

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Air merupakan bahan cecair yang amat penting. Ia sangat berkait rapat dengan semua kehidupan kerana ia adalah asas (Abu Bakar dan Tengku Bakry, 1989 ; De Santo, 1990) dan juga meliputi semua benda-benda ciptaan Allah s.w.t. (Fadil, 1992). Ini jelas seperti mana yang telah termaktub dalam kitab suci orang-orang Islam iaitu Al-Quran (Soenarjo *et al.*, 1971) yang bermaksud:

"Dan Kami (Allah s.w.t) telah menjadikan setiap sesuatu yang hidup daripada air"

(Surah Al-Anbiya : 30)

Air merupakan satu bahan yang perlu bagi pembentukan kehidupan manusia dan organisme. Sebagai satu fakta yang nyata, manusia memerlukan air yang banyak kerana 70% daripada badan manusia adalah air (Carhart, 1951 ; De Santo, ibid). Begitu juga bagi pembentukan bahan organik memerlukan air kira-kira 60 - 70% air (Furtado, 1979 ; Clapham, 1973).

Sebagai suatu keperluan untuk semua benda-benda hidup yang terdapat di alam semesta ini, air merupakan suatu elemen yang seiringan dengan perkembangan tamadun manusia (Chorley, 1969) kerana pembangunan dan perkembangan masyarakat manusia sangat berkait rapat dengan pengedaran dan ketersampaian air kepada mereka (Ward dan Robinson, 1990). Ahli sains percaya manusia silam pada satu ketika dulu adalah *semiaquatic* (Utusan Malaysia, 21.10.1995) kerana

kecenderungannya untuk tinggal berhampiran dengan air. Ini terbukti apabila banyak tamadun lama yang terkenal dijumpai di sepanjang sungai (Saha dan Barrow, 1981). Sebagai contohnya Tamadun Sumerian di sepanjang Sungai Tigris - Euphrates, Tamadun Egypt di sepanjang Sungai Nile, Tamadun Indus-India di sepanjang Sungai Indus (India), Tamadun China di sepanjang Sungai Huang Ho - Yellow River (China) dan sebagainya (Biswas, 1970).

Persoalan bila dan di mana bermulanya kajian subjek ini dengan tepat sukar untuk dijawab. Namun para pengkaji bersetuju bahawa kajian air (hidrologi) telah bermula sejak 6000 BC dan data awal yang mula direkodkan semasa pemerintahan Raja Scorfion pada 3200 BC (Biswas, ibid). Pada masa tersebut mereka telah dapat membangunkan sistem bekalan air, membina empangan, membuat saluran air dan sebagainya. Ini menunjukkan pada masa tersebut manusia sudah mempunyai ilmu yang ada hubungkait dengan air walaupun ianya tidak begitu saintifik.

Air boleh didapati atau dilihat di mana-mana kerana taburannya yang tidak sekata. Ia boleh dijumpai dalam berbagai bentuk dalam skala-skala (jumlah keluasan) yang berbeza. Ada yang terdapat di atas permukaan, di permukaan dan di bawah permukaan bumi. Kewujudan air pada skala-skala ini adalah berdasarkan kepada jumlah air yang dikitarkan. Air yang berkitar atau dikenali sebagai kitaran hidrologi ini adalah merupakan satu bentuk pergerakan air pergi balik (*back and forth*) antara biosfera dan kawasan berair (Clapham, ibid) dalam satu siri pergerakan yang kompleks (Zuraina, 1989). Kitaran ini berjalan secara tabii dalam suatu bentuk yang cukup menakjubkan kerana berfungsi untuk menyeimbangkan ekosistem alam semesta dan juga untuk menyaring atau membersihkan semula air yang tercemar

supaya kembali seperti sifat yang asal. Pemindahan air dalam proses kitaran ini melibatkan tahap-tahap yang berbeza. Tahap-tahap tersebut termasuklah proses sejatan, pergerakan lembapan, pemeluwapan, kerpasan dan air larian (Chorley, ibid).

Walaupun jumlah air yang terdapat pada alam semesta sebanyak $265\ 678.603 \times 10^{17}$ kg (Clapham, ibid) namun jumlah yang terlibat dalam proses kitaran hidrologi sebanyak 5% (lihat Jadual 1.1) sahaja. Selebihnya iaitu 95% secara kimianya tetap tinggal dalam batuan tidak terlibat dalam kitaran hidrologi (Furtado, ibid ; Saberi, 1986). Dari jumlah yang boleh dikitarkan iaitu $13\ 578.603 \times 10^{17}$ kg, lebih kurang 97% terdapat dalam bentuk air masin di lautan yang mana ia meliputi 71% daripada keluasan muka bumi (Chorley, ibid). Selebihnya adalah dalam bentuk air tawar (*freshwater*) dimana 2% dalam bentuk litupan air kutub dan glasier dan 0.02% dalam bentuk air permukaan seperti tasik dan sungai. Jika bentuk litupan air kutub dan glasier tidak diambil kira, 95% daripada air tawar adalah dalam bentuk air tanah, 3.5% dalam bentuk tasik, kolam air dan sungai dan 1.5% lagi dalam bentuk lembapan tanah.

1.2 PERNYATAAN MASALAH

Malaysia merupakan sebuah negara yang sungguh bertuah kerana kaya dengan sumber sejadi. Iklimnya panas dan lembab sepanjang tahun dan menerima hujan dengan kadar purata 2500 mm setahun. Purata luas kawasan yang sering menerima hujan setahun kira-kira $330\ 000\ km^3$ (Azhari dan Pin, 1996) dimana jumlah keseluruhan hujan yang diterima sebanyak 990 billion meter padu (selepas ini ditulis billion m³).

Jadual 1.1
Jumlah Air dunia

A. Jumlah Air Yang Tidak Dikitarkan (95%)

Kedudukan	Jumlah ($\times 10^{17}$ kg)	Peratus (%)
1. Batu Crystalline	250 000	99.2
2. Batu Sedimentari	2 100	0.8
JUMLAH	252 100	100

B. Jumlah Air Yang Dikitarkan (5%)

Kedudukan	Jumlah ($\times 10^{17}$ kg)	Peratus (%)
1. Lautan	13200.00	97.30
2. Litupan ais di kutub dan Glasier	292.00	2.10
3. Air bawah Tanah	83.50	0.60
4. Air tawar di tasik	1.25	0.01
5. Air masin di tasik	1.04	0.01
6. Lembapan tanah	0.67	0.005
7. Wap air di atmosfera	0.13	0.001
8. Sungai	0.013	0.0001
JUMLAH	13578.603	100

Sumber : Ubah suai dari Clapham, 1973

Daripada jumlah ini, 556 billion m³ [Japan International Cooperation Agency (lepas ini ditulis JICA), 1982a] mengalir dalam bentuk aliran permukaan (*surface runoff*), 64 billion m³ mengalir sebagai air bawah tanah dan selebihnya kembali semula ke atmosfera melalui proses sejat-peluhuan.

Walaupun negara kita mempunyai banyak sumber air dalam bentuk-bentuk yang berbeza (air bawah tanah, tasik dan sebagainya), namun ia amat bergantung kepada air permukaan (Hamirdin, 1993) iaitu 97% untuk keperluan air negara yang mana hujan merupakan pembekal utama. Daripada jumlah aliran permukaan ini (566 billion m³), 147 billion m³ dijumpai di Semenanjung Malaysia, 113 billion m³ di Sabah dan selebihnya - 306 billion m³ di Sarawak (JICA, ibid). Kesemua jumlah ini

adalah sangat bergantung kepada ciri-ciri kawasan lembangan yang membekalkan air kepada sungai. Sekiranya lembangan tersebut dilitupi oleh banyak tumbuhan terutamanya hutan, maka banyaklah air yang akan tersimpan dalam tanah sebelum dibekalkan ke dalam sungai. Ini kerana tumbuhan berfungsi sebagai pengatur dan penyimpan yang baik.

Sungai merupakan satu unit penting yang terletak pada kedudukan yang paling rendah dalam satu-satu sistem lembangan saliran. Sistem lembangan ini penting kerana ia merupakan unit yang kerap terlibat dalam perancangan pembangunan. Jika kita lihat 60 tahun yang lepas, unit ini tidaklah begitu menghadapi masalah yang besar kerana perubahan yang dilakukan ke atasnya tidak banyak. Ini menyebabkan kesannya tidaklah terlalu ketara terhadap kualiti dan kuantiti air sungai. Kebelakangan ini, permintaan untuk membangunkan kawasan tadahan/lembangan ini sangat tinggi. Ini menyebabkan permintaan terhadap air turut sama meningkat.

Disebabkan unit ini telah berubah daripada keadaan sekitar asal (hutan) kepada alam sekitar buatan manusia, maka jumlah air yang dapat diperangkap oleh tanah dan tumbuhan terlalu sedikit. Ini menyebabkan beberapa buah negeri di negara ini telah menghadapi masalah air. Ketua Pengarah Jabatan Parit dan Saliran telah menyatakan bahawa negara kita akan mengalami krisis air dalam 30 tahun akan datang (News Straits Times, 6.7.1993). Kenyataan ini diulangi oleh Persatuan Air Malaysia yang mengunjurkan bahawa krisis air paling besar akan berlaku pada tahun 2010 sekiranya tidak ada usaha untuk melindungi dan memelihara sumber ini dengan satu pengurusan yang lebih serius dan bersepadu.

Dalam sebahagian era 1990an telah memaparkan kepada kita, pembangunan fizikal sedang giat dijalankan (Hamirdin, 1996) yang mana abad ini digelarkan sebagai “*urban age*” (Detwyler dan Marcus, 1985). Bagi Malaysia, pembangunan selalunya merujuk kepada proses perbandaran atau perindustrian (Hamirdin, op. cit) yang mana ia menggunakan keuntungan sebagai kriteria utamanya dalam mencapai kejayaan tanpa mempertimbangkan hal alam sekitar. Ini kerana dasar negara untuk menarik pelabur-pelabur pada peringkat permulaan kurang menekankan persoalan yang berhubung dengan pemeliharaan alam sekitar. Keadaan ini berlarutan sehingga kini walaupun telah banyak undang-undang berhubung alam sekitar digubal. Kebanyakan pelabur yang datang ke negara ini memusnahkan alam sekitar dengan sewenang-wenangnya dan mengaut keuntungan berjuta-juta di atas kerosakan alam sekitar.

Persidangan Mengenai Alam Sekitar dan Pembangunan (UNCED) yang diadakan di Rio de Janeiro, Brazil pada Jun 1992, yang telah dihadiri oleh seratus ketua kerajaan dan negara menandakan satu perakuan oleh para pemimpin politik dunia bahawa sesungguhnya sudah wujud krisis alam sekitar akibat perbuatan dan aktiviti manusia. Mereka merubah alam menjadi kepada alam buatan manusia yang menyebabkan unit-unit sistem turut terganggu terutamanya sungai. Sebagai kesannya pada tahun 1994, 28% sahaja sungai di negara kita ini yang dikategorikan bersih. Selebihnya tercemar dalam pelbagai tahap (News Straits Times, 7.11.1995). Ini bermakna 2 daripada 3 sungai yang dikaji telah tercemar. Menurut Mohd. Akbar Johari (Penasihat Persatuan Air Malaysia dan Pengarah Jabatan Bekalan Air Negeri Sembilan), 75 % daripada sumber air di negara ini samada dicemari sedikit (*slightly*

polluted) ataupun teruk (*very polluted*), masih tidak memenuhi spesifikasi World Health Organization (lepas ini ditulis WHO) dimana sekiranya Malaysia mengikuti peraturan (*standard*) yang telah ditetapkan oleh badan dunia ini, kira-kira 80% loji pembersihan air di negara kita akan ditutup. Disamping itu juga Menteri Sains, Teknologi dan Alam Sekitar, Datuk Law Hieng Ding telah mendedahkan bahawa sungai di negara kita sedang menuju “kehancuran” dimana kualiti air sungai telah merosot 1.2% setiap tahun.

Jika kita merujuk kepada kawasan yang dikaji, lembangan Sg. Linggi merupakan satu kawasan yang mempunyai peranan dan potensi yang sangat besar. Ini kerana di sinilah terletaknya pusat pentadbiran negeri (Seremban), pusat bekalan air bagi Seremban dan Port Dickson, pusat pertumbuhan penduduk, pusat perbandaran, perindustrian dan sebagainya. Ringkasnya kawasan ini adalah tumpuan pembangunan. Pada tahun 1998 jumlah penggunaan air di Seremban telah meningkat kepada 168.21 juta liter sehari berbanding 90.92 juta liter sehari pada dua tahun yang lepas. Fenomena pembangunan yang wujud di kawasan-kawasan berhampiran seperti Melaka, Sepang dan Putra Jaya banyak mempengaruhi keadaan perancangan bekalan air di Negeri Sembilan. Ini telah menyebabkan Jabatan Bekalan Air Negeri Sembilan (selepas ini ditulis JBANS) menjangkakan bekalan air yang diperlukan oleh penduduk di kawasan berkaitan meningkat kepada 500 juta liter sehari (Utusan Malaysia, 9.5.1996). Situasi ini merupakan cabaran yang perlu dihadapi kerana ia sangat berkait kepada persoalan kualiti dan kuantiti air. Air terpaksa bertarung dengan pembangunan untuk mendapatkan kawasan tадahan dan penyimpanan. Sekiranya kebanyakan kawasan digunakan untuk pembangunan maka sedikitlah sumber air yang dapat diperolehi dan begitu sebaliknya.

Berdasarkan unjuran yang telah dilakukan oleh Jabatan Kerja Raya (lepas ini ditulis JKR) Negeri Sembilan, kapasiti air yang dibekalkan oleh Loji Rawatan Air Sg. Terip dan Loji Rawatan Air Sg. Linggi iaitu masing-masing 90 ml/h dan 80 ml/h. Jumlah ini tidak mencukupi untuk permintaan pada masa akan datang. Untuk itu program pemindahan air antara lembangan Kelinchi/Terip telah dilakukan yang mana terowong dibina melalui Gunung Berembun (Hing, 1996) dapat memindahkan air daripada Empangan Muar ke Empangan Sungai Kelinchi. Air ini akan dirawat di dua loji penapisan iaitu Loji Rawatan Air Sg. Terip dan Loji Rawatan Air Sg. Linggi. Dijangkakan ia dapat membekalkan air sebanyak 227.30 juta hingga 409.15 juta liter sehari (Utusan Malaysia, 9.5.1996) yang mana akan dapat menampung permintaan air Seremban dan Port Dickson.

Sg. Linggi yang mengalir di tengah-tengah kawasan ini telah diisyiharkan sebagai sungai yang sangat tercemar (Mohd Akbar, 1990) walaupun 2 tahun kebelakangan ini, ia tergolong dalam sungai separuh tercemar [Jabatan Alam Sekitar (lepas ini ditulis JAS), 1996]. Berdasarkan analisis yang dijalankan ke atas parameter-parameter air pada tahun 1978, kualiti air Sg. Linggi telah diklasifikasikan oleh WHO sebagai “*sangat tercemar yang memerlukan masa yang lama untuk dirawat*” dan “*tidak sesuai sebagai sumber air minum*” oleh USEPA dan EEC (Mohd. Akbar, ibid). Melihat kepada perkembangan ekonomi dan pembangunan di kawasan kajian kebelakangan ini menunjukkan bahawa perkara yang lalu mungkin akan berulang kembali sekiranya langkah lebih berjaga-jaga tidak diambil perhatian serius. Walaupun kita lihat, sumber asal air dari Empangan Sg. Terip dalam keadaan bersih tetapi air yang bakal disedut di Loji Rawatan Air Sg. Linggi terpaksa melalui kawasan

perumahan, pertanian, perbandaran, perindustrian, tanah baru dan sebagainya. Kesemua kawasan-kawasan ini mempunyai potensi yang besar untuk merosakkan kualiti air yang harmoni lagi suci. Berdasarkan suasana ini, penilaian dan pengukuran parameter perlu kerap dilakukan dan kajian ini merupakan sebahagian daripada tuntutan tersebut.

1.3 SEMAKAN LITERATUR

1.3.1 Kajian Peringkat Global

Banyak kajian berhubung air tawar dan kualitinya telah dijalankan. Brookman *et al.* (1979) telah membuat kajian pencemaran *nonpoint sources* daripada kawasan perindustrian manakala Robbins (1978) mengkaji pencemaran jenis ini di kawasan pengeluaran binatang yang tidak dikurung. Feller (1981) pula cuba kesan pembersihan tumbuhan (*clear cutting*) dan pembakaran (*slash-burning*) terhadap suhu air sungai manakala Gurtz *et al.* (1980) pula cuba aktiviti mengaitkan pembersihan tumbuhan terhadap beban bahan terampai terhadap dua batang sungai di selatan Pergunungan Appalachian. Fowler dan Heady (1981) pula membuat anggaran kadar penghasilan beban terampai (SS) di kawasan tanah hutan yang tidak diganggu.

Gaynor (1979) pula cuba membuat beberapa perkaitan antara beban posforus dengan perumahan di kawasan tadahan bandar dan Cluis *et al.* (1979) cuba membuat model pengangkutan bagi beban jumlah posforus dan jumlah nitrogen dengan gunatanah. McCuen *et al.* (1978) telah membuat Model Simulasi Berkomputer untuk menganggarkan beban bahan pencemar manakala Jewell *et al.* (1980) pula menggunakan analisis regresi liner berganda untuk memodelkan beban bahan pencemar semasa aliran kilat di bandar

Kesimpulannya bahawa kajian berhubung pencemaran di peringkat global telah lama dijalankan dan meliputi hampir keseluruhan masalah dan permodelan berhubung dengan kualiti air.

1.3.2 Kajian Peringkat Kebangsaan

Kajian berhubung dengan kualiti air telah dijalankan lebih awal terutamanya parameter biologi oleh Alfred (1964), Johnson (1957 dan 1967), Cheng (1965) Furtado (1969). Kajian pertama yang lebih komprehensif terhadap sungai telah dilakukan oleh Bishop (1973) di Sg. Gombak kemudian diikuti oleh Ho (1973, 1975, 1976a,b) yang telah mengkaji kesan pencemaran air ke atas ekologi Sg. Renggam di kawasan perindustrian Shah Alam, Selangor. Norris dan Charlton (1962) telah mengkaji parameter biologi dan kimia di Sg.Gombak. Kajian kualiti air Sg. Melaka dilakukan oleh Tan dan Prowse (1972) Sg Kelang dan Sg. Juru oleh Anon (1975). Law *et.al.*, (1997) pula mengkaji parameter fizikal, kimia dan mikrobiologi di Sg. Kelang.

Banyak kajian berhubung sedimen, juga telah dilakukan. Antaranya Low dan Leigh (1972) mengkaji kesan banjir dan hakisan yang menyumbangkan sedimen kepada kualiti air di Malaysia Barat. Peh (1981) telah mengkaji beban sedimen di kawasan tadahan hutan kecil di Semenanjung Malaysia. Lai dan Samsuddin (1985) membandingkan beban pepejal terampai dan pepejal terlarut di dua kawasan tadahan yang terganggu di Hutan Simpan Air Itam, Selangor. Abu Bakar *et al.*, (1987) telah mengkaji kesan hakisan ke atas beban sedimen di Sg. Kelang manakala Hamirdin (1988) dan Law dan Mohsin (1980) telah mengkaji beban ampaian di Sungai Kelang.

Nather Khan (1990) mengkaji kesan pencemaran ke atas kualiti air Sg. Sedili Kecil. Jabatan Alam Sekitar telah memulakan Program Penilaian Kualiti Air Kebangsaan (NWQMP) pada tahun 1978 dengan mengawasi 33 batang sungai dalam 13 lembangan. Pada tahun 1986, program Pengelasan Kualiti Air Sungai Fasa 1 telah dimulakan dan seterusnya Fasa II tahun 1989, Fasa III tahun 1990, Fasa IV tahun 1995 dan Fasa V sedang berjalan. Kelima-lima fasa ini bertujuan mengkelaskan sungai terpilih berdasarkan 6 parameter utama iaitu Permintaan Oksigen Biokimia (BOD_5), Permintaan Oksigen Secara Kimia (COD), Oksigen Terlarut (DO), Ammonikal Nitrogen (NH_3-N), Pepejal Terampai (SS) dan pH. Disamping itu juga parameter-parameter biologi, kimia dan fizikal yang lain turut dikaji dan mencari punca pencemaran.

Kesan aktiviti manusia ke atas kualiti air juga telah dikaji. Antaranya Hamirdin (1988) cuba mengaitkan kesan urbanisasi ke atas kualiti persekitaran termasuk sungai. Lai (1983) mengaitkan kesan perbandaran terhadap konsentrasi dan tahap BOD_5 di Sg Kelang dan Sg. Langat. Chin (1977) cuba mengkaji kesan sisa buangan hasil daripada aktiviti perbandaran, pertanian dan perindustrian ke atas sungai. Chin (1978) juga cuba mengaitkan kesan efluen kelapa sawit ke atas kemerosotan DO dan pH di Sg. Skudai. Suki *et al.* (1988) cuba menilai kesan pencemaran daripada corak gunatanah yang berbeza di sepanjang Sg. Langat.

Dapatlah disimpulkan bahawa, bidang kajian kualiti air di peringkat kebangsaan telah mendapat perhatian yang serius. Ini ditunjukkan dengan kesungguhan Jabatan Alam Sekitar membuat penilaian berterusan terhadap sungai

setiap tahun ke atas semua parameter air serta pengukuran yang dilakukan oleh orang perseorangan dan swasta.

1.3.3 Kajian Peringkat Sg. Linggi

Pada peringkat kawasan kajian, beberapa kajian juga telah dijalankan. Kajian awal yang telah dijalankan menunjukkan bahawa kualiti air Sg Linggi sebelum tahun 70an berada dalam keadaan baik. Selepas tahun 1970, banyak kajian yang telah dilakukan. Binnie dan Partners (1979) telah mengkaji punca-punca pencemaran di kawasan kajian antaranya daripada kawasan perindustrian, pertanian dan kawasan penternakan khinzir. JAS (1978) dan Leong *et al.*, (1981) telah mengkaji beberapa parameter dan mengesan punca pencemaran di kawasan Sg. Linggi seperti yang ditemui oleh Binnie. Lim dan Chi (1987) telah membuat model pengurusan berhubung masa depan lembangan Linggi. Nather Khan (1985) mengkaji kualiti air Sg. Linggi berdasarkan komuniti '*periphyton*'. Subramaniam (1986) mengkaji beberapa parameter air dan komuniti binatang tak bertulang (*macroinvertebrate*) di dalam air. Mohd. Akbar (1990) telah menunjukkan kesan perbandaran ke atas kemerosotan kualiti air Sg. Linggi. Kesan efluen getah ke atas struktur komuniti *diatom* telah dikaji oleh Nater khan *et al.* (1986). Disamping itu juga Nather *et al.* (1988) juga telah mengkaji keterlarutan logam kuprum dan plumbum di dalam Sg. Linggi. Nordin (1985) cuba mengaitkan pengaruh aktiviti manusia berdasarkan parameter yang dikaji.

Kesimpulan yang dapat dibuat ialah walaupun terdapat kajian kualiti air sungai di kawasan ini, namun ia tidak meliputi keseluruhan cawangan sungai atau kajian tersebut telah lama dibuat. Kajian terkini yang telah dilakukan bermula daripada Sg.

Jeralang hingga ke Loji Rawatan Air Sungai Linggi. Bawah daripada Loji Rawatan Air Sg. Linggi tidak dibuat. Oleh itu kajian terhadap keseluruhan cawangan utama Sg. Linggi perlu dilakukan bagi menggambarkan suasana semasa kualiti air Sg. Linggi.

1.4 OBJEKTIF DAN SKOP KAJIAN

Kajian terhadap air merupakan satu keperluan dan kemestian. Ini kerana keseluruhan hidup manusia dikelilingi oleh air. Dalam kajian ini beberapa perkara yang diletakkan sebagai objektif akan cuba dilihat, dikaji dan dianalisis supaya ia memberi satu keberhasilan dalam kajian sumber air amnya dan Sg. Linggi khasnya. Seperti yang telah dimaklumi, lembangan Sg. Linggi mempunyai 3 sub-lembangan iaitu Sub Lembangan Linggi-Seremban, Sub Lembangan Linggi-Port Dickson dan Sub Lembangan Rembau-Siput, namun dalam kajian ini pengkaji hanya memfokuskan kepada dua sub lembangan sahaja. Sub lembangan tersebut ialah Sub Lembangan Linggi-Seremban dan Sub Lembangan Linggi-Port Dickson

Antara objektif yang telah digariskan adalah seperti berikut:-

- 1.4.1 Kajian ini akan cuba melihat beberapa parameter air yang penting seperti BOD_5 , COD, DO, NH_3-N , SS, pH, TDS (Jumlah Pepejal Terlarut), Kekonduksian Elektrik, NO_3 (Nitrat), PO_4 (Posforus), Fe (Besi) dan Cu (Kuprum). Parameter-parameter yang dikaji akan dilihat dari sudut perubahan yang berlaku dan pengkaji akan cuba mengenalpasti aktiviti manusia yang mempengaruhi kualiti air berdasarkan parameter-parameter tersebut.

- 1.4.2 Kajian ini juga akan cuba membuat beberapa perbandingan berdasarkan dua faktor utama iaitu masa dan tempat (dibincangkan dalam item 1.5.1.4 – Kaedah Perbandingan). Hasil daripada perbandingan ini, ulasan dan analisis akan dibuat untuk menentukan kedudukan kualiti sungai tersebut pada masa kini dan akan datang.
- 1.4.3 Di samping itu juga, kajian ini juga cuba melihat sejauh mana saling hubungan antara kualiti air (indeks) dengan aktiviti manusia (gunatanah) di kawasan kajian. Bahagian ini penting kerana ia akan membuktikan kebenaran hipotesis yang dibuat.
- 1.4.4 Kajian ini juga akan membentuk kawasan Indeks Kualiti Air Negara (selepas ini ditulis IKAN) Sub Lembangan berdasarkan pembahagian 20 sub lembangan sungai utama. Pembentukan kawasan IKAN menggunakan formula Indeks Kualiti Air (WQI-DOE Poll) berdasarkan formula 6 parameter utama iaitu BOD_5 , COD, DO, NH_3-N , SS dan pH yang telah di hasilkan oleh Jabatan Alam Sekitar.

1.5 METODOLOGI KAJIAN

1.5.1 Teknik dan Cara Kajian

Terdapat empat kaedah yang digunakan dalam kajian ini. Antaranya adalah seperti berikut:-

- 1.5.1.1 **Kaedah lapangan** - Dalam kaedah ini, pengkaji berulang alik ke tapak kajian untuk membuat pengukuran parameter. Untuk tujuan pengukuran parameter ini, sebanyak 20 stesen pengambilan sampel dibuat untuk tujuan

pembentukan indeks (akan diterangkan dalam bab 4). Bagi tujuan perbandingan penentuan stesen ini adalah berdasarkan stesen yang telah ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) dan Alam Sekitar Malaysia Berhad (ASMA) yang mana stesen ini juga telah digunakan oleh beberapa pengkaji seperti Nather (1985) dan Subramaniam (1986). Bagi pengukuran ini, terdapat beberapa parameter yang mesti dibuat di stesen persampelan (DO, pH, Suhu, Kekonduksian Elektrik, TDS) dan ada yang perlu dibawa untuk dianalisis dalam makmal (diterangkan dalam Kaedah Makmal). Antara alat yang digunakan untuk mengukur parameter di lapangan ialah *Digital Tirator* (DO), *Hach DR 2000 Spectrophotometer* (NH₃-N, Nitrat, Posforus, Iron), *Hach EC 10 pH Meter* (pH dan Suhu) dan *Hach Conductivity Meter*. (Rujuk Lampiran A)

1.5.1.2 **Analisis Makmal** - Bagi kaedah ini, analisis yang dilakukan terhadap 3 parameter sahaja iaitu BOD₅, COD dan SS. Sebelum kaedah ini di jalankan, sampel air daripada kawasan yang telah ditentukan akan diambil. Setiap satu stesen mewakili 2 sampel. Maksudnya 2 botol sampel akan diambil daripada tiap-tiap stesen dan sampel tersebut akan dibalut dengan kertas alumunium (*foil paper*) bagi tidak membolehkan aktiviti-aktiviti bio menjadi aktif dalam botol sampel. Selepas itu sampel tersebut di bawa ke makmal untuk di analisis. Bagi parameter BOD₅, botol incubator (*incubator bottle*) digunakan yang mana bacaan akan dilakukan selama lima hari pada suhu 20°C dalam Incubator berdasarkan konsep tekanan. Bagi parameter SS, kaedah *gravimetric* digunakan sekiranya konsentrasi melebihi 780 mg/l dimana proses penapisan dengan menggunakan kertas turas. Bagi parameter COD

pula, pemanasan sampel dilakukan selama 2 jam menggunakan *Hach COD Reactor*. Selepas itu disejukkan selama sejam dan diukur dengan *Hach DR 2000 Spectrophotometer* (Rujuk Lampiran A).

1.5.1.3 Analisis berkomputer - Dalam kaedah ini, perisian utama yang digunakan ialah perisian SPSS 7.52, Microsof Excel 7.0 dan Arcview 3.1 serta Coreldraw 7. Data yang telah diperolehi, hasil daripada pengukuran air ini akan dimasukkan dalam komputer yang mana dengan cara sendirinya komputer akan menganalisis dan menghasilkan output berdasarkan kehendak kajian. Analisis peringkat awal, Microsoft Excel digunakan bagi mencari nilai purata dan median. Analisis ini banyak digunakan untuk tujuan perbandingan dan pembentukan IKAN sub lembangan. Untuk mendapatkan keluasan gunatanah, susur letak sungai, tanah dan batuan, Arcview 3.1 digunakan bagi memastikan data tersebut diperolehi. Kebanyakan proses ini dilakukan di Seksyen Sistem Informasi Geografi (lepas ini ditulis GIS), Kementerian Pertanian Malaysia. Disamping itu pula untuk tujuan analisis statistik dan ujian hipotesis, SPSS 7.52 digunakan bagi mendapat gambaran hubungan antara pembolehubah-pembolehubah yang dikaji dan sejauh mana kekuatan perhubungan tersebut. Berdasarkan analisis ini segala perkembangan berhubung dengan kualiti air akan dipaparkan berdasarkan 3 paparan iaitu melalui jadual, gambarajah dan peta.

1.5.1.4 Kaedah Perbandingan - Dalam kaedah ini, perbandingan akan dibuat berdasarkan dua faktor utama iaitu faktor masa dan tempat. Melalui kaedah perbandingan masa, data bagi parameter yang diukur akan dibandingkan

berdasarkan fasa-fasa masa. Pengkaji akan membahagi fasa masa kepada empat tahap iaitu bermula dari tahun 1985, 1990, 1995 dan 1997/98 (tahun kajian). Melalui perbandingan ini, perkembangan kualiti air Sg. Linggi akan diketahui samada ia semakin merosot atau bertambah baik. Bagi perbandingan berdasarkan tempat, pengkaji akan membuat perbandingan antara sub lembangan (4 sub lembangan) dan antara titik persampelan di sepanjang Sg. Linggi.

1.5.2 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data merupakan satu proses yang penting dalam satu-satu penyelidikan. Ia adalah satu proses dimana pengkaji akan membuat pembacaan, cerapan terhadap data yang telah dimiliki atau tersimpan oleh badan-badan tertentu. Dalam penulisan ini terutama yang menyentuh persoalan kawasan kajian, pengkaji banyak mendapatkan data sekunder daripada jabatan-jabatan kerajaan, agensi swasta, perpustakaan-perpustakaan universiti dan tempat-tempat yang ada hubungkait dengan topik kajian.

Untuk tujuan mendapatkan data tersebut, pengkaji pergi menelaah di perpustakaan Universiti Malaya, Jabatan Pertanian, Perpustakan Jabatan Alam Sekitar, Perpustakaan Jabatan Parit dan Saliran serta Perpustakaan Jabatan Bekalan Air Negeri Sembilan. Kajian perpustakaan ini adalah untuk mendapatkan gambaran awal terhadap suasana dan permasalahan yang berlaku terhadap sumber air amnya dan Sg. Linggi khasnya. Di sini pengkaji akan mengumpulkan data sebanyak mungkin dan penapisan dibuat supaya data-data yang diperlukan sahaja akan diambil dan dimasukkan dalam teks.

Selain itu pengkaji akan pergi ke jabatan-jabatan kerajaan dan swasta seperti Jabatan Bekalan Air Negeri Sembilan (JBANS), Jabatan Kerja Raya Negeri Sembilan, Jabatan Peta dan Ukur Negeri Sembilan, Jabatan Perkhidmatan Kaji Cuaca Malaysia, Jabatan Parit Dan Saliran Negeri Sembilan, Jabatan Alam Sekitar (JAS), Jabatan Perkhidmatan Haiwan (JPH), Jabatan Perangkaan, Kementerian Pertanian Malaysia, Alam Sekitar Malaysia Berhad (ASMA) dan sebagainya. Maksudnya keterlibatan kajian ini terhadap agensi kerajaan adalah menyeluruh. Daripada jabatan-jabatan ini, data-data hujan, iklim, gunatanah, penduduk, pertanian dan penternakan dan sebagainya dapat diperolehi

Untuk proses pemetaan pula, pengkaji akan menggunakan Perpustakaan Peta, Jabatan Geografi Universiti Malaya dan Seksyen GIS, Bahagian Gunatanah, Kementerian Pertanian Malaysia sepenuhnya untuk tujuan membuat pengukuran terhadap lembangan Sg. Linggi dan proses memasukkan data-data terbaru terhadap lembangan ini. Di sini penulis akan membuat cerapan terutama dalam proses mengira kecerunan, morfometri lembangan, gunatanah, taburan tumbuhan dan sebagainya. Data ini penting kerana ia banyak mempengaruhi proses penulisan kajian.

Gabungan data yang diperolehi daripada analisis lapangan, makmal dan komputer dengan data-data sekunder yang diperolehi terus daripada badan-badan kerajaan serta kajian terdahulu, membolehkan penulisan terhadap kajian ini dapat dijalankan dengan baik.

1.6 MASALAH KAJIAN

Terdapat beberapa masalah yang dialami semasa kajian di buat. Antaranya ialah:-

- 1.6.1 Penulis sukar mendapat kerjasama beberapa pegawai terutamanya bahagian penternakan. Ini kerana mereka bimbang sekiranya data tersebut disalah gunakan kerana pada masa kajian dilakukan, krisis air sedang melanda negara. Ini menyebabkan maklumat berhubung jumlah binatang ternakan di kawasan kajian sukar didapati. Oleh itu penulis mengambil data bilangan ternakan secara keseluruhan di Seremban dan Port Dickson dan juga berdasarkan unjuran yang dibuat oleh Jabatan Alam Sekitar (1989).
- 1.6.2 Ketersampaian. Terdapat beberapa persampelan (untuk IKAN) tidak dilakukan berdekatan dengan sungai utama seperti yang telah diletakkan dalam kriteria penentuan titik persampelan. Ini kerana kesukaran untuk sampai di kawasan tersebut disebabkan kawasan belukar dan paya. Oleh itu persampelan dilakukan berdasarkan kebolehsampaian pengkaji di kawasan tersebut.
- 1.6.3 Gunatanah yang digunakan oleh pengkaji iaitu gunatanah tahun 1990. Ini bermaksud bahawa jarak data gunatanah yang digunakan berbeza sebanyak 8 tahun daripada masa pengukuran dibuat (1997/98). Oleh itu mungkin wujud ketidakserasian terutamanya dalam menilai hubungan antara gunatanah (aktiviti) dengan kualiti air semasa.

1.7 HIPOTESIS KAJIAN

Manusia dan alam sekitar merupakan dua elemen yang saling berhubung dan berinteraksi antara satu sama lain tanpa mengenal batas masa dan tempat. Alam sekitar merupakan elemen yang penting kerana kaya dengan sumber-sumber menjadi ciptaan Allah. Sebagai contohnya, sungai merupakan ekosistem menjadi yang sangat dinamik kerana sentiasa mengalami perubahan berdasarkan wujudnya input tenaga dan jirim. Pada satu-satu ketika ia mampu mencapai tahap keseimbangan dinamik (*dynamic equilibrium*) kerana ia mempunyai kuasa untuk mengubahsuai dan mengurus dirinya sendiri untuk menerima kemasukan tenaga dan jirim berdasarkan kadar yang telah ditentukan. Walaupun wujud beberapa gangguan terhadapnya, namun ia mampu membersihkannya melalui kitaran hidrologi.

Kejadian manusia diatas bumi ini adalah sebagai “khalifah” yang berperanan untuk memakmurkan alam sekitar. Alam sekitar ini adalah amanah Allah kepada manusia. Sebagai seorang khalifah, sifatnya mestilah sebagai seorang yang memakmurkan bumi untuk kepentingan semua komponen yang ada. Maksudnya manusia akan menjaga, memelihara dan mengurus alam sekitar ini dengan baik agar generasi akan datang akan menikmati alam sekitar sama seperti alam sekitar pada hari ini.

Berdasarkan peranan manusia ini sebagai khalifah, maka hipotesis Null (H_0) ialah aktiviti manusia (gunatanah) bukanlah faktor utama yang menyebabkan berlakunya kemerosotan kualiti air (IKAN) atau pencemaran di Sg. Linggi Negeri Sembilan. Oleh itu Hipotesis Alternatif (H_1) cuba membuktikan H_0 itu adalah tidak benar. Maka kajian ini cuba membuktikan bahawa aktiviti manusia merupakan faktor

utama berlakunya kemerosotan terhadap kualiti air Sg. Linggi. Secara ringkasnya, hipotesis tersebut dapat ditulis sebagai berikut:-

H_0 = IKAN (Indeks Kualiti Air Negara) tidak dipengaruhi oleh Gunatanah (aktiviti manusia).

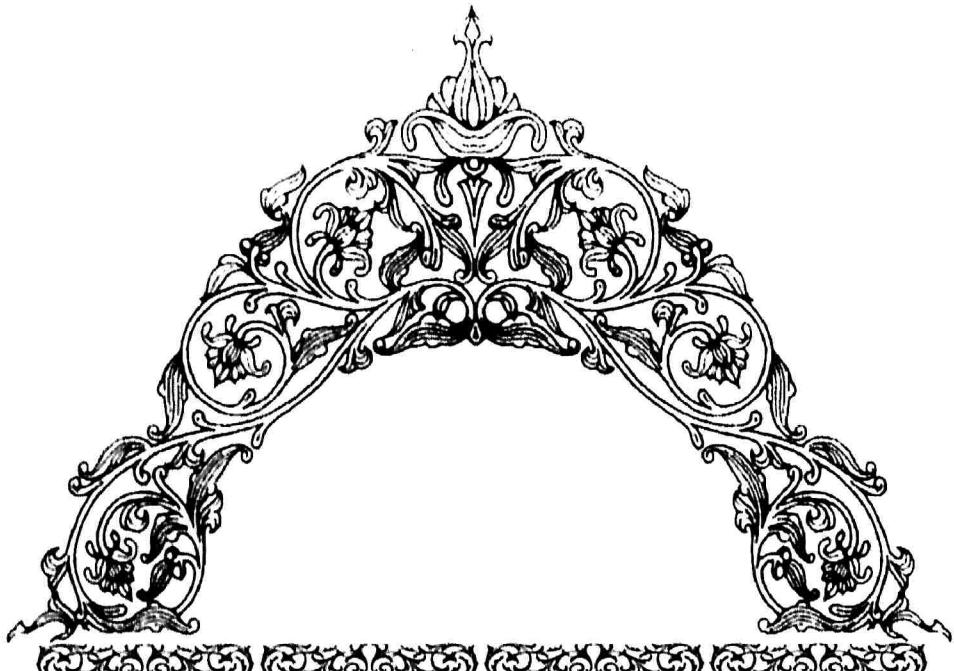
H_1 = IKAN (Indeks Kualiti Air Negara) dipengaruhi oleh Gunatanah (aktiviti manusia).

1.8 KESIMPULAN

Kajian berhubung sumber air merupakan satu kemestian dan keperluan kerana kehidupan kita seiring dengan penggunaan air. Kalau kita membuka “directory” kajian berhubung dengan air, kajian telah banyak dilakukan samada dalam skop kajian kimia, fizikal, biologi dan sebagainya. Walaupun telah ratusan penulisan telah dihasilkan, ini tidak bermakna kajian ini tidak perlu dilakukan lagi. Kajian ini mestilah kerap dilakukan dan perlu sering dihubungkan dan diinteraksikan dengan bahagian perancang dan pembangunan di satu-satu kawasan. Ini penting memandangkan kebanyakkan projek pembangunan menjadikan kawasan sumber air (kawasan tadahan/lembangan) ini sebagai salah satu unit yang terlibat dalam perancangan mereka.

Sekiranya anggota perancang tidak dibimbing oleh ahli limnologi dan sumber air, kemungkinan akan berlaku kerosakan air dalam jumlah yang besar dan unjuran yang telah dilakukan oleh Persatuan Air Malaysia mungkin akan berlaku. Pengukuran yang berterusan lagi konstan terhadap satu-satu kawasan air terutamanya bahagian sungai penting sebagai langkah berjaga-jaga agar air yang dibekalkan melalui saluran

paip ke rumah-rumah selamat untuk digunakan. Pengukuran ini berperanan untuk mengesan sekiranya berlaku kemerosotan kualiti air dan puncanya dapat dikenalpasti dengan seberapa segera dan dapat diberhentikan daripada terus merosakkan kualiti air.



Bab Dua

HURAIAN KONSEP

