

ACI - 7469

PERPUSTAKAAN UNIVERSITI MALAYA

INVC 19/1/01

**PERUBAHAN BEBERAPA PARAMETER AIR :
KESAN DARIPADA AKTIVITI MANUSIA DI LEMBANGAN
SUNGAI LINGGI, NEGERI SEMBILAN.**

OLEH

NORDIN SAKKE

711220-12-5499

AAD 9611

**TESISINI BAGI MENDAPATKAN
IJAZAH SARJANA SASTERA (GEOGRAFI)
UNIVERSITI MALAYA**

Perpustakaan Universiti Malaya



A508765813



JABATAN GEOGRAFI,
UNIVERSITI MALAYA,
KUALA LUMPUR,
1999



ISI KANDUNGAN

DEDIKASI

IBU DAN AVAH

Pengorbanan dan Kasih Sayang Kalian
Tetap Ku Kenang Ingatan
Semoga Allah Mengampunimu
Terima Kasihku Untukmu

MURABBI DAN GURUKU

Diatas Ajar Bantuan dan Keprihatinanmu
Akan Tetap Dalam Sanubari Ingatan
Semoga Mendapat Tempat Disisi-Nya

ADIK-ADIKKU

Bersama-sama Kita Mencari Kejayaan
Demi Kemenangan Yang Hakiki

SAHABAT-SAHABAT SEPERJUANGAN

Teruskan Perjuangan
Demi Tertegaknya Dinul Islam
Semoga Islam Bersinar Kembali

ISI KANDUNGAN

ISI KANDUNGAN	M/SURAT
DAFTAR KANDUNGAN	ii - viii
PENGHARGAAN	ix - xi
ABSTRAK	xii - xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii - xxi
SENARAI PETA	xxii
SENARAI RAJAH	xxiii
SENARAI JADUAL	xxiv - xxvi
SENARAI GRAF	xxvii - xxxii
SENARAI LAMPIRAN	xxxiii

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN.....	1
1.2 PERNYATAAN MASALAH.....	3
1.3 SEMAKAN LITERATUR	
1.3.1 Kajian Peringkat Global.....	9

6.5 PERBINCANGAN UJIAN HIPOTESIS.....	235
6.6 KESIMPULAN.....	235

RUJUKAN

LAMPIRAN

1.3.2 Kajian Peringkat Kebangsaan.....	10
1.3.3 Kajian Peringkat Sungai Linggi.....	12
1.4 OBJEKTIF DAN SKOP KAJIAN.....	13
1.5 METODOLOGI KAJIAN	
1.5.1 Teknik dan Cara Kajian.....	14
1.5.2 Pengumpulan Data.....	17
1.6 MASALAH KAJIAN	19
1.7 HIPOTESIS KAJIAN.....	20
1.8 KESIMPULAN.....	21

BAB 2
HURAIAN KONSEP

2.1 PENGENALAN.....	23
2.2 DEFINISI KONSEP	
2.2.1 Perubahan.....	23
2.2.2 Parameter Air.....	26
2.2.3 Aktiviti Manusia.....	30
2.3 KITARAN HIDROLOGI MALAYSIA	
2.3.1 Kitaran Hidrologi.....	32
2.3.2 Proses Kejadian Air Permukaan – Sungai.....	38
2.4 KEGUNAAN DAN KEPENTINGAN AIR	
2.4.1 Kegunaan Konsumtif.....	43
2.4.2 Kegunaan Bukan Konsumtif.....	47

2.5	KESAN AKTIVITI MANUSIA KE ATAS KUALITI AIR.....	50
2.6	KESIMPULAN.....	56

BAB 3

KAWASAN KAJIAN

3.1	PENDAHULUAN.....	57
3.2	LATAR BELAKANG KAWASAN KAJIAN.....	58
3.3	FISIOGRAFI	
3.3.1	Bentuk Muka Bumi.....	62
3.3.2	Sistem Saliran.....	65
3.3.3	Batuan.....	70
3.3.4	Tanah.....	73
3.4	TUMBUHAN SEMULAJADI.....	75
3.5	IKLIM.....	77
3.7	SUMBER AIR.....	80
3.8	PENDUDUK.....	84
3.9	GUNATANAH	
3.9.1	Pertanian.....	92
3.9.2	Perbandaran dan Pembangunan.....	95
3.9.3	Kawasan Hutan.....	97
3.9.4	Lain-Lain Guna tanah.....	98
3.10	KESIMPULAN.....	98

BAB 4
HASIL KAJIAN

4.1	PENGENALAN.....	100
4.2	PERCONTOHAN/PERSAMPELAN	
4.2.1	Frekuensi Percontohan.....	100
4.2.2	Teknik Percontohan dan Pengurusan Sampel.....	101
4.2.3	Stesen Percontohan (<i>Sampling Stesyen</i>).....	101
4.3	PENGANALISAAN DATA	
4.4.1	Kriteria Yang digunakan.....	103
4.4.2	Parameter Yang Dianalisa.....	109
4.4.	PEMBAHAGIAN KAWASAN LEMBANGAN	
4.4.3	Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) Sub Lembangan.....	125
4.4.4	Tujuan Perbandingan.....	125
4.5.	HASIL KAJIAN	
4.5.1	Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) Sub Lembangan.....	130
4.5.2	Tujuan Perbandingan.....	135
4.6.	KESIMPULAN.....	143

BAB 5
ANALISIS KAJIAN

5.1	PENGENALAN.....	144
5.2	ANALISIS STATISTIK	
5.2.1	Analisis Regresi Linear.....	145
5.2.2	Analisis Korelasi.....	172

5.2.3 Analisis Regresi Berganda (<i>Multiple Regression</i>).....	181
5.3 ANALISIS PERBANDINGAN	
5.3.1 Permintaan Oksigen Secara Biokimia (BOD ₅).....	185
5.3.2 Permintaan Oksigen Secara Kimia (COD).....	188
5.3.3 Oksigen Terlarut (DO).....	190
5.3.4 Ammonikal Nitrogen (NH ₃ -N).....	194
5.3.5 pH.....	197
5.3.6 Pepejal Terampai (SS).....	199
5.3.7 Kekonduksian Elektrik (<i>Conductivity</i>).....	202
5.3.8 Jumlah Pepejal Terlarut (TDS).....	205
5.3.9 Posforus (PO ₄).....	206
5.3.10 Besi (Fe).....	210
5.3.11 Kuprum (Cu).....	211
5.3.12 Nitrat (NO ₃).....	213
5.4 INDEKS KUALITI AIR NEGARA SUB-LEMBANGAN.....	215
5.4 UJIAN HIPOTESIS.....	223
5.5 KESIMPULAN.....	227

BAB 6
PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

6.1 PENGENALAN.....	229
6.2 PERBINCANGAN ANALISIS STATISTIK.....	231
6.3 PERBINCANGAN ANALISIS PERBANDINGAN.....	232
6.4 PERBINCANGAN INDEKS KUALITI AIR NEGARA.....	234

6.5 PERBINCANGAN UJIAN HIPOTESIS.....	235
6.6 KESIMPULAN.....	235

RUJUKAN

LAMPIRAN

**SEKALUNG
PENGHARGAAN**

Pertamanya setinggi kesyukuran dipanjatkan ke hadrat Allah s.w.t., Tuhan yang menciptakan alam semesta. Selawat dan salam ke atas junjungan besar, Nabi Muhammad s.a.w., pembawa berita gembira dan rahmat kepada sekalian makhluk di atas muka bumi ini.

Sesungguhnya dalam tempoh penyiapan Tesis ini merupakan masa yang banyak memberi cabaran, dugaan serta pengalaman kepada penulis. Dalam tempoh ini, penulis banyak berhadapan dengan pelbagai bentuk cabaran dan ujian. Namun berkat kesungguhan, kesabaran serta doa, alhamdulillah semuanya mendapat jalan keluar dan seterusnya penulisan dapat dilakukan.

Dalam penulisan ini, penulis banyak terhutang budi di atas pengorbanan penyelia Tesis ini, Prof. Madya Dr. Hamirdin Ithnin. Ini kerana beliau bukan sahaja sebagai penyelia tetapi bertindak sebagai pendidik/murabbi dalam memberi tunjuk ajar. Pengorbanan dan kepercayaan yang diberikan kepada penulis dengan memberi peluang untuk menggunakan semua kemudahan yang beliau ada, tidak dapat dilupakan sehingga ke akhir hayat. Penulis akan sentiasa berdoa, semoga beliau tergolong di kalangan hamba Allah yang berjaya di dunia dan di akhirat.

Kepada kedua orang tua saya, Karate dan Hajjah Napiah yang berada di kampung halaman (Ladang Tabung Haji, Lahad Datu Sabah), penulis sentiasa mendoakan semoga mereka mendapat rahmat dan petunjuk daripada Yang Maha Esa. Tanpa belaian, dorongan, sokongan dan bantuan yang

diberikan , penulis mungkin sukar untuk menyiapkan Tesis ini. Begitu juga dengan Nenek (Hajjah Walang), Abang (Jamaluddin) serta Pakcik dan Makcik, jasamu tetap dikenang. Tanpa sokongan moral dan kewangan yang diberikan, penulis sukar meneruskan pengajian ini. Tidak ketinggalan juga kepada adik-adik yang tersayang (Masni, Abd. Karim, Kasman, Abu Sufian, Mohd. Ijaz dan Masyita) tuntutlah ilmu sebanyak mungkin dan didoakan semoga berjaya dalam cita-cita yang dikehjarnya.

Penulis juga ingin melahirkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua kakitangan di Jabatan Geografi, Universiti Malaya (En. Nazari, Kak Zaiton, Abang Kusri, Pn Zawiyah, Fazilah, Abang Ghani, Praba) yang banyak memberi kerjasama semasa penulis berurusan kepada mereka. Penulis mendoakan agar mereka berjaya dalam kerjaya masing-masing. Begitu juga dengan En. Sahibi, Norzailan dan En. Embi, Seksyen GIS, Kementerian Pertanian Malaysia yang banyak membantu memproses data gunatanah. Tidak ketinggalan kepada rakan saya, Encik Amir Saifude dan Mohd. Zuhdi yang sering memberi dorongan dan motivasi.

Kepada rakan-rakan serumah As-Syabab (Ust. Baihaqi, Aman, Yusri, Mazlan dan Rusdi), penulis ucapkan jutaan terima kasih atas kerjasama dan sokongan moral yang diberikan. Begitu juga kepada adik-adik MARSIS terutama Jamalia dan Mardiana yang sentiasa menyedarkan penulis daripada kelalaian. Begitu juga kepada rakan akrab, Azizi Che Seman yang banyak memberi tunjuk ajar dalam penggunaan komputer untuk tujuan penganalisan data dan En Yaakob, pegawai kimia JBANS yang banyak membantu menguji

kualiti air. Tidak lupa juga kepada Ust. Azhar dan Romi yang sudi meminjamkan komputer mereka sehingga proses penulisan tesis ini berakhir.

Semoga semua yang terlibat dalam penyiapan tesis ini mendapat keselamatan di dunia dan di akhirat.

NORDIN BIN SAKKE

Jabatan Geografi,
Fakulti Sastera dan Sains Sosial,
Universiti Malaya,
50603 Kuala Lumpur.

27 Rejab 1420 H
6 November 1999 M

ABSTRAK

Perkembangan ekonomi Malaysia yang pesat sejak awal 1990an telah mewujudkan banyak persaingan samada dari sudut mengaut keuntungan, sosial maupun lokasi gunatanah. Senario mengejar keuntungan ini telah menjadi perantara yang sungguh kuat dan boleh mengatasi segala keputusan yang ada. Banyak kawasan-kawasan baru untuk perumahan, perindustrian, perbandaran dan sebagainya dibuka untuk mencapai matlamat Wawsan 2020 yang mana sasaran Malaysia ingin mendapatkan status negara maju. Dalam proses mencapai matlamat tersebut, sumber asli akan dieksplorasi dan adakalanya tanpa belas. Dijangkakan juga, hutan diterokai dan selalunya secara meluas. Sungai dengan kerapnya menjadi tempat pembuangan sisa tanpa memikirkan keterusan dan warisan untuk generasi akan datang.

Kewujudan pembangunan yang pesat dalam awal dekad 90-an ini akhirnya menyebabkan gunatanah di kawasan tадahan air telah mula tidak diambilberat dan pada masa yang sama projek pembangunan yang bersifat sederhana dan mega telah diberi keutamaan demi kepentingan untuk mencapai matlamat status negara maju. Kawasan tадahan air (hutan) semakin cepat berkurangan dan kawasan hutan batu (bandar) semakin berkembang. Kawasan bandar telah banyak mengambil alih kawasan hutan dan pertanian. Salah satu kesan daripada peralihan ini ialah Malaysia telah mengalami krisis air pada awal tahun 1998. Krisis air yang berlaku ini bukan disebabkan negara kita menerima hujan yang sedikit tetapi jumlah kawasan tадahan air hujan (hutan yang berfungsi sebagai penyimpan dan pengatur air) didapati kurang

sedangkan permintaan air telah semakin bertambah. Di samping itu juga berlakunya kerosakan ke atas kualiti air sebagai kesan daripada pembuangan sisa-sisa seperti sisa perbandaran, domestik, penternakan dan perladangan secara terus ke dalam sungai tanpa rawatan atau sedikit terawat. Kesemua ini telah menyumbang kepada berlakunya krisis air samada dari segi kualiti mahupun kuantiti.

Masalah kekurangan air yang dikaitkan dengan kemerosotan kualiti air, memerlukan kajian kepada interaksi atau hubungan diantara “pelakon dunia” (manusia) dan sumber di sekelilingnya. Dalam kajian ini, aktiviti manusia digambarkan sebagai penyebab utama kepada kerosakan kualiti air khususnya apabila status negara maju dicapai. Lembangan Sg. Linggi dipilih sebagai kawasan kajian dalam usaha ia mewakili kawasan-kawasan lain yang mempunyai sifat semulajadi yang sama dimana aktiviti manusia menyebabkan kemerosotan kualiti air sungai.

Beberapa analisis dilakukan bagi melihat sejauhmana aktiviti manusia menjadi penyebab kemerosotan kepada kualiti air. Melalui analisis perbandingan antara masa (tahun) dan antara tempat (titik persampelan dan sub lembangan) serta melalui analisis regresi dan korelasi, apa yang dilihat bahawa hubungan antara kedua-dua pembolehubah (pembolehubah aktiviti manusia dan pembolehubah parameter kualiti air) adalah berbeza. Sebagai contohnya, di kawasan perbandaran (aktiviti manusia lebih dominan) memperlihatkan hubungan yang kuat dengan kerosakan kualiti air berbanding dengan gunatanah lain dimana aktiviti manusia adalah kurang seperti di kawasan hutan dan pertanian.

Disamping itu juga, walaupun Jabatan Alam Sekitar (JAS) telah mengemukakan dan membuat pengelasan sungai-sungai utama, kajian ini merasakan bahawa perlu untuk mengklasifikasikan sungai dalam sudut atau skop yang lebih kecil lagi seperti pada tahap cawangan (sub lembangan). Ini kerana, sistem pengelasan yang sedia ada sangat sedikit mengukur di cawangan-cawangan sungai. Sedangkan cawangan-cawangan sungai ini merupakan tempat yang menerima banyak sisa-sisa buangan dan ia membekalkannya kepada sungai utama. Kebelakangan ini juga kebanyakannya projek pembangunan dan aktiviti manusia dipindahkan ke kawasan tadahan cawangan sungai. Ini telah menyebabkan cawangan sungai juga menjadi ancaman kepada kerosakan sebelum ia sampai ke sungai utama. Situasi ini menjadi penyebab kepada perlunya pengelasan cawangan sungai (sub lembangan) bagi melihat status kualiti semasa sesuatu cawangan sungai dengan lebih dekat.

Dalam konteks ini, Lembangan Linggi dibahagikan kepada 20 cawangan sungai (sub lembangan) dalam usaha untuk mendapatkan kawasan Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) sub lembangan. Melalui kawasan sub lembangan ini, 6 parameter kualiti air telah diperolehi di setiap cawangan sungai dan ia digunakan untuk menentukan Indeks Kualiti Air (IKA); dengan itu status kualiti air setiap cawangan sungai dapat diketahui. Disamping itu juga bacaan BOD_5 , NH_3-N dan SS tiap-tiap sub lembangan telah ditentukan yang mana tiga parameter ini merupakan penunjuk utama kepada pencemaran air. Ini kemudiannya memudahkan kepada proses pengenalpastian kawasan yang mempunyai kecenderungan yang tinggi kepada pencemaran .

ABSTRACT

Malaysia's rapid economic development since the early 90's created fierce competitions in terms of reaping profits, social gains or even land use location. In this scenario profit making has become a very strong drive that can override all existing factors of decision making. Many new areas for housing, industrialization, municipality and etc. have been opened up for development and towards achieving the objective of Vision 2020, when Malaysia aims to attain a developed nation status. In the process, natural resources will be exploited, and at times without constraint. It is expected that forest will be exploited, often excessively. Rivers would frequently become places for waste disposal without any regard for the well being of future generations.

The occurrence of rapid development during the early part of the 90's consequently caused land use in the water catchment areas to be of less concern, while moderate to large-scale development projects have been given priority in achieving the objective of developed nation status. The water catchment areas (forest) had declined while urban area with skyscrapers (town) had expanded at expense of forested and agricultural areas. One of the effects of this transformation was the water crisis experienced by Malaysia in early 1998. The water crisis occurred not because our country receives little rain but the number of catchment areas (forest which functions as a retainer and water regulator) has declined whereas the demand for water has increased. There are also instances where degradation of water quality occurred as a result of the disposal wastes, such as municipal, domestic, farm and plantation wastes

directly into the rivers without or with little treatment. All this has contributed to a national water crisis both in terms of quality and quantity.

The problem of water shortage, which is linked to the degradation of water quality, requires research into the interaction between the “perpetrators” (human) and resources around him. In this study, human activities are highlighted as the main cause of the degradation quality of water, especially so when the developed nation status is attained of case study the Linggi river basin was undertaken to represent similar basins where human activities have caused the deterioration of river water quality.

Analyses were conducted to determine the extent to which human activities have been the cause of the degradation of the quality of water. By doing comparative temporal and spatial analyses and through the application of correlation and regression analyses, what was discerned was that the relationships between the two variables (human activities and water quality parameters) were varied. For example, municipal areas (human activities are of greater dominance) showed stronger relationship with water quality deterioration, as compared to other land uses where human activities are less intensive such as forest or agricultural areas.

Although the Department of Environment (DOE) has come up with a classification of main rivers, this research addresses the same issue but at the sub-basin level. The present system of classification of rivers makes use of very little data from gauged tributaries. Yet these tributaries are channels that receive most of the wastes and that feed the main rivers. Also recently many

development projects and therefore human activities had shifted to the catchment areas of river tributaries, causing the tributaries to be exposed to water quality degradation before they even reach the main rivers. It therefore becomes necessary to classify rivers at sub-basin level for a better appreciation of water quality problems of the whole river system.

In this context, the Linggi river basin was divided into 20 river tributaries (sub-basins) in an attempt to obtain National Water Quality Index (NWQI) for the sub-basins. By focussing on the sub-basins, six water quality parameters were obtained for each sub-basin, and these were then used to determine the Water Quality Index (WQI) and therefore the status of water quality of each sub-basin. Readings of BOD₅, NH₃-N and SS for each sub-basin were determined; which form the main indicators of water pollution and which become the basis for the identification of areas that are most prone to pollution.

**DAFTAR
SINGKATAN**

$\%$:	Peratus
β_0	:	Penggalan (<i>Intercept</i>)
β_1	:	Kecerunan (<i>Slope</i>)
α	:	Aras keertian
=	:	Samadengan
\neq	:	Tidak sama dengan
\geq	:	Lebih kecil atau sama dengan
$>$:	Lebih Kecil Daripada
\leq	:	Lebih Besar atau samadengan
$<$:	Lebih Besar daripada
Σ	:	Jumlah
@	:	ataupun
$\mu\text{s}/\text{cm}$:	Microsiemen per sentimeter
ANOVA	:	Analisis Varians
ASMA	:	Alam Sekitar Malaysia Berhad
BC	:	Before Christian
BOD ₅	:	Permintaan Oksigen Biokimia
cm	:	Centimeter
COD	:	Permintaan Oksigen Kimia
Cu	:	Kuprum
DBP	:	Dewan Bahasa dan Pustaka
DCE	:	Dairy Cow Equivalent
df	:	Darjah Kebebasan
DO	:	Oksigen Terlarut
DOE	:	Department of Environment
F	:	F jadual
F*	:	F yang dikira
Fe	:	Besi

Fe^{2+}	:	Ferrous
Fe^{3+}	:	Ferric
FELDA	:	Agensi Pembangunan Tanah Persekutuan
GIS	:	Sistem Informasi Geografi
GNP	:	Keluaran Negara Bersih
Gw/j	:	Gigawatt per jam
H	:	Hidrogen
H^+	:	Ion Hidrogen Positif
H_2O	:	Air
ha	:	Hektar
H_1	:	Hipotesis Alternatif
H_0	:	Null Hipotesis
IKAN	:	Indeks Kualiti Air Negara
INTAN	:	Institut Tadbiran Awam Negara
JAS	:	Jabatan Alam Sekitar
JBANS	:	Jabatan Bekalan Air Negeri Sembilan
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
JPH	:	Jabatan Perkhidmatan Haiwan
Kg	:	Kilogram
KLIA	:	Lapangan Terbang Antarabangsa Sepang
km	:	Kilometer
Km^2	:	Kilometer padu
Km^3	:	Kilometer persegi
L	:	Lembangan
l/h	:	Liter per hari
M^3	:	Meter persegi
Mg/l	:	Miligram per liter
mm	:	Milimeter
MPS	:	Majlis Perbandaran Seremban
MSE	:	Mean Square Error @ Residual
MSR	:	Regression Mean Square
mw	:	Mega watt

n	:	Bilangan sampel
$\text{NH}_3\text{-N}$:	Ammonikal Nitrogen
nm	:	Nilometer
NO_3	:	Nitrat
NRW	:	Air Tidak Berhasil
NWQMP	:	Program Penilaian Kualiti Air Kebangsaan
OH^-	:	Ion Hidroksil Negatif
O	:	Oksigen
$^\circ\text{C}$:	Darjah Celcius
PCBs	:	Polychlorinated biphenyls
PO_4	:	Posforus
RISDA	:	Institut Penyelidikan Getah
RM6	:	Rancangan Malaysia Keenam
RM7	:	Rancangan Malaysia Ketujuh
Sg.	:	Sungai
SIAN	:	Ammonikal Nitrogen Sub Indeks
SIBOD	:	Permintaan Oksigen Biokimia Sub Indeks
SICOD	:	Permintaan Oksigen Kimia Sub Indeks
SIDO	:	Oksigen Terlarut Sub Indeks
SIpH	:	PH Sub Indeks
SISS	:	Pepejal Terampai Sub Indeks
SL	:	Sub Lembangan
SS	:	Pepejal Terampai
T	:	Timur
t	:	t jadual
t^*	:	t yang dikira
TDS	:	Jumlah Pepejal Terlarut
TN	:	Jumlah Nitrogen
TOC	:	Jumlah Karbon Organik
TOD	:	Jumlah Permintaan Oksigen
TSS	:	Jumlah Pepejal Terampai
U	:	Utara

UK	:	United Kingdom
UPEN	:	Unit Perancang Ekonomi Negeri
USEPA	:	United State Environmental Protection Agency
vs	:	Berbanding
WHO	:	Word Health Organization
Y ₁	:	Pembolehubah Bersandar

**SENARAI
PETA**

<u>No. PETA</u>	<u>TAJUK PETA</u>
Peta 3.1	: Kedudukan Kawasan Kajian Dari Sudut Pandangan Negeri Sembilan
Peta 3.2	: Kedudukan Kawasan Kajian Dalam Lembangan Sg. Linggi Asal
Peta 3.3	: Bentuk Muka Bumi Kawasan Lembangan Sg. Linggi
Peta 3.4	: Kedudukan Cawangan Sungai Utama dan Loji Rawatan Air Di Lembangan Sg. Linggi Negeri Sembilan.
Peta 3.5	: Taburan Jenis Batuan Di Lembangan Sg. Linggi, Negeri Sembilan
Peta 3.6	: Taburan Jenis Tanah Di Lembangan Sg. Linggi, Negeri Sembilan
Peta 3.7	: Taburan Penduduk Mengikut Mukim Di Lembangan Sg. Linggi.
Peta 3.8	: Penggunaan Tanah Lembangan Sg. Linggi.
Peta 4.1	: Kedudukan Titik Persampelan (<i>Sampling Point</i>) Di Cawangan Sg. Linggi.
Peta 4.2	: Kedudukan Titik Persampelan Di Sepanjang Sg. Linggi
Peta 4.3	: Pembahagian Kawasan Sub Lembangan Untuk Tujuan Pembentukan Kawasan Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) Sub Lembangan.
Peta 4.4	: Pembahagian Kawasan Kepada 4 Sub Lembangan Untuk Tujuan Perbandingan.
Peta 5.1	: Peta Menunjukkan Nilai Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) Sub Lembangan Bagi Lembangan Sg. Linggi.

**SENARAI
RAJAH**

No. RAJAH	TAJUK RAJAH
Rajah 2.1	: Bentuk Molekul Air
Rajah 2.2	: Kitaran Hidrologi
Rajah 2.3	: Jumlah Hujan Yang Turun = Jumlah air Yang Disejat (km^2)
Rajah 3.1	: Profil Rentas Lembangan Sungai Linggi, Negeri Sembilan.

**SENARAI
JADUAL**

<u>No. JADUAL</u>	<u>TAJUK JADUAL</u>
Jadual 1.1	: Jumlah Air Dunia
Jadual 2.1	: Pengelasan Sungai Berdasarkan Purata Aliran, Keluasan, Kedalaman dan Order Sungai.
Jadual 2.2	: Kegunaan Air Domestik Perkapita Di Malaysia.
Jadual 3.1	: Morfologi Sungai Di Lembangan Sg. Linggi, Negeri Sembilan.
Jadual 3.2	: Jumlah Hujan, Suhu dan Kelembapan Bagi Stesen Kaji Cuaca Hospital Seremban, Negeri Sembilan Tahun 1996.
Jadual 3.3	: Jumlah Bekalan Air Yang Dapat Dibekalkan Oleh Loji-Loji Di Lembangan Sg. Linggi.
Jadual 3.4	: Jumlah Penduduk Di Lembangan Sg. Linggi, Negeri Sembilan.
Jadual 3.5	: Pecahan Gunatanah Bagi Kawasan Lembangan Sg. Linggi Bagi Tahun 1990.
Jadual 3.6	: Jumlah Keluasan Gunatanah Di Kawasan Lembangan Sg. Linggi Pada Tahun 1971, 1984 dan 1990.
Jadual 4.1	: Kedudukan Stesen Percontohan Untuk Tujuan Perbandingan.
Jadual 4.2	: Kedudukan Stesen Percontohan Untuk Tujuan IKAN.
Jadual 4.3	: Pengelasan Sungai Berdasarkan 6 Kelas.
Jadual 4.4	: Ringkasan Standard Kelas III dan Kriteria Bagi Parameter Terpilih
Jadual 4.5	: Pengelasan Kebersihan Sungai Berdasarkan Nilai BOD_5 .

- Jadual 4.6 : Pengelasan Sungai Berdasarkan Nilai Ketepuan DO (%).
- Jadual 4.7 : Pengelasan Sungai Berdasarkan Konsentrasi SS.
- Jadual 4.8 : Konsentrasi TDS Berbanding Darjah Kemasinan.
- Jadual 4.9 : Keluasan Kawasan Sub Lembangan Sg. Linggi.
- Jadual 4.10 : Nilai Bacaan Bagi Parameter BOD_5 dan COD Di Cawangan-Cawangan Sg. Linggi (mg/l)
- Jadual 4.11 : Nilai Bacaan Bagi Parameter DO dan SS Di Cawangan-Cawangan Sg. Linggi (mg/l)
- Jadual 4.12 : Nilai Bacaan Bagi Parameter NH_3-N dan pH Di Cawangan-Cawangan Sg. Linggi
- Jadual 4.13 : Nilai Bacaan Bagi Parameter BOD_5 dan COD Di Stesen-Stesen Sg. Linggi (mg/l) Tahun 1997/98.
- Jadual 4.14 : Nilai Bacaan Bagi Parameter DO dan NH_3-N Di Stesen-Stesen Sg. Linggi (mg/l) Tahun 1997/98.
- Jadual 4.15 : Nilai Bacaan Bagi Parameter SS dan pH Di Stesen-Stesen Sg. Linggi (mg/l) Tahun 1997/98.
- Jadual 4.16 : Nilai Bacaan Bagi Parameter Kekonduksian Elektrik dan NO_3 Di Stesen-Stesen Sg. Linggi (mg/l) Tahun 1997/98.
- Jadual 4.17 : Nilai Bacaan Bagi Parameter PO_4 dan Cu Di Stesen-Stesen Sg. Linggi (mg/l) Tahun 1997/98.
- Jadual 4.18 : Nilai Bacaan Bagi Parameter Fe Di Stesen-Stesen Sg. Linggi (mg/l) Tahun 1997/98.
- Jadual 5.1 : Persamaan Garis Regresi dan Nilai F^* Hasil Perhubungan BO_5 dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.2 : Persamaan Garis Regresi dan Nilai F^* Hasil Perhubungan COD dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.3 : Persamaan Garis Regresi dan Nilai F^* Hasil Perhubungan DO dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.4 : Persamaan Garis Regresi dan Nilai F^* Hasil Perhubungan NH_3-N dengan Ciri-Ciri Gunatanah.

- Jadual 5.5 : Persamaan Garis Regresi dan Nilai F* Hasil Perhubungan SS dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.6 : Persamaan Garis Regresi dan Nilai F* Hasil Perhubungan NO₃ dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.7 : Persamaan Garis Regresi dan Nilai F* Hasil Perhubungan PO₄ dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.8 : Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter BOD₅ dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.9 : Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter COD dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.10 : Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter DO dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.11 : Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter NH₃-N dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.12 : Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter SS dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.13 : Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter NO₃ dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.14 : Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter PO₄ dengan Ciri-Ciri Gunatanah.
- Jadual 5.15 : Persamaan (formula) untuk Penganggaran Nilai Sub-Indeks.
- Jadual 5.16 : Nilai Kuantifikasi Bagi Gunatanah.
- Jadual 5.17 : Nilai IKAN dan Nilai Pembangunan Bagi Setiap Lembangan Untuk Tujuan Ujian *t*.

**SENARAI
GRAF**

No. GRAF	TAJUK GRAF
Graf 3.1	: Jumlah Hujan Yang Dicerap Di Stesen Kaji Cuaca Hospital Seremban.
Graf 5.1A	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan BOD_5 Dengan Kawasan Perbandaran
Graf 5.1B	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan BOD_5 Dengan Jumlah Penduduk
Graf 5.1C	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan BOD_5 Dengan Kawasan Pertanian
Graf 5.1D	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan BOD_5 Dengan Kawasan Hutan
Graf 5.1E	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan BOD_5 Dengan Luas Kawasan Sub Lembangan.
Graf 5.2A	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan COD Dengan Kawasan Perbandaran
Graf 5.2B	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan COD Dengan Jumlah Penduduk
Graf 5.2C	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan COD Dengan Kawasan Pertanian
Graf 5.2D	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan COD Dengan Kawasan Hutan
Graf 5.2E	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan COD Dengan Luas Kawasan Sub Lembangan.
Graf 5.3A	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan DO Dengan Kawasan Perbandaran
Graf 5.3B	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan DO Dengan Jumlah Penduduk
Graf 5.3C	: Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan DO Dengan Kawasan Pertanian

- Graf 5.3D : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan DO Dengan Kawasan Hutan
- Graf 5.3E : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan DO Dengan Luas Kawasan Sub Lembangan.
- Graf 5.4A : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NH₃-N Dengan Kawasan Perbandaran
- Graf 5.4B : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NH₃-N Dengan Jumlah Penduduk
- Graf 5.4C : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NH₃-N Dengan Kawasan Pertanian
- Graf 5.4D : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NH₃-N Dengan Kawasan Hutan
- Graf 5.4E : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NH₃-N Dengan Luas Kawasan Sub Lembangan.
- Graf 5.5A : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan SS Dengan Kawasan Perbandaran
- Graf 5.5B : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan SS Dengan Jumlah Penduduk
- Graf 5.5C : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan SS Dengan Kawasan Pertanian
- Graf 5.5D : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan SS Dengan Kawasan Hutan
- Graf 5.5E : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan SS Dengan Luas Kawasan Sub Lembangan.
- Graf 5.6A : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NO₃ Dengan Kawasan Perbandaran
- Graf 5.6B : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NO₃ Dengan Jumlah Penduduk
- Graf 5.6C : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NO₃ Dengan Kawasan Pertanian
- Graf 5.6D : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NO₃ Dengan Kawasan Hutan

- Graf 5.6E : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan NO₃ Dengan Luas Kawasan Sub Lembangan.
- Graf 5.7A : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan PO₄ Dengan Kawasan Perbandaran
- Graf 5.7B : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan PO₄ Dengan Jumlah Penduduk
- Graf 5.7C : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan PO₄ Dengan Kawasan Pertanian
- Graf 5.7D : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan PO₄ Dengan Kawasan Hutan
- Graf 5.7E : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan PO₄ Dengan Luas Kawasan Sub Lembangan.
- Graf 5.8 : Konsentrasi BOD₅ Bagi Stesyen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.9 : Konsentrasi BOD₅ Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98
- Graf 5.10 : Konsentrasi BOD₅ Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.11 : Konsentrasi BOD₅ Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.12 : Konsentrasi COD Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.13 : Konsentrasi COD Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98
- Graf 5.14 : Konsentrasi COD Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.15 : Konsentrasi COD Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.

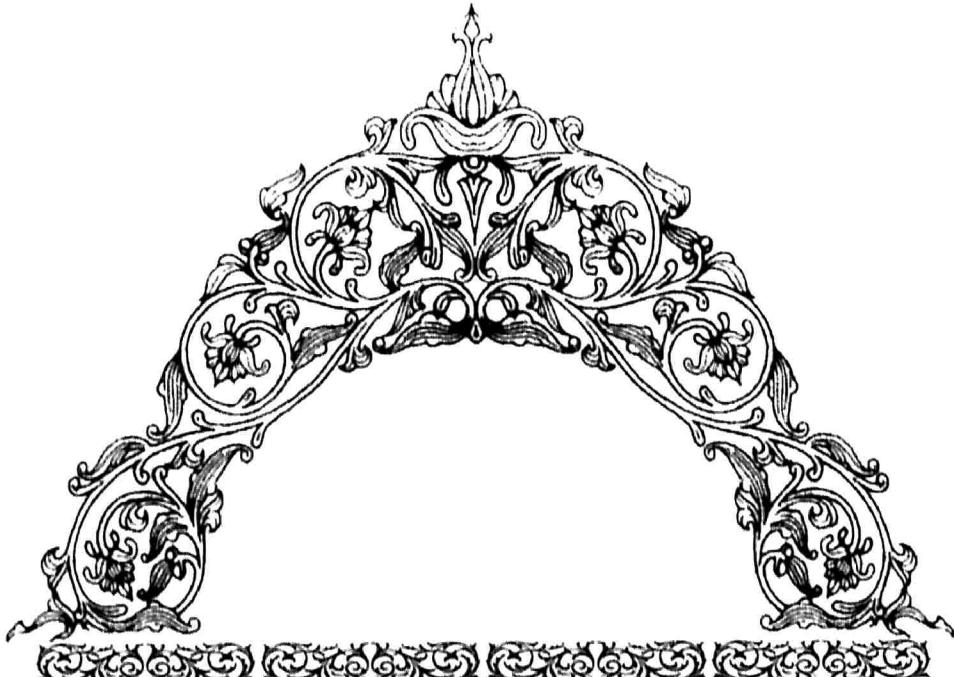
- Graf 5.16 : Konsentrasi DO Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.17 : Konsentrasi DO Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98
- Graf 5.18 : Konsentrasi DO Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.19 : Konsentrasi DO Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.20 : Konsentrasi NH₃-N Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.21 : Konsentrasi NH₃-N Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98
- Graf 5.22 : Konsentrasi NH₃-N Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.23 : Konsentrasi NH₃-N Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.24 : Konsentrasi pH Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.25 : Konsentrasi pH Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98
- Graf 5.26 : Konsentrasi pH Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.27 : Konsentrasi pH Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.28 : Konsentrasi SS Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98

- Graf 5.29 : Konsentrasi SS Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98
- Graf 5.30 : Konsentrasi SS Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.31 : Konsentrasi SS Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.32 : Konsentrasi Kekonduksian Elektrik Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.33 : Konsentrasi Kekonduksian Elektrik Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98
- Graf 5.34 : Konsentrasi Kekonduksian Elektrik Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.35 : Konsentrasi Kekonduksian Elektrik Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.36 : Konsentrasi TDS Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.37 : Konsentrasi TDS Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98
- Graf 5.38 : Konsentrasi TDS Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.39 : Konsentrasi TDS Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.40 : Konsentrasi PO₄ Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.41 : Konsentrasi PO₄ Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.

- Graf 5.42 : Konsentrasi PO₄ Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.43 : Konsentrasi PO₄ Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.44 : Konsentrasi Fe Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98.
- Graf 5.45 : Konsentrasi Fe Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.46 : Konsentrasi Fe Bagi 4 Sub-Lembangan Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.47 : Konsentrasi Fe Bagi Keseluruhan Sg. Linggi Berdasarkan Tahun 1985,1990, 1995 dan 1997/98.
- Graf 5.48 : Konsentrasi Cu Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98
- Graf 5.49 : Konsentrasi NO₃ Bagi Stesen-Stesen Sepanjang Sg. Linggi 1997/98

**SENARAI
LAMPIRAN**

<u>LAMPIRAN</u>	<u>TAJUK LAMPIRAN</u>
Lampiran A	: Method Pengukuran Kualiti Air
Lampiran B	: Senarai Kilang Di Kawasan Perindustrian Di Kawasan Kajian
Lampiran C	: Data Kualiti Air Sungai Linggi Tahun 1985, 1990, 1995 dan 1997/98
Lampiran D	: Method Pengurusan Dan Pembawaan Sampel Air
Lampiran E	: Gambar Yang Menunjukkan Kedudukan Stesen Persampelan Di Kawasan Kajian
Lampiran F	: Cadangan Kriteria Dan Standard Air Interim Kebangsaan Bagi Malaysia.
Lampiran G	: Keluasan Gunatanah Di Kawasan Kajian Berdasarkan Mukim Dan Sub Lembangan.
Lampiran H	: Jadual Taburan F (<i>F Distribution</i>)
Lampiran I	: Contoh Dan Hasil Pengiraan ANOVA Bagi Analisis Regresi Liner Mudah.
Lampiran J	: Contoh Dan Hasil Pengiraan Bagi Analisis Regresi Berganda (<i>Multiple Regression</i>).
Lampiran K	: Sumber Dan Cara Sisa Dibuang Di Kawasan Kajian.
Lampiran L	: Jadual Ketepuan Oksigen (<i>DO Saturation</i>).
Lampiran M	: Data Dan Hasil Analisis Bagi 20 Sub Lembangan Sungai Di Sg. Linggi.
Lampiran N	: Cara Meletakkan Nilai Pembangunan Bagi Gunatanah Berdasarkan Kuantifikasi Pengelasan Gunatanah.
Lampiran O	: Jadual Poin Kritikal <i>Student's t</i>



Bab Satu

PENDAHULUAN

