal change in Portugal*. dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.07.012. L. Schmidt et al. / Land Use Policy 31 (2013) 314– 325
- Schwartz, M. L. (Ed.). (2005). *Encyclopedia of Coastal Science*. Springer, Netherlands. ISBN-10 1-4020-3565-9
- Schwarzer, K., Diesing, M., Larson, M., Niedermeyer, R. O., Schumacher, W., & Furmanczyk, K. (2003). Coastline evolution at different time scales – examples from the Pomeranian Bight, southern Baltic Sea. *Marine Geology*, 194(1–2), 79–101
- Science Encyclopedia (2016). Retrieved from <http://www.scienceclarified.com/>
- Selvan, S. C., Kankara, R. S., & Rajan, B. (2014). Assessment of Shoreline Changes along Karnataka Coast, India using GIS & Remote Sensing Techniques. *Indian Journal of Marine Sciences*. Vol. 43(7), July 2014
- Shaharudin Idrus, Lim Choun Sian, & Abdul Samad Hadi (2004). Kemudahterancangan (Vulnerability) penduduk terhadap perubahan guna tanah di Selangor. *Malaysian Journal of Environmental Management* 5 (2004): 79 – 98
- Shapere, D. (1974). *Scientific theories and their domains, in The Structure of Scientific Theories*. In Suppe, F. (Ed.). University of Illinois Press, Urbana, Ill., pp. 518-565
- Shaw, R. (Ed.). (2006).. Recovery from the Indian Ocean tsunami disaster. *Disaster Prevention and Management an International Journal*. Retrieved from <https://books.google.com/books?isbn=1845449541>
- Shengjin, S., & Shuzhu, Z. (1990). Investigation of China’s coastal zone development. *Proceeding of the First International Symposium on Coastal Ocean Space Utilization (COSU’89)*, Elsevier, New York
- Shepard, F. P., & Wanless, H. R. (1971). *Our changing coastline*. New York: McGraw-Hill
- Shepard, F. P. (1937). Revised classification of marine shorelines. *Journal of Geology*. Number 45
- Sherman, D. J., & Bauer, B. O. (1993). Dynamics of beach-dune systems. *Progress in Physical Geography*, 17, 413–447
- Short, A. D. (2000). *Beaches of the Queensland Coast: Cooktown to Coolangatta: A guide to their nature, characteristics, surf and safety*. Australian Beach Safety and Management Program, Sydney
- Short, A. D. (2012). *Coastal processes and beaches*. Nature Education Knowledge 3(10):15

- Sien, C. L., Khan, H., & Ming, C. L. (1988). *The coastal environment profile of Singapore*. International Resources Management, Manila, Filipina
- Siripong, A. (2010). Detect the coastline changes in Thailand by Remote Sensing. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, Volume XXXVIII, Part 8, Kyoto Japan 2010
- Siwar, C., & Pie, M. H. (1998). *Dasar dan strategi pembasmian kemiskinan: Kumpulan rencana tentang kemiskinan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka
- Smelser, N. J., & Baltes, P. B. (Eds.). (2001). *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 13501-13504). Oxford: Pergamon Press
- Smit, B., & Pilifosova, O. (2003). From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction. In Smith, J. B., Klein, R.J.T. & Huq, S. (Eds.). *Climate Change, Adaptive Capacity and Development* (pp. 1-28). London; Imperial College Press
- Smith, E. C. (1978). *Determination of coastal changes in Lincoln County, Oregon using aerial photographic interpretation*. Retrieved from <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/31188/SmithElanieC.pdf?sequence=1>
- Smith, M. J., & Cromley, R. G. (2012). Measuring historical coastal change using GIS and the change polygon approach. *Transactions in GIS*, 2012, 16(1): 3–15. 2012 Blackwell Publishing Ltd. doi:10.1111/j.1467-9671.2011.01292.x
- Sorenson, J. C., & McCreary, S. T. (1990). *Institutional arrangements for managing coastal resources and environments*, Coastal Management Publication No. 1, NPS/US AID Series, National Park Service, Office of International Affairs, Washington, D.C. 194 pp
- Stafford, D. B. (1971). *An Aerial Photographic Technique for Beach Erosion Surveys in North Carolina*. Washington D. C: U.S. Army Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center, Technical Memorandum No. 36, 115p
- Stewart, R. (2011). *Coastal erosion*. Retrieved from <http://oceanworld.tamu.edu/resources/oceanography-book/coastalerosion.htm>
- Stewart, R. R. (2009). *Oceanography in the 21st Century – An Online Textbook*. Department of Oceanography, Texas A & M University. Retrieved from <http://oceanworld.tamu.edu/resources/oceanography-book/typesofcoasts.htm>
- Stockdon, H. F., Doran, K. S., & Serafin, K. A. (2010). *Coastal change on Gulf Island National Seashore during Hurricane Gustav: West Ship, East Ship, Horn, and Petit Bois Islands*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2010-1090, 18 p
- Sunamura, T., & Horikawa, K. (1975). *Two-dimensional beach transformation due to waves*. Proc. of 14th ICCE, 920-938

- Sutton, P. (2004). *A perspective on environmental sustainability? A paper for the Victorian commissioner for environmental sustainability*. Director – Strategy of Green Innovations, Australia. Retrieved from <http://www.green-innovations.asn.au/A-Perspective-on-Environmental-Sustainability.pdf>
- Tanaka, H., Tinh, N. X., Umeda, M., Hirao, R., Pradjoko, E., Mano, A., & Udo, K. (2012). Coastal and estuarine morphology changes induced by the 2011 Great East Japan Earthquake Tsunami. *Coastal Engineering Journal*, Vol. 54, No. 1 (2012) 1250010 (25 pages). World Scientific Publishing Company and Japan Society of Civil Engineers. doi:10.1142/S0578563412500106
- TDC (2001). *Addressing poverty in coastal communities*. Tambuyog Development Center (TDC). National Anti-Poverty Commission (NAPC), Philippine
- Teara.govt.nz. (2009). *Plants of the sand dunes*. The Encyclopedia of New Zealand. Retrieved from <http://www.teara.govt.nz/en/photograph/4827/plants-of-the-sand-dunes>
- Temiz, F., & Durduran, S. S. (2016). Monitoring coastline change using Remote Sensing and GIS technology: A case study of Acıgöl Lake, Turkey. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 44 (2016) 042033. doi:10.1088/1755-1315/44/4/042033. Retrieved from: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/44/4/042033/pdf>
- The 2009 State of Nova Scotia's Coast Report (2009). *Nova Scotia Department of the environment*, Halifax. Retrieved from <https://www.novascotia.ca/coast/documents/report/Coastal-Tech-Report-Chapter1.pdf>
- The Oxford Pocket Dictionary of Current English (2009). *Factor*. Encyclopedia.com. Retrieved from <http://www.encyclopedia.com/doc/1O999-factor.html>
- The Scottish Government (2001). *Assessment of the effectiveness of local coastal management partnerships as a delivery mechanism for integrated coastal zone management*. Scottish Natural Heritage and Scottish Environment Protection Agency. Retrieved from <http://www.gov.scot/Publications/2002/11/15700/12446>
- Thieler, E. R., & Danforth, W. W. (1994a). Historical shoreline mapping (1): Improving techniques and reducing positioning errors. *Journal of Coastal Research*, 10(3), 549-563
- Thieler, E. R., Himmelstoss, E. A., Zichichi, J. L., & Ergul, A. (2009). *Digital shoreline analysis system (DSAS) version 4.0 — an ArcGIS extension for calculating shoreline change*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008–1278
- Thomas, I., Oscar F., Justo R., Francisco B., & Gerado B. (2006). A coastal classification: A first step for a better coastal management system in Yucatan? *XXIII FIG Congress*, Munich, Germany, October 8-13, 2006. Retrieved

from https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/papers/ts11_03_ihl_etal_0354.pdf

- Thornhill, R., Suiter, D., & Krings, A. (2013). *Native plants for coastal North Carolina landscapes*. The National Fish and Wildlife Foundation, North Carolina. Retrieved from https://www.cals.ncsu.edu/plantbiology/ncsc/Coastal_Planting_Guide.pdf
- Tilman, D., & Lehman, C. (2001). *Human-caused environmental change: Impacts on plant diversity and evolution*. Presented at the National Academy of Sciences colloquium, "The Future of Evolution," held March 16–20, 2000, at the Arnold and Mabel Beckman Center in Irvine, CA. Retrieved from <https://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.091093198>
- Timmerman, P. (1981). *Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society*, Institute for Environmental Studies, *Environmental Monograph 1*, Toronto
- Tomczak, M., & Stuart G. J. (1994). *Regional oceanography: An introduction*. The University of Michigan, Pergamon
- Trujillo, A. P., & Thurman, H. V. (2011). *Essentials of Oceanography*. 10th edition. Pearson, Prentice Hall, U. S. BBS.
- U.S. EPA (2009). *Synthesis of Adaptation Options for Coastal Areas*. Washington, DC, U.S. Environmental Protection Agency, Climate Ready Estuaries Program. EPA 430-F-08-024, January 2009.
- Uceda, A. C., Conejo, A. S-A., & Cardeña, C. Z. (2005). *Impact on Coastal Areas*. Retrieved from http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/11_Impacts_on_coastal_areas_ing_tcm7-199448.pdf
- UNDP (2006). *UNDP-GEF Adaptation*. United Nations Development Programme.
- UNDP (2010). *Gender, Climate Change and Community-Based Adaptation*. United Nations Development Programme, New York
- UNEP (2005). *Chapter 1: Environment for Development*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2005). *Chapter 3: Human Vulnerability to Environmental Change*. United Nations Environment Programme. Retrieved from http://www.unep.org/geo/geo3/english/pdfs/chapter3_vulnerability.pdf.
- UNESCO (2015). *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. Retrieved from <http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/international-migration/glossary/poverty/>
- UNFCCC.int. (2015). *Adaptation*. United Nations Framework Convention on Climate Change 2014. Retrieved from <http://unfccc.int/focus/adaptation/items/6999.php>

- Union of Concerned Scientists (2014). *Encroaching Tides*. Cambridge
- Unit Perundingan UPM (1992). *Ciri-ciri pesisiran pantai Negeri Kelantan*.
- UPE (1985). *National Coastal Erosion Study Final Report* (Volume 1) (Laporan disediakan oleh Stanley Consultants, Inc., Moffatt & Nichol (Engineers) & Jurutera Konsultant (S.E.A.) Sdn. Bhd. Untuk Unit Perancang Ekonomi). Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri. Putrajaya
- UPEN (2011). *Laporan ekonomi Negeri Kelantan Darul Naim 2010 – 2011* (Membangun bersama Islam – Kelantan menerajui perubahan). Unit Perancangan Ekonomi Negeri Kelantan
- UPP (2011). *Sistem Maklumat Kemiskinan Negara* (eKasih). Unit Penyelarasan Pelaksanaan (UPP), Jabatan Perdana Menteri, Putrajaya, Malaysia
- USAID (2013). Policy Brief. *West Africa Coastal Climate Change National Adaptation Planning Workshop*. June 18-20, 2013, Accra, Ghana.
- USDA.gov. (2016). *Glossary of Landform and Geologic Terms*. United States Department of Agriculture. Retrieved from http://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCConsumption/download?cid=nrcs142p2_053182&ext=pdf.
- USDC (1969). *Hurricane Camille: August 14 – 22, 1969*. U. S. Department of Commerce. Environmental Science Services Administration Weather Bureau, United States of America
- USGS.gov. (2008). *Coasts in Crisis, Coastal Change*. Retrieved from <http://pubs.usgs.gov/circ/c1075/change.html>
- USGS.gov. (2012). *Hurricane sandy*. Retrieved from <http://coastal.er.usgs.gov/hurricanes/sandy/field-measurements/>
- USGS.gov. (2012). *Salt water*. Retrieved from <http://water.usgs.gov/ogw/gwrp/saltwater/salt.html>
- Valiela, I. (2007). *Global Coastal Change*. *Royal Netherlands Institute for Sea Research. Marine Ornithology* 35: 88. Blackwell Publishing, Netherlands. ISBN 1405136855
- Venkatesh, S. (2006). Trends in poverty and livelihoods in coastal fishing communities of Orissa State, India. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 490. Rome, FAO. 2006. 111p
- Voigt, B. (1998). *Glossary of Coastal Terminology*. Publication No. 98-105. Washington State, Department of Ecology. Olympia, WA. Retrieved on April 10, 2009 from Retrieved from <http://www.csc.noaa.gov/text/glossary.html>

- W.W.F. (1991). *Strategi pemulihan sumber semulajadi untuk Negeri Kelantan Darul Naim* (Ringkasan Eksekutif). World Wild Life Fund, Malaysia.
- Waikato Regional Council (2011). *Community Perceptions of Coastal Processes and Management Options for Coastal Erosion*. ISSN 2230-4363 (Online) Retrieved from <http://www.waikatoregion.govt.nz/PageFiles/19568/TR201109.pdf>
- Wang, Y., Zhu, D., & Wu, X. (2002). Chapter Thirteen Tidal flats and Associated Muddy Coast of China. *Proceedings in Marine Science*. Volume 4, 2002, Pages 319–345.
- Water Encyclopedia (2016). Retrieved from <http://www.waterencyclopedia.com/>
- Watts, M. J., & Bohle, H. G. (1993). The Space of Vulnerability: the causal structure of hunger and famine. *Progress in Human Geography*, Vol. 17, No. 1, pp43-67
- White, K., & El. Asmar, H. M. (1999). Monitoring Changing Position of Coastlines using Thematic Mapper Imagery, an Example from the Nile Delta. *Geomorphology*, 1999. 29(1): p. 93-105
- Wilbanks, T., Lankao, P. R., Bao, M., Berkhout, F., & Cairncross, S. (2007). Industry, Settlement and Society. In Parry, M., et al.(Eds.). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge and New York, pages 357-390
- Williams, Jr. R. S. (2012). *The Earth System*. United States Geological Survey. Retrieved from http://pubs.usgs.gov/pp/p1386a/pdf/notes/1-8hydrocycle_508.pdf
- Willroth, P., Massmann, F., Wehrhahn, R., & Diez, J. R. (2012). Socio-economic vulnerability of coastal communities in southern Thailand: the development of adaptation strategies. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 2647–2658, 2012 www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/12/2647/2012/ doi:10.5194/nhess-12-2647-2012
- Woodroffe, C. D. (2002). *Coasts: Form, process and evolution*. Cambridge University Press, United Kingdom
- World Bank (2015). *Poverty*. Retrieved from <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTPOVERTY/EXTPA/0,,contentMDK:20202198~menuPK:435055~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:430367,00.html>
- World Bank, (1996). Guidelines for Integrated Coastal Zone Management, *Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs*. Series No. 9
- Yaqub, S. (2000). Intertemporal Welfare Dynamics: Extents and Causes. Conference paper given at Brookings Institution/Carnegie Endowment Workshop,

Globalization: New Opportunities, New Vulnerabilities. Retrieved from http://www.ceip.org/files/pdf/shahin_dynamics.pdf

Zakaria Awang Soh (1975). The geomorphology of Kelantan Delta (Malaysia). University of New England, Dept. of Geography Armidale, N.S.W., Australia, 2351 *CATENA*. Volume 2, 1975, Pages 337 – 349

Zhu, X. (2001). Remote Sensing Monitoring of Coastline Change in Pearl River Estuary. *Paper presented at the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November 2001, Singapura*

University of Malaya

SENARAI PENERBITAN

1. Environmental Change Threats in the Coastal Region of the Northeastern Part of Peninsular Malaysia, Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences (RCSTSS 2014), Springer, ISBN 978-981-10-1456-7, ISBN 978-981-10-1458-1 (eBook), DOI 10.1007/978-981-10-1458-1 (Diterbitkan).

2. Analisis indeks vulnerabiliti komuniti miskin zon pinggir laut Negeri Kelantan, Geografia – Malaysian Journal of Society and Space, Universiti Kebangsaan Malaysia (Diterbitkan).
3. Environmental Change Threats in the Coastal Zone of Kelantan, Malaysia, Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities (JSSH), Universiti Putra Malaysia (Dihantar).
4. Analisis Vulnerabiliti Komuniti Miskin Zon Pinggir Laut Negeri Kelantan. Malaysian Journal of Tropical Geography (MJTG), Jabatan Geografi, Universiti Malaya. (Dihantar).

University of Malaya