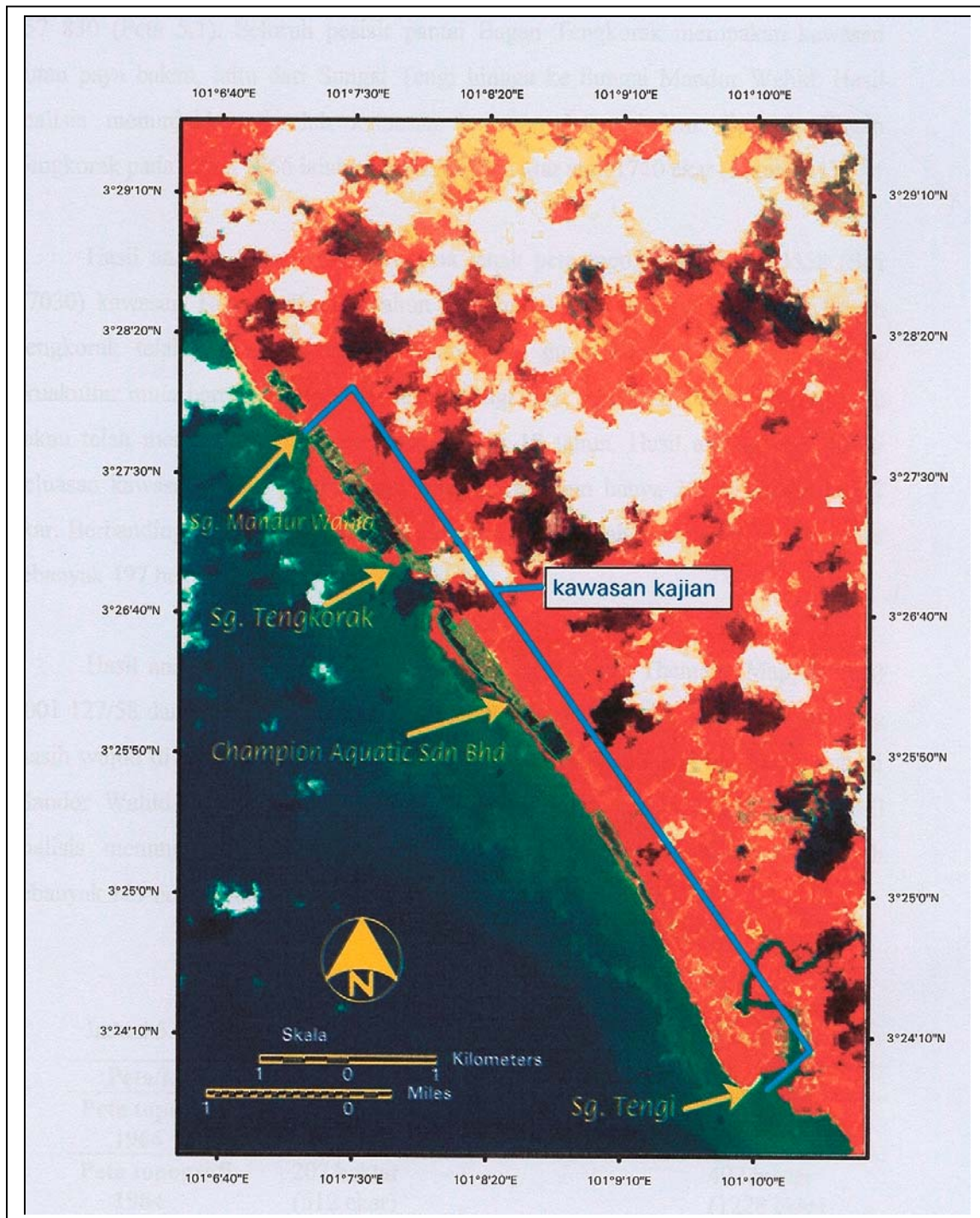


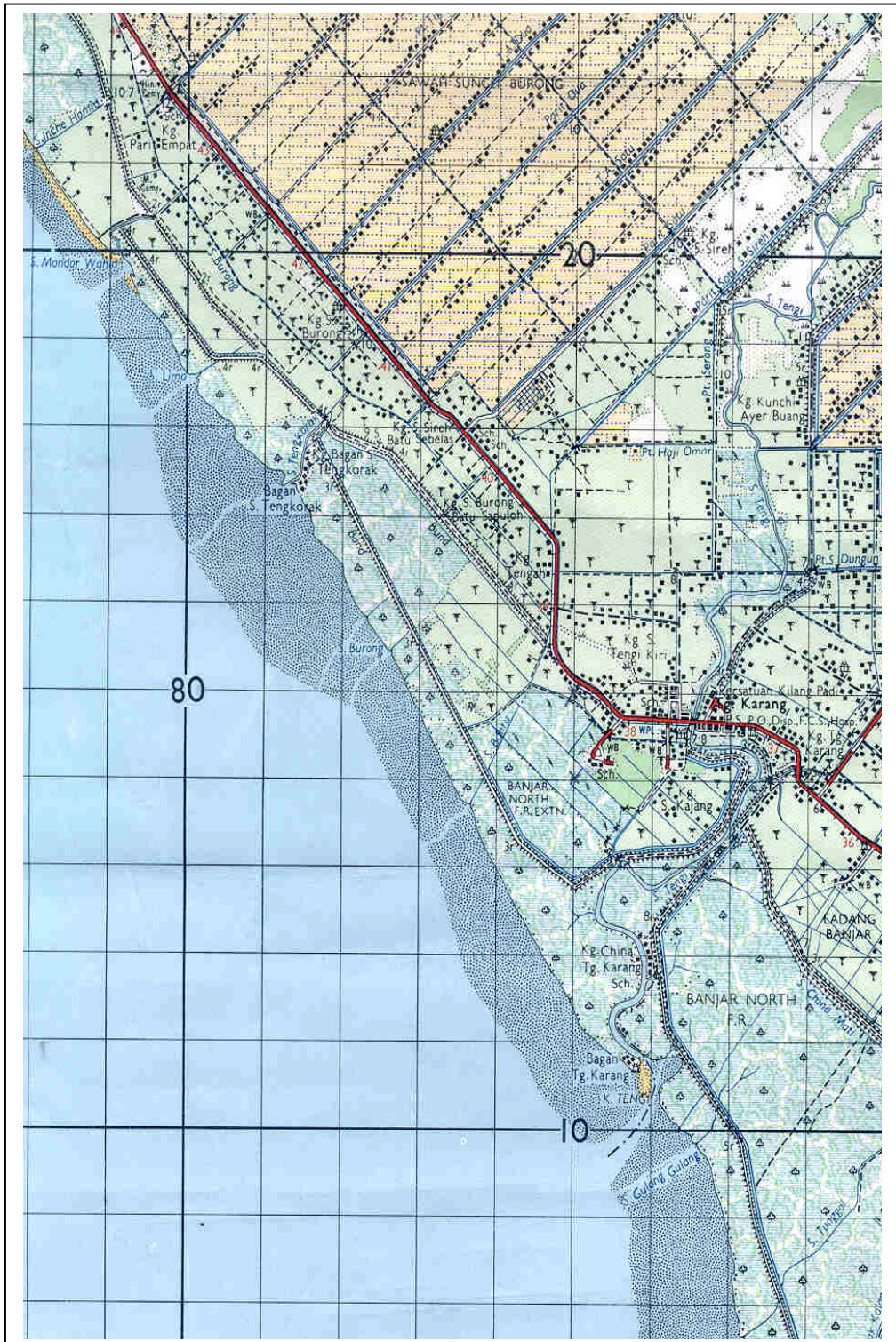
6.4 HASIL KAJIAN PERUBAHAN GUNA TANAH MENGGUNAKAN PETA TOPOGRAFI DAN IMEJ LANDSAT

Perubahan guna tanah di kawasan kajian sebelum dan selepas penerokaan dan pembangunan aktiviti akuakultur dilaksanakan dengan analisis perbandingan antara peta topografi Lembar 84 (Siri L7010) tahun 1966 Kuala Selangor dengan peta topografi lembar 3558 (Siri L7030) tahun 1984 kawasan Tanjung Karang untuk mengesan perubahan dan kehilangan hutan bakau di pesisir pantai akibat pembangunan aktiviti akuakultur. Kajian turut menggunakan imej satelit Landsat ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) 2001 127/58 dan jalur 4:5:3 untuk mendapatkan maklumat terkini mengenai status hutan bakau di Bagan Tengkorak. Kawasan kajian ialah sepanjang 5 km pesisir pantai antara Sungai Tengi ke utara hingga ke Sungai Mandor Wahid, iaitu pada kedudukan latitud $101^{\circ} 05' 2''$ E, $3^{\circ} 29' 57''$ N hingga $101^{\circ} 11' 31''$ E, $3^{\circ} 39' 57''$ N (Rajah 6.9). Imej telah disubset kepada saiz kecil pada kedudukan latitud $101^{\circ} 06' 45''$ E, $3^{\circ} 28' 15''$ N hingga $101^{\circ} 10' 30''$ E, $3^{\circ} 23' 40''$ N iaitu merujuk khusus kepada kawasan kajian. Selang masa antara peta-peta dan imej ini ialah 17-18 tahun, iaitu 1966, 1984 dan 2001. Julat tahun ini dipilih untuk melihat pola perubahan guna tanah di kawasan kajian daripada hutan bakau kepada kegiatan akuakultur. Peta topografi cetakan tahun 1966 dipilih ia merupakan peta topografi kawasan Kuala Selangor yang paling mutakhir sebelum berlaku proses perubahan guna tanah hutan kepada kawasan pertanian atau akuakultur di samping peta topografi tidak dikeluarkan setiap tahun.

Hasil analisis terhadap peta topografi Lembar 84 (Siri L7010) kawasan Kuala Selangor bagi tahun 1966 mendapati bahawa kawasan kajian iaitu pesisir pantai Bagan Tengkorak diliputi oleh hutan bakau tidak sahaja di luar ban tetapi juga meliputi dua kilometer persegi ke dalam kawasan ban, iaitu pada grid 180 817 hingga 157 830 (Rajah 6.10). Seluruh pesisir pantai Bagan Tengkorak merupakan kawasan hutan paya bakau, iaitu dari Sungai Tengi hingga ke Sungai Mandor Wahid. Hasil analisis menunjukkan jumlah keluasan kawasan hutan bakau di pesisir Bagan Tengkorak pada tahun 1966 ialah sebanyak 704 hektar atau 1740 ekar (Jadual 6.11).



RAJAH 6.9 Imej Landsat ETM+ 2001 menggunakan jalur 4:3:2 menunjukkan kawasan kajian antara Sungai Tenggi ke Sungai Mandur Wahid



PETA5.1 Kawasan kajian 1966

Sumber: Peta topografi Kuala Selangor lembar 84 1966

Hasil analisis pola perubahan guna tanah peta topografi Lembar 3558 (Siri L7030) kawasan Tanjung Karang tahun 1984 pula mendapati pesisir pantai Bagan Tengkorak telah mengalami proses tranformasi guna tanah (Rajah 6.11). Aktiviti akuakultur mula bertapak di pesisir Bagan Tengkorak. Keluasan kawasan hutan paya bakau telah merosot dengan mendadak selepas 18 tahun. Hasil analisis mendapati keluasan kawasan bakau yang tinggal selepas 18 tahun hanya 207 hektar atau 512 ekar (29.4 peratus). Berbanding tahun 1966, keluasan kawasan bakau telah mengalami kemerosotan sebanyak 497 hektar atau 1228 ekar (Jadual 6.11).

Hasil analisis imej satelit Landsat ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) 2001 127/58 dan jalur 4:5:3 pula mendapati keluasan baki kawasan hutan bakau yang masih wujud di pesisir pantai Bagan Tengkorak dari Sungai Tengi hingga ke Sungai Mandor Wahid hanya tinggal 66 hektar atau 163 ekar sahaja atau 9.4 peratus (Rajah 6.12). Hasil analisis menunjukkan keluasan kawasan akuakultur udang harimau pula ialah sebanyak 129 hektar atau 319 ekar atau 18.3 peratus (Jadual 6.11).

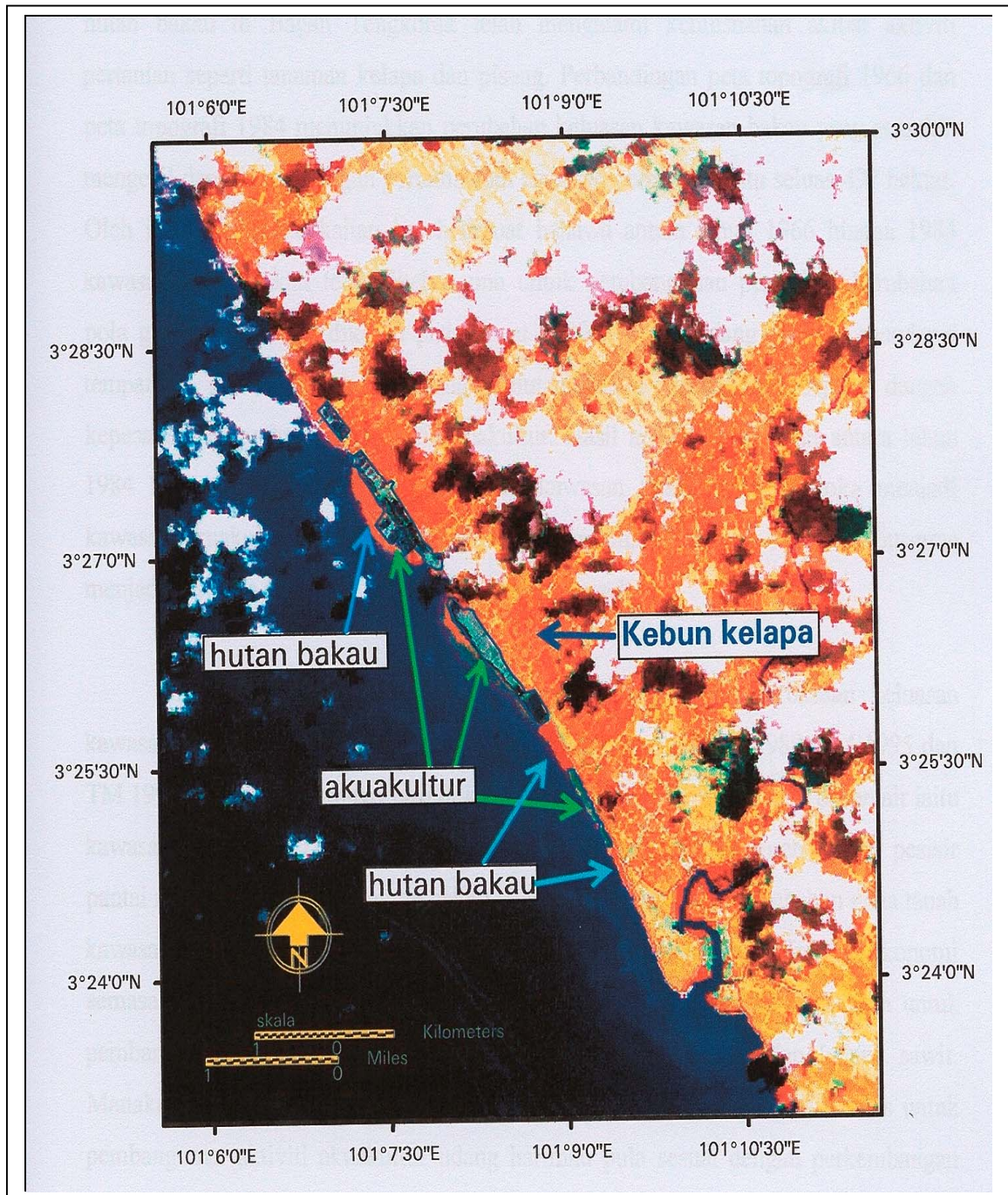
JADUAL 6.11 Hasil analisis pola perubahan guna tanah di Bagan Tengkorak

Peta/Imej	Hutan bakau	Akuakultur udang	Pertanian
Peta topografi 1966	704 hektar (1740 ekar)	-	-
Peta topografi 1984	207 hektar (29.4 %)	-	497 hektar (70.6 %)
Imej ETM+ 2001	66 hektar (9.4 %)	129 hektar (18.3 %)	509 hektar (72.3 %)



RAJAH 6.11 Peta topografi kawasan kajian pada tahun 1984 menunjukkan kawasan bakau menjadi semakin kecil dan perubahan guna tanah daripada bakau kepada pertanian

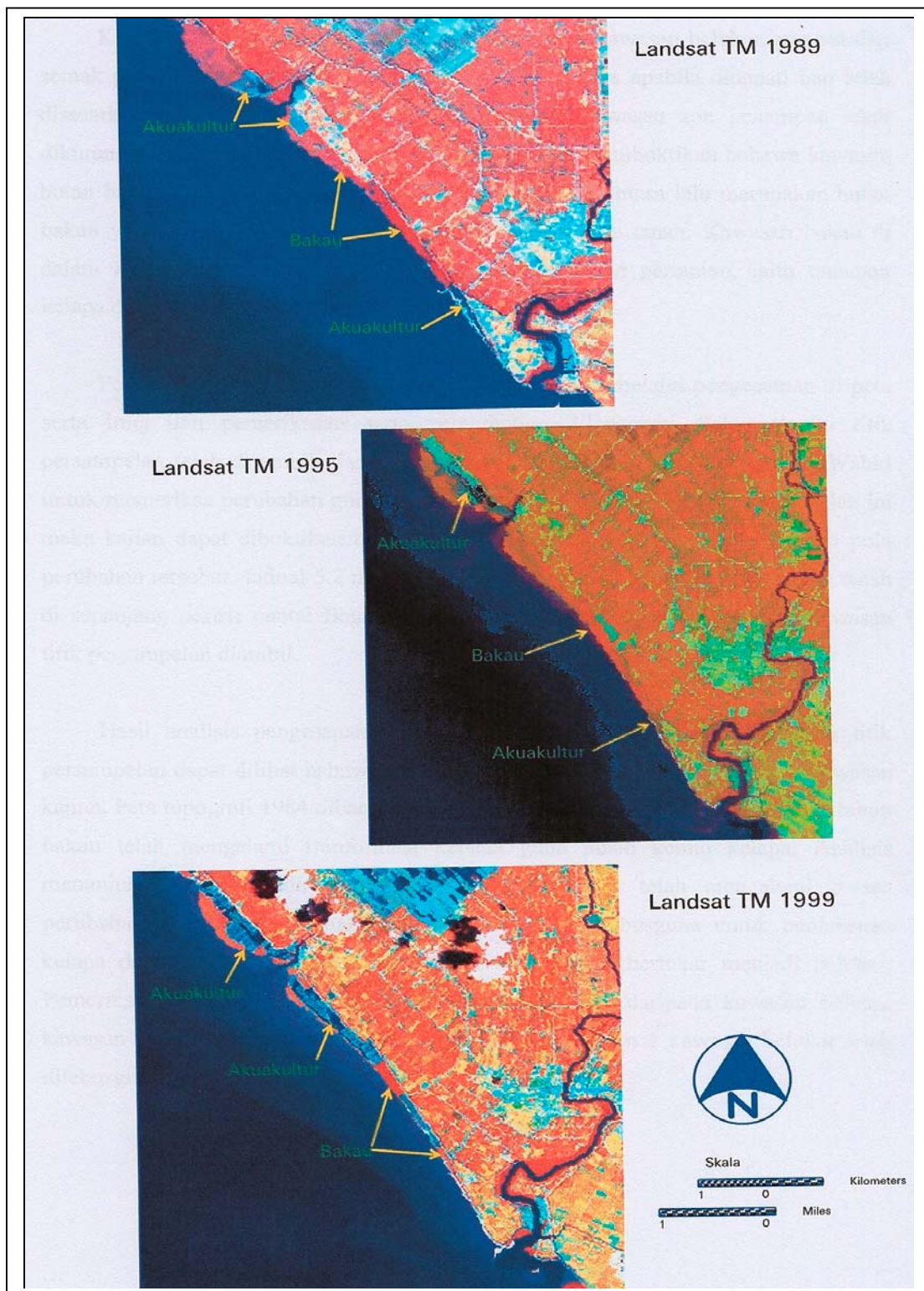
Sumber: Peta topografi Tanjung Karang lembar 3558 1984



RAJAH 6.12 Kawasan akuakultur dan hutan bakau di pesisir Bagan Tengkorak menggunakan imej Landsat ETM+ 2001 rujukan 127/58 jalur 4:3:2

Selain aktiviti akuakultur, analisis kajian juga mendapati bahawa kawasan hutan bakau di Bagan Tengkorak telah mengalami kemusnahan akibat aktiviti pertanian seperti tanaman kelapa dan pisang. Perbandingan peta topografi 1966 dan peta topografi 1984 menunjukkan perubahan keluasan kawasan bakau yang semakin mengecil dan diganti dengan penambahan kawasan pertanian, iaitu seluas 497 hektar. Oleh itu, kesimpulan kajian boleh dibuat bahawa antara tahun 1966 hingga 1984 kawasan hutan bakau telah ditebusguna untuk pembangunan pertanian. Perubahan pola guna tanah dapat dikesan pada lewat 1980an ketika udang harimau mendapat tempat di pasaran dunia, kehilangan hutan bakau berlangsung sejajar dengan kepesatan perkembangan industri akuakultur. Hasil analisis mendapati antara tahun 1984 hingga 2001 sebanyak 129 hektar kawasan bakau telah diteroka menjadi kawasan akuakultur. Manakala hanya 12 hektar sahaja kawasan bakau ditebusguna menjadi kawasan pertanian dalam tempoh masa tersebut.

Rajah 6.13 menunjukkan perkembangan dan perbezaan keluasan kawasan bakau dan akuakultur yang dapat dilihat pada imej TM 1989, TM 1995 dan TM 1999. Kawasan berwarna biru di kawasan pesisir pantai merupakan badan air iaitu kawasan akuakultur. Manakala kawasan berwarna oren tua di pesisir pantai merupakan kawasan hutan bakau. Pola aliran perubahan guna tanah kawasan bakau ke aktiviti lain dapat dilihat sejajar dengan perkembangan ekonomi semasa. Tahun 1966-1984 kawasan hutan bakau dibuka secara besar-besaran untuk pembangunan kawasan pertanian, iaitu untuk tanaman kelapa dan kelapa sawit. Manakala antara tahun 1984-2001 pula, kawasan bakau dibuka secara meluas untuk pembangunan aktiviti akuakultur udang harimau pula sesuai dengan perkembangan ekonomi semasa. Perbandingan dibuat antara peta topografi Lembar 84 (Siri L7010) tahun 1966 Kuala Selangor dengan peta topografi lembar 3558 (Siri L7030) tahun 1984 kawasan Tanjung Karang mendapati guna tanah di pesisir pantai Bagan Tengkorak telah berubah. Analisis mendapati kawasan hutan paya bakau yang berada di dalam kawasan ban telah bertukar menjadi kawasan pertanian, iaitu tanaman kelapa ($3^{\circ} 27' \text{ U}$, $101^{\circ} 08' \text{ T}$) (Rajah 6.10 dan 6.11).

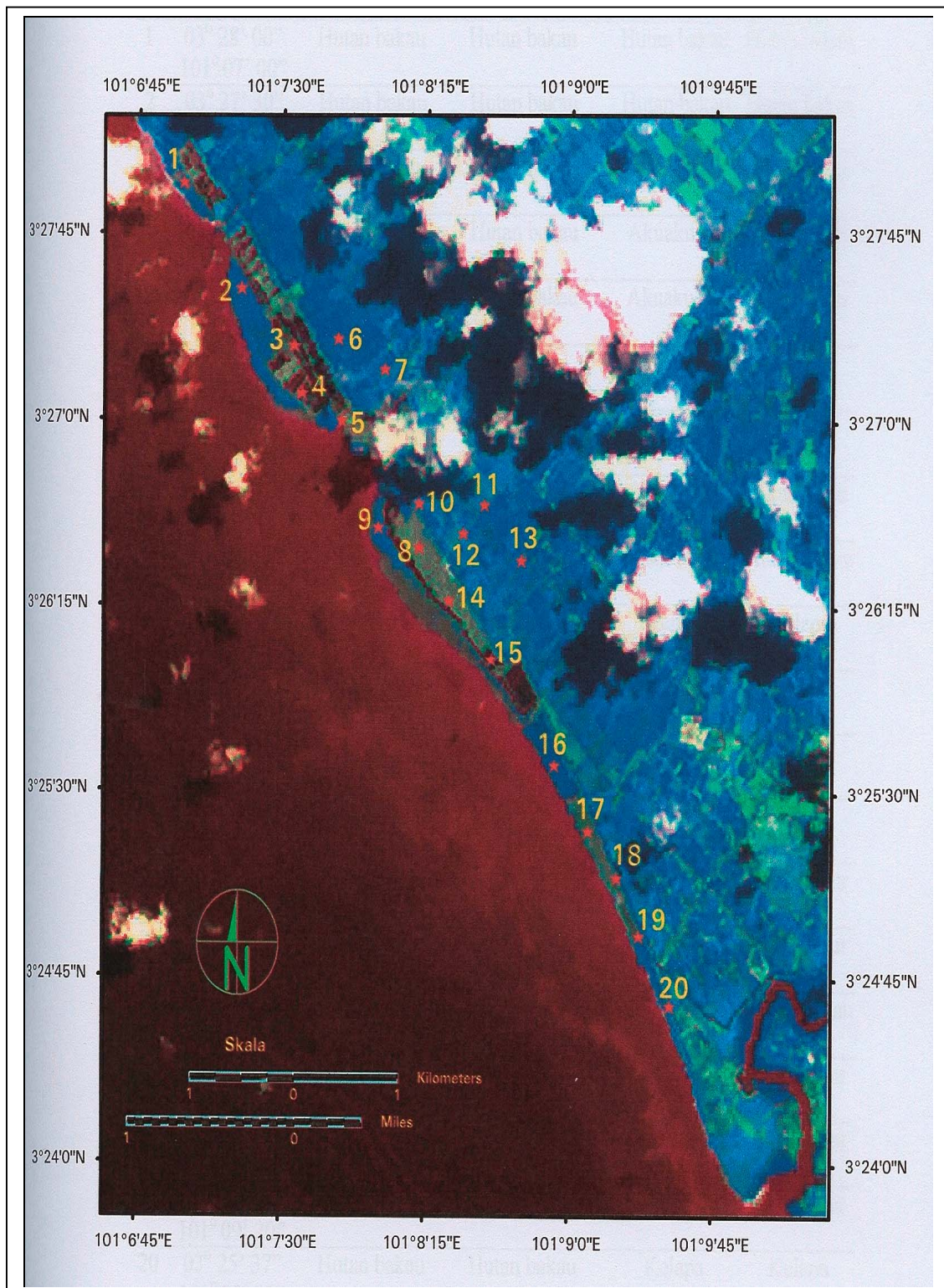


RAJAH 6.13 Perbandingan imej Landsat TM 1989, TM 1995 dan TM 1999 menggunakan jalur 4:5:3

Kawasan di luar ban pula telah bertukar menjadi kawasan belukar, rumput dan semak pada $101^{\circ} 08' 38''$ E, $03^{\circ} 26' 00''$ N, terutamanya apabila didapati ban telah disesarkan mendekati laut. Ini bermakna keluasan kawasan zon penampakan telah dikurangkan atau diperkecilkan. Pemeriksaan peta ini membuktikan bahawa kawasan hutan bakau di pesisir Bagan Tengkorak yang pada satu masa lalu merupakan hutan bakau yang subur kini telah mengalami perubahan guna tanah. Kawasan bakau di dalam kawasan ban telah ditebusguna sebagai kawasan pertanian, iaitu tanaman kelapa dan pisang (Rajah 6.11).

Pengesanan perubahan guna tanah telah dilakukan melalui pengecaman di peta serta imej dan pemeriksaan serta pemerhatian di lapangan. Sebanyak 20 titik persampelan telah diambil diantara Sungai Tengi hingga ke Sungai Mandur Wahid untuk memeriksa perubahan guna tanah yang berlaku (Rajah 6.14). Melalui kaedah ini maka kajian dapat dibuktikan berlakunya perubahan guna tanah dan kelihatan pola perubahan tersebut. Jadual 6.12 menunjukkan lokasi persampelan dan jenis guna tanah di sepanjang pesisir pantai Bagan Tengkorak dan Rajah 6.14 menunjukkan kawasan titik persampelan diambil.

Hasil analisis pengesanan perubahan guna tanah melalui pemeriksaan titik persampelan dapat dilihat bahawa wujud pola perubahan jenis guna tanah di kawasan kajian. Peta topografi 1984 dibandingkan dengan tahun 1966 mendapati bahawa hutan bakau telah mengalami tranformasi kepada guna tanah kebun kelapa. Analisis menunjukkan 4 daripada 20 kawasan yang diperiksa telah mengalami proses perubahan guna tanah di mana hutan bakau telah ditebusguna untuk penanaman kelapa dan 3 daripada 20 kawasan hutan bakau telah bertukar menjadi belukar. Pemeriksaan seterusnya pada tahun 2001 mendapati 2 daripada kawasan belukar telah menjadi kawasan kebun kelapa dan 1 kawasan belukar telah ditebusguna sebagai kawasan akuakultur.



RAJAH 6.14 Imej Landsat ETM+ 2001 menggunakan jalur 3:5:4 menunjukkan lokasi stesen pengesanan guna tanah

JADUAL 6.12 Pengesanan perubahan guna tanah melalui peta dan imej

No	Latitud longitud	Peta topografi 1966	Peta topografi 1984	Imej ETM+ 2001	Di Lapangan
1	03° 28' 00" 101° 07' 00"	Hutan bakau	Hutan bakau	Hutan bakau	Hutan bakau
2	03° 27' 30" 101° 07' 15"	Hutan bakau	Hutan bakau	Hutan bakau	Hutan bakau
3	03° 27' 15" 101° 07' 30"	Hutan bakau	Hutan bakau	Akuakultur	Akuakultur
4	03° 27' 07" 101° 07' 37"	Hutan bakau	Hutan bakau	Akuakultur	Akuakultur
5	03° 26' 50" 101° 08' 00"	Hutan bakau	Hutan bakau	Akuakultur	Akuakultur
6	03° 27' 24" 101° 07' 45"	Hutan bakau	Kelapa	Kelapa	Kelapa
7	03° 27' 07" 101° 08' 00"	Hutan bakau	Kelapa	Kelapa	Kelapa
8	03° 26' 31" 101° 08' 10"	Hutan bakau	Hutan bakau	Akuakultur	Akuakultur
9	03° 26' 31" 101° 08' 00"	Hutan bakau	Hutan bakau	Hutan bakau	Hutan bakau
10	03° 26' 39" 101° 08' 15"	Hutan bakau	Belukar	Kelapa	Kelapa
11	03° 26' 45" 101° 08' 30"	Hutan bakau	Kelapa	Kelapa	Kelapa
12	03° 26' 30" 101° 08' 38"	Hutan bakau	Kelapa	Kelapa	Kelapa
13	03° 26' 28" 101° 08' 40"	Hutan bakau	Belukar	Kelapa	Kelapa
14	03° 26' 13" 101° 08' 26"	Hutan bakau	Hutan bakau	Akuakultur	Akuakultur
15	03° 26' 00" 101° 08' 38"	Hutan bakau	Belukar	Akuakultur	Akuakultur
16	03° 25' 30" 101° 09' 00"	Hutan bakau	Hutan bakau	Hutan bakau	Hutan bakau
17	03° 25' 22" 101° 09' 05"	Hutan bakau	Hutan bakau	Akuakultur	Akuakultur
18	03° 25' 10" 101° 09' 14"	Hutan bakau	Hutan bakau	Akuakultur	Akuakultur
19	03° 24' 58" 101° 09' 20"	Hutan bakau	Hutan bakau	Akuakultur	Akuakultur
20	03° 25' 37" 101° 09' 33"	Hutan bakau	Hutan bakau	Kelapa	Kelapa

Jadual 6.13 Rumusan pengesahan perubahan guna tanah di kawasan kajian

Perubahan guna tanah	Peta topografi	Imej ETM+	Di lapangan
	1984	2001	
Bakau → Bakau	13	4	4
Bakau → Kelapa	4	7	7
Bakau → Belukar	3	-	-
Bakau → akuakultur	-	9	9

Pemeriksaan Imej ETM+ 2001 dibandingkan dengan peta topografi 1984 pula menunjukkan bahawa hanya 4 kawasan bakau masih kekal sebagai hutan bakau. Sebanyak 8 daripada 13 kawasan bakau telah ditebusguna sebagai kolam penternakan udang harimau. Kawasan penanaman kelapa telah bertambah daripada 4 kepada 7 antara tahun 1984 hingga 2001. Kawasan belukar telah ditebusguna menjadi kebun kelapa (2) dan kolam penternakan (1). Pemeriksaan di lapangan mendapati kesemua kawasan persampelan masih mempunyai guna tanah sama seperti di tahun 2001.

Hasil kajian ini menunjukkan bahawa kawasan hutan bakau pesisir pantai Bagan Tengkorak telah diteroka sejak 1970an. Tujuan awal penerokaan hutan bakau ialah untuk pembangunan aktiviti pertanian seperti penanaman kelapa. Namun, pola tranformasi guna tanah telah berubah pada 1980an sejajar dengan perkembangan ekonomi di mana aktiviti akuakultur mula dibangunkan secara giat.

Kajian mendapati faktor penebusgunaan kawasan hutan bakau di kawasan kajian mempunyai persamaan dengan kajian yang telah dilakukan di luar negara. Kegiatan penternakan udang harimau menjadi punca utama pembukaan hutan bakau pada tahun 1980an di kawasan Bagan Tengkorak. Hasil kajian yang diperolehi mempunyai persamaan dengan kajian yang telah dilakukan oleh Krishnamoorthy et al. (2002) di India dan Shahidul (2001) di Bangladesh. Kajian menggunakan GIS dan penderiaan jauh oleh Krishnamoorthy et al. (2002) mendapati penternakan udang harimau merupakan ancaman paling utama habitat hutan bakau di pesisir pantai timur India. Aktiviti akuakultur telah memusnahkan kawasan sensitif seperti hutan bakau dan mengganggu sistem saliran. Kehadiran kolam penternakan udang menjejaskan pengeluaran ikan akibat hilangnya tempat pembiakan anak-anak ikan di pesisiran pantai.

Perubahan guna tanah di dalam kawasan ban dari hutan bakau kepada tanaman komersial kelapa disebabkan tuntutan pembangunan ekonomi. Namun sesaran ban mendekati ke arah laut dan pembukaan lebih banyak tanah bakau meningkatkan risiko ancaman hakisan pantai. Malah hutan bakau di luar ban juga telah musnah diteroka untuk pembangunan akuakultur udang harimau. Pembukaan hutan penampan boleh mengundang berbagai bahaya dan bencana alam sekitar seperti banjir, angin ribut dan sebagainya. Beberapa syarikat penternakan udang di Bagan Tengkorak adalah milik bersama antara ahli politik tempatan dan usahawan luar. Persoalan timbul bagaimanakah kawasan hutan bakau di pesisir pantai yang telah diwartakan sebagai sebahagian daripada kawasan Hutan Simpan Banjar Utara boleh diteroka untuk pembangunan aktiviti yang bersifat kurang mesra alam sekitar dan pertentangan dengan konsep pemuliharaan hutan. Kegiatan akuakultur merupakan penyebab utama pembukaan hutan paya bakau di pesisir pantai di Bagan Tengkorak sejak 1985. Kajian oleh Uma (1998) mendapat hasil yang sama bahawa kegiatan akuakultur merupakan satu ancaman kepada hutan paya bakau di kawasan Hutan Simpan Banjar Utara di Kuala Selangor. Ini menunjukkan walaupun telah diwartakan sebagai hutan simpan kawasan ini masih tidak selamat daripada gangguan manusia dan kuasa politik sering melebihi peraturan dan panduan (Barraclough & Finger-Stich 2000). Berbeza dengan kajian oleh Masdahila (2002) yang mengkaji perubahan kawasan bakau menggunakan imej landsat TM 1989 dan TM 1999 di muara Sungai Tengi, Selangor yang mendapati bahawa kawasan hutan bakau di muara dan pesisir Sungai Tengi mengalami perubahan guna tanah akibat pembangunan kawasan penempatan penduduk dan pertanian iaitu, tanaman kelapa dan kelapa sawit.

Kajian yang dilakukan oleh Alfonso-Perez et al. (2003) di Sinaloa, Mexico dengan menggunakan imej landsat 1984 dan 1999 mendapati guna tanah hutan bakau di Lagon Ceuta mengalami transformasi kepada kegiatan pertanian yang menyebabkan masalah kehilangan hutan bakau dan wujud kawasan belukar. Beliau mendapati bahawa aktiviti akuakultur bukan menjadi faktor utama kemusnahan kawasan hutan bakau di Sinaloa, Mexico seperti yang dilaporkan oleh banyak kajian. Kegiatan akuakultur di kawasan itu merupakan guna tanah seterusnya selepas kawasan tersebut menjadi tidak makmur lagi untuk aktiviti pertanian. Ini bermakna kawasan hutan bakau ditebusguna sebagai kawasan

pertanian dan selepas kawasan tersebut tidak maju maka aktiviti akuakultur pula mengambilalih kawasan tersebut.

Hasil kajian ini yang dilakukan di kawasan Bagan Tengkorak pula mendapat kesimpulan yang berbeza daripada kajian oleh Alfonso-Perez et al. (2003). Di Bagan Tengkorak, kawasan hutan bakau dibuka untuk dijadikan kawasan kolam penternakan udang harimau manakala kawasan hutan bakau yang telah diteroka sebagai kebun kelapa tetap beroperasi sebagai kawasan kebun sehingga kini (Rajah 6.11). Perubahan yang mungkin berlaku ialah perubahan jenis tanaman, iaitu kelapa kepada kelapa sawit. Faktor yang menyebabkan perkara ini berlaku mungkin kerana kebun kelapa adalah dimiliki oleh penduduk kampung dan golongan ini tidak mempunyai keinginan, kemahiran dan kemampuan untuk meneroka industri penternakan udang harimau yang memerlukan modal yang besar dan berisiko tinggi. Kegiatan akuakultur pula bermula hasil kehadiran pelabur luar dengan modal dan kemahiran yang mengakibatkan banyak kawasan hutan bakau dibuka untuk kegiatan akuakultur. Berbeza dengan kajian oleh Csavas (1993) yang mendapati bahawa aktiviti akuakultur udang harimau hanya menebusguna kawasan bakau yang telah dimusnahkan untuk pembalakan atau pengambilan kayu untuk pembuatan arang. Beliau mendapati bahawa penternakan udang harimau dilakukan di kawasan bakau yang telah diteroka dan meningkatkan produktiviti kawasan paya yang tidak berguna.