

**KUALITI AIR LOJI KUMBAHAN DAN IMPLIKASINYA TERHADAP SUNGAI  
KINTA**

**NORULHUDA BINTI SABARUDDIN**

**DISERTASI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK  
MEMPEROLEH  
IJAZAH SARJANA SASTERA  
(MOD PENYELIDIKAN)**

**FAKULTI SAINS KEMANUSIAAN  
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

**ABSTRAK**

Kajian ini bertujuan untuk menilai kualiti air loji kumbahan bagi parameter BOD dan SS serta implikasinya terhadap Sungai Kinta. Sembilan stesen persampelan air loji IWK dalam kawasan Bandaraya Ipoh telah dipilih untuk diuji kualiti serta mengenalpasti punca yang menyumbang kepada kemerosotannya. Persampelan air sisa kumbahan yang telah dirawat dan sebelum dialirkan ke dalam sungai dilakukan sebanyak empat kali merangkumi musim hujan dan musim kering. Perbandingan juga dilakukan dengan data sekunder kualiti air dari Jabatan Alam Sekitar (JAS) 1993-2008. Hasil mendapati bacaan sampel air selepas rawatan kumbahan untuk BOD melebihi piawaian yang telah ditetapkan JAS iaitu 9.3 mg/L yang direkodkan pada musim hujan di stesen IPH304 manakala bacaan terendah juga dicatatkan di stesen yang sama pada musim kering iaitu 1.1 mg/L. Bacaan tertinggi SS pula dicatatkan di stesen IPH302 iaitu 129 mg/L pada musim kering manakala bacaan terendah dicatatkan di stesen IPH288 iaitu 5 mg/L pada musim hujan. Untuk sampel air sebelum dialirkan ke sungai, bacaan BOD melebihi piawaian yang telah ditetapkan iaitu 9 mg/L di stesen IPH239, IPH304, IPH288, IPH052 dan IPH018 pada musim hujan manakala bacaan terendah dicatatkan di stesen IPH239 dan IPH302 iaitu 1 mg/L pada musim kering. Bacaan SS yang tertinggi pula dicatatkan di stesen IPH239 iaitu 455 mg/L pada musim kering dan bacaan terendah dicatatkan pada stesen IPH302 iaitu 7 mg/L pada musim hujan. Analisis data sekunder turut mendapati bacaan yang tinggi bagi SS di semua stesen JAS dari tahun 1993-2008. Faktor hujan dikenalpasti mempengaruhi tahap kepekatan pencemaran dalam sungai. Ketidakecekapan industri dalam mengurus sisa kumbahan dan juga aktiviti pembangunan tanah di sekitar kawasan kajian menjadi punca bacaan BOD dan SS melebihi piawaian. Pihak industri perlu memberi lebih tumpuan kepada kecekapan loji agar sistem rawatan kumbahan berada pada tahap yang memuaskan dan dapat menjamin kelestarian Sungai Kinta.



## **WATER QUALITY SEWAGE PLANT AND IMPLICATIONS FOR KINTA RIVER**

### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the water quality parameters of the sewage plant for BOD and SS and its implications for the Kinta River. Nine sampling stations IWK plant in Ipoh area was selected for testing the quality and identify sources that contribute to the lower quality. Sampling of waste water and treated sewage before discharge into the river carried four times covering the rainy season and dry season. Comparisons are also made with the water quality of secondary data from the Department of Environment (DOE) from 1993 to 2008. Results found reading after treatment of sewage water samples for BOD exceeds DOE standards set at 9.3 mg/L recorded in the rainy season and the lowest reading IPH304 stations were also recorded at the same station in the dry season which is 1.1 mg/L. Highest reading was recorded at station SS IPH302 of 129 mg/L in the dry season and the lowest reading was recorded at the station IPH288 of 5 mg/L in the rainy season. For water samples prior to discharge, BOD readings exceed the standards set at 9 mg/L at station IPH239, IPH304, IPH288, IPH052 and IPH018 during the rainy season and the lowest reading was recorded at the station and IPH302 IPH239 of 1 mg/L in dry season. SS the highest reading was recorded at the station IPH239 455 mg/L in the dry season and the lowest reading recorded at stations IPH302 of 7 mg/L in the rainy season. Secondary data analysis also found high readings for SS at all stations from 1993 to 2008 DOE. Rainfall has been identified as factors influencing the pollution concentration in the river. Industrial inefficiency in managing sewage and land development activities in the vicinity of the study area to be the cause of BOD and SS exceed reading standards. The industry should pay more attention to the efficiency of sewage treatment plants that are in decent shape and able to guarantee the sustainability of the Kinta River.

KANDUNGAN

Muka Surat

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| PENGHARGAAN                         | iii  |
| ABSTRAK                             | iv   |
| ABSTRACT                            | v    |
| KANDUNGAN                           | vi   |
| SENARAI JADUAL                      | xi   |
| SENARAI RAJAH                       | xiii |
| SENARAI SINGKATAN                   | xvi  |
| <br>                                |      |
| BAB 1    PENDAHULUAN                |      |
| 1.1    Pengenalan                   | 1    |
| 1.2    Permasalahan Kajian          | 12   |
| 1.3    Kepentingan Kajian           | 13   |
| 1.4    Skop Kajian                  | 15   |
| 1.5    Matlamat Kajian              | 16   |
| 1.6    Objektif Kajian              | 16   |
| 1.7    Kerangka Kajian              | 17   |
| 1.8    Organisasi Penulisan Laporan | 18   |
| 1.9    Kesimpulan                   | 20   |

## BAB 2 KESAN PEMBANGUNAN DAN PEMBANDARAN KE

### ATAS KUALITI AIR

|       |                                                                                 |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1   | Pengenalan                                                                      | 21 |
| 2.2   | Teori Urbanisasi Dan Kesannya Kepada Persekitaran                               | 22 |
| 2.3   | Pembangunan Guna Tanah Ruang Fizikal Bandar                                     | 23 |
| 2.3.1 | Guna Tanah Perindustrian                                                        | 24 |
| 2.3.2 | Guna Tanah Penempatan                                                           | 25 |
| 2.4   | Kepentingan Air Dan Air Sisa                                                    | 26 |
| 2.5   | Kualiti Dan Pencemaran Air                                                      | 29 |
| 2.6   | Kualiti Dan Pencemaran Air Sisa                                                 | 31 |
| 2.7   | Impak Pembangunan Pembandaran (Perindustrian Dan Perumahan) Ke Atas Kualiti Air | 32 |
| 2.8   | Kesan Pencemaran Terhadap Alam Sekitar Fizikal Dan Manusia                      | 40 |
| 2.8.1 | Kesan Ke Atas Kesihatan Manusia                                                 | 40 |
| 2.8.2 | Kesan Ke Atas Tumbuhan Dan Haiwan                                               | 41 |
| 2.8.3 | Kesan Ke Atas Harta Benda                                                       | 42 |
| 2.8.4 | Kesan Ke Atas Ekonomi Negara                                                    | 43 |
| 2.9   | Perkhidmatan Pembetungan                                                        | 44 |
| 2.9.1 | Sistem-sistem Rawatan Kumbahan untuk Kawasan-kawasan Bandar                     | 45 |
| 2.9.2 | Sistem-sistem Kumbahan untuk Komuniti-komuniti Kecil                            | 47 |

|         |                                           |    |
|---------|-------------------------------------------|----|
| 2.9.3   | Loji-loji Olahan Kumbahan di Malaysia     | 49 |
| 2.9.4   | Loji-loji Olahan Kumbahan Mekanikal/Pakej | 52 |
| 2.9.4.1 | Lagun-lagun Pengudaraan (AL)              | 54 |
| 2.9.4.2 | Sistem-sistem Pengudaraan Lanjutan        | 56 |
|         | (EA)                                      |    |
| 2.10    | Kecekapan Loji Kumbahan                   | 58 |
| 2.11    | Kesimpulan                                | 60 |

### **BAB 3 KAWASAN KAJIAN DAN KAEDAH KAJIAN**

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| 3.1   | Pengenalan                | 63 |
| 3.2   | Kawasan Kajian            | 64 |
| 3.2.1 | Topografi dan Saliran     | 74 |
| 3.2.2 | Geologi dan Jenis Tanah   | 75 |
| 3.2.3 | Iklim                     | 77 |
| 3.2.4 | Guna Tanah                | 80 |
| 3.2.5 | Sistem Sungai Sedia Ada   | 87 |
| 3.2.6 | Kualiti Air               | 82 |
| 3.3   | Kaedah Kajian             | 88 |
| 3.3.1 | Pengumpulan Data Primer   | 88 |
| 3.3.2 | Pengumpulan Data Sekunder | 91 |
| 3.3.3 | Kaedah Pengumpulan Data   | 93 |
| 3.3.4 | Kaedah Analisis Data      | 94 |

### 3.4 Kesimpulan

95

## BAB 4 ANALISIS DAN PERBINCANGAN

|       |                                                                                                        |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1   | Pengenalan                                                                                             | 97  |
| 4.2   | Analisis Parameter BOD dan SS Bagi Stesen-stesen IWK<br>Selepas Rawatan                                | 98  |
| 4.2.1 | Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)                                                                      | 98  |
| 4.2.2 | Pepejal Terampai (SS)                                                                                  | 100 |
| 4.3   | Analisis Parameter BOD dan SS Bagi Stesen-stesen IWK<br>Selepas Rawatan Sebelum Masuk Ke Sistem Sungai | 103 |
| 4.3.1 | Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)                                                                      | 103 |
| 4.3.2 | Pepejal Terampai (SS)                                                                                  | 106 |
| 4.4   | Perbandingan Aspek Kualiti Air Antara Data<br>Jabatan Alam Sekitar (JAS) dan Kajian Lapangan           | 108 |
| 4.5   | Perkaitan Data Kualiti Air & Sistem Loji Kumbahan                                                      | 136 |
| 4.5.1 | Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)                                                                      | 138 |
| 4.5.2 | Pepejal Terampai (SS)                                                                                  | 138 |
| 4.6   | Kesimpulan                                                                                             | 145 |

**BAB 5 RUMUSAN DAN CADANGAN**

|     |                      |     |
|-----|----------------------|-----|
| 5.1 | Rumusan              | 147 |
| 5.2 | Cadangan-cadangan am | 152 |

|         |     |
|---------|-----|
| RUJUKAN | 154 |
|---------|-----|





## SENARAI JADUAL

| Jadual                                                                                                          | Muka Surat |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.1 Proses-proses rawatan kumbahan biologi utama                                                                | 46         |
| 2.2 Sistem-sistem rawatan yang selalu digunakan untuk komuniti-komuniti kecil                                   | 48         |
| 2.3 Loji-loji kumbahan awam di Malaysia                                                                         | 50         |
| 2.4 Kiraan untuk AL                                                                                             | 55         |
| 2.5 Kiraan untuk loji-loji FBDAEA                                                                               | 57         |
| 3.1 Lokasi stesen-stesen permonitoran kualiti air Jabatan Alam Sekitar (JAS)                                    | 66         |
| 3.2 Lokasi stesen-stesen persampelan IWK                                                                        | 70         |
| 3.3 Perbandingan guna tanah utama kawasan bagi tahun 1986 dan 1997 di Ipoh, Perak                               | 81         |
| 3.4 Guna tanah semasa daerah Kinta, 2002                                                                        | 83         |
| 3.5 Kawasan guna tanah komited daerah Kinta, 2002                                                               | 84         |
| 3.6 Perubahan komposisi guna tanah daerah Kinta, 2002                                                           | 85         |
| 3.7 Perubahan guna tanah Lembah Kinta dari tahun 1874-2004 (km <sup>2</sup> )                                   | 86         |
| 3.8 Jadual keperluan data                                                                                       | 92         |
| 4.1 Data parameter BOD dan SS bagi stesen persampelan JAS dan kajian lapangan pada musim hujan dan musim kering | 113        |
| 4.2 Perubahan guna tanah stesen permonitoran kualiti air Lebuhraya Utara Selatan (Km 273.3)                     | 118        |
| 4.3 Perubahan guna tanah stesen permonitoran kualiti air JKR Cawangan Mekanikal Jln. Silibin                    | 123        |
| 4.4 Perubahan guna tanah stesen permonitoran kualiti air Pekan Tambun                                           | 127        |
| 4.5 Perubahan guna tanah stesen permonitoran kualiti air                                                        | 131        |

**Bomba Pengkalan Pegoh**

|                                    |                                                                                   |                                    |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS | UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS                                                | UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS |
| 4.6                                | Perubahan guna tanah stesen permonitoran kualiti air SK Pengkalan Pegoh           | 134                                |
| 4.7                                | Perubahan relatif guna tanah Lembah Kinta dari tahun 1874-2004 (km <sup>2</sup> ) | 137                                |



## SENARAI RAJAH

| Rajah                                                                                                                | Muka Surat |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.1 Trend kualiti air sungai Malaysia (2005-2009)                                                                    | 10         |
| 1.2 Trend kualiti air sungai Malaysia berdasarkan sub-index BOD (2005-2009)                                          | 11         |
| 1.3 Trend kualiti air sungai Malaysia berdasarkan sub-index AN (2005-2009)                                           | 11         |
| 1.4 Trend kualiti air sungai Malaysia berdasarkan sub-index SS (2005-2009)                                           | 12         |
| 1.5 Kerangka konseptual                                                                                              | 19         |
| 2.1 Model pelbagai pusat                                                                                             | 23         |
| 2.2 Nilai purata kriteria kualiti air dari segi sedimen terampai, BOD dan ammonia nitrogen bagi Sg. Klang 1980-1989  | 36         |
| 2.3 Nilai purata kriteria kualiti air dari segi sedimen terampai, BOD dan ammonia nitrogen bagi Sg. Langat 1980-1989 | 37         |
| 2.4 Kualiti air di beberapa lokasi Lembangan Sg. Kinta, Oktober-November 1995                                        | 38         |
| 2.4 Kiraan biasa untuk AL                                                                                            | 56         |
| 2.5 Kiraan biasa untuk loji-loji FBDAEA                                                                              | 58         |
| 3.1 Loji rawatan kumbahan IPH018, IPH052 dan IPH239 dan keadaan persekitarannya                                      | 66         |
| 3.2 Loji rawatan kumbahan IPH288, IPH302 dan IPH304 dan keadaan persekitarannya                                      | 68         |
| 3.3 Loji rawatan kumbahan IPH309, IPH333 dan IPH401 dan kawasan persekitarannya                                      | 69         |
| 3.4 Peta kawasan kajian yang menunjukkan kedudukan lokasi stesen persampelan air IWK dan JAS                         | 71         |
| 3.5 Rajah skematik kawasan kajian                                                                                    | 72         |
| 3.6 Peta kawasan perindustrian dan kawasan perumahan dan lokasi persampelan di Bandaraya Ipoh, Perak                 | 73         |

|      |                                                                                                                                                                      |     |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.7  | Peta Majlis Bandaraya Ipoh, Perak                                                                                                                                    | 76  |
| 3.8  | Peta guna tanah kawasan Ipoh, Perak                                                                                                                                  | 79  |
| 3.9  | Persampelan air                                                                                                                                                      | 89  |
| 3.10 | Takat pengambilan sampel air iaitu selepas rawatan loji kumbahan dan sebelum masuk ke sistem sungai                                                                  | 90  |
| 3.11 | Kaedah kajian                                                                                                                                                        | 94  |
| 3.12 | Analisis makmal                                                                                                                                                      | 95  |
| 4.1  | Bacaan BOD mengikut stesen Loji Kumbahan IWK bagi tahun 2010                                                                                                         | 99  |
| 4.2  | Bacaan SS mengikut stesen Loji Kumbahan IWK bagi tahun 2010                                                                                                          | 102 |
| 4.3  | Bacaan BOD mengikut stesen Loji Kumbahan IWK bagi tahun 2010                                                                                                         | 105 |
| 4.4  | Bacaan SS mengikut stesen Loji Kumbahan IWK bagi tahun 2010                                                                                                          | 109 |
| 4.5  | Jumlah hujan tahunan di stesen meteorologi Lapangan Terbang Sultan Azlan Shah, Ipoh 1980-2007                                                                        | 111 |
| 4.6  | Trend kualiti air bagi parameter BOD di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010 | 116 |
| 4.7  | Trend kualiti air bagi parameter SS di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010  | 117 |
| 4.8  | Trend kualiti air bagi parameter BOD di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010 | 121 |
| 4.9  | Trend kualiti air bagi parameter SS di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010  | 122 |
| 4.10 | Trend kualiti air bagi parameter BOD di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010 | 125 |

2010

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

UNIVERSITI PENDID

|      |                                                                                                                                                                      |     |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.11 | Trend kualiti air bagi parameter SS di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010  | 126 |
| 4.12 | Trend kualiti air bagi parameter BOD di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010 | 129 |
| 4.13 | Trend kualiti air bagi parameter SS di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010  | 130 |
| 4.14 | Trend kualiti air bagi parameter BOD di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010 | 132 |
| 4.15 | Trend kualiti air bagi parameter SS di stesen permonitoran kualiti air Lembangan Sg. Kinta dari tahun 1993 sehingga 2008 dan stesen IWK (kerja lapangan) tahun 2010  | 133 |
| 4.16 | Bacaan BOD mengikut stesen loji kumbahan IWK bagi tahun 2010                                                                                                         | 139 |
| 4.17 | Bacaan SS mengikut stesen loji kumbahan IWK bagi tahun 2010                                                                                                          | 140 |
| 4.18 | Sistem lagun pengudaraan (AL)                                                                                                                                        | 142 |
| 4.19 | Sistem pengudaraan lanjutan (EA)                                                                                                                                     | 143 |
| 4.20 | Sistem enapcemar teraktif (AS)                                                                                                                                       | 144 |

## SENARAI SINGKATAN

|                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| EIA                | Penilaian Impak Persekitaran       |
| IST                | Tangki Septik Individu             |
| JAS                | Jabatan Alam Sekitar               |
| IWK                | Indah Water Konsortium             |
| MBI                | Majlis Bandaraya Ipoh              |
| ASMA               | Alam Sekitar Malaysia              |
| JPS                | Jabatan Pengairan Dan Saliran      |
| BOD                | Keperluan oksigen biokimia         |
| COD                | Keperluan oksigen kimia            |
| SS                 | Pepejal terampai                   |
| TSS                | Jumlah pepejal terampai            |
| O&G                | Minyak & gris                      |
| NH <sub>3</sub> -N | Ammonia Nitrogen                   |
| Sg.                | Sungai                             |
| AL                 | Lagun Pengudaraan                  |
| EA                 | Sistem Pengudaraan Lanjutan        |
| DAF                | Pengapungan Udara Terlarut         |
| OD                 | Parit Pengoksidaan                 |
| RBC                | Penyentuh Biologi Berputar         |
| SBR                | Reaktor Kelompok Penjujukan        |
| FTSM               | Fakulti Teknologi & Sains Maklumat |
| RTD                | Rancangan Tempatan Daerah          |
| PBT                | Pihak berkuasa tempatan            |

RSIP Rancangan Struktur Ipoh Pengubahan

PE Kesetaraan Penduduk

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| %               | Peratus           |
| RM              | Ringgit Malaysia  |
| Km              | Kilometer         |
| Km <sup>2</sup> | Kilometer persegi |
| m               | Meter             |
| mm              | Millimeter        |
| °C              | Darjah Celcius    |
| ml              | Milliliter        |
| Mg/L            | Milligram/liter   |
| L               | Liter             |
| g               | gram              |

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Pembangunan menerusi pertumbuhan dan perkembangan pambandaran yang semakin pesat di negara kita pada masa kini telah mencetuskan perubahan yang ketara terhadap alam sekitar. Keadaan ini berlaku apabila manusia meletakkan pertimbangan berkaitan alam sekitar di pinggir-pinggir dasar pembangunan, diberi sedikit perhatian dalam rancangan-rancangan pembangunan tanah dan wilayah, pengeksploitasian sumber jaya secara melampau dan keuntungan ekonomi merupakan agenda utama sebagai dasar setiap pembangunan (Mohd Bustaman, 1996).

Kepesatan pembangunan ekonomi, sosial dan infrastruktur di Malaysia sentiasa terus berkembang. Di merata-rata daerah kelihatan jalan-jalan baru dibina,



jalan-jalan lama diperbaiki dan jalan-jalan kecil diperbesarkan, rumah kediaman bertambah, kawasan pertanian baru terus dibuka dan pembentukan koridor raya perindustrian terus diperhebat (Sham Sani & Abdul Samad Hadi, 1990). Pembangunan ekonomi ini akan terus dijana selaras dengan menjadikan negara Malaysia sebagai sebuah negara maju dan salah satu usaha membasmi kemiskinan menjelang tahun 2020.

Dasar Ekonomi Baru (1971-1995), Dasar Pembangunan Nasional (1991-2000) dan Rancangan Malaysia Ke-6 (1991-1995) digubal untuk mencapai Wawasan 2020 (Jabatan Penerangan Malaysia, 2009). Wawasan 2020 menegaskan bahawa matlamat pembangunan negara ialah menjadikan Malaysia sebagai sebuah negara perindustrian dan juga benar-benar maju menjelang tahun 2020 meliputi aspek ekonomi, politik, sosial, kerohanian dan sektor kebudayaan. Dasar-dasar yang dikemukakan adalah untuk meningkatkan taraf hidup rakyat dan perkongsian pembangunan ekonomi secara lebih adil dan saksama untuk semua rakyat Malaysia. Perlindungan alam sekitar dan ekologi tidak terkecuali diberi perhatian yang sewajarnya bagi memastikan pembangunan negara dapat dikekalkan secara berterusan dalam jangka masa yang panjang.

Walaupun pembangunan ekonomi dapat menjana pendapatan dan membasmi kemiskinan, ia juga memberi kesan kepada keseimbangan alam sekitar kerana pembangunan merangkumi setiap aspek dan sumber alam iaitu sumber air, udara, hutan, tanah, galian dan sebagainya. Oleh kerana inilah setiap projek pembangunan perlu mengikut garis Penilaian Impak Persekitaran (EIA) dalam usaha memelihara dan memulihara kawasan yang dibangunkan seperti menanam semula pokok atau

membina sistem rawatan kumbahan yang tersendiri bagi kawasan perindustrian agar sisa yang dibuang tidak menjejaskan alam sekitar. Perkara-perkara ini perlu dititikberatkan kerana pemaju dan pengusaha lebih mementingkan keuntungan dan tidak menjadikan kepentingan alam sekitar sebagai agenda utama dalam setiap projek pembangunan yang akan dilaksanakan ataupun yang telah dijalankan.

Aktiviti pembangunan ekonomi yang tidak dikawal boleh menyebabkan masalah alam sekitar. Pembangunan dan alam sekitar adalah sesuatu perkara yang tidak dapat dipisahkan. Pencapaian kemajuan sesebuah negara dari aspek ekonomi adalah dengan 'menggunakan sumber alam semulajadi yang ada' dengan erti kata lain merubah alam sekitar. Adalah amat sukar untuk membuat pilihan sama ada ingin terus melakukan perubahan dari segi pembangunan ataupun hanya memelihara alam sekitar tetapi ianya dapat dicapai jika kesan pembangunan ke atas alam sekitar diminimakan. Pembangunan ekonomi sangat penting bagi setiap negara di dunia kerana dengan adanya kemajuan dari sudut pembangunan, ekonomi dapat dijana bagi menampung ekonomi penduduk. Keseimbangan antara pembangunan dan alam sekitar boleh dicapai dengan adanya usaha memelihara dan memulihara yang berterusan.

Pembukaan kawasan baru untuk aktiviti perindustrian menunjukkan betapa pesatnya pertumbuhan ekonomi negara. Di Bandaraya Ipoh sahaja terdapat tujuh kawasan perindustrian utama berasaskan pertanian, makanan, pembuatan dan sebagainya. Kebanyakan kawasan perindustrian didirikan berhampiran dengan sungai. Ini memudahkan pembuangan sisa terus ke sistem sungai tanpa perlu dirawat terlebih dahulu. Kilang memproses kelapa sawit dan getah adalah antara punca pencemaran sungai di negara ini (Jabatan Alam Sekitar, 2009). Kebanyakan pemilik kilang itu

tidak mempunyai kolam takungan untuk menakung sisa kekotoran sebaliknya membuangnya ke sungai. Sebagaimana yang diketahui, pembinaan sesebuah industri perlulah menepati peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Kumbahan dan Efluen-Efluen Perindustrian), 1979 supaya sisa perindustrian tidak menjejaskan kualiti alam sekeliling. Pihak pengurusan kilang atau industri lebih sanggup membayar denda daripada mempunyai sistem rawatan kumbahan kerana dikatakan memerlukan kos yang tinggi.

Urbanisasi merupakan proses perubahan terhadap alam sekitar yang dilakukan oleh manusia dan peningkatan kualiti kehidupan dari segi ekonomi, sosial persekitaran, pentadbiran dan sebagainya. Urbanisasi yang berlaku di negara ini contohnya di bandar-bandar besar seperti Bandaraya Kuala Lumpur, Johor Bahru, Pulau Pinang dan tidak terkecuali Bandaraya Ipoh ke arah pembangunan sedikit sebanyak telah merubah persekitaran fizikal dan menyebabkan berlakunya kemerosotan terhadap kualiti alam sekitar. Proses urbanisasi juga merujuk kepada proses migrasi penduduk dari luar bandar ke bandar. Ini adalah kerana terdapat banyak peluang pekerjaan, perniagaan, kemudahan infrastruktur yang lebih selesa serta memuaskan dan banyak lagi. Akibat dari proses migrasi wujudnya lebih banyak lagi projek pembangunan bagi menampung pertambahan jumlah penduduk seperti pembukaan kawasan-kawasan perindustrian untuk peluang pekerjaan dan untuk menampung keperluan penduduk dan juga pembukaan kawasan-kawasan baru untuk penempatan bagi kesejahteraan penduduk.

Pembalakan atau penerokaan kawasan baru yang sinonim dengan pembangunan tanah untuk tujuan pembinaan kawasan perindustrian, perumahan atau

jalan raya telah menyebabkan berlakunya hakisan tanah. Akibat daripada penggondolan kawasan hutan, larian air permukaan berlaku disebabkan tiada tumbuhan untuk menapis atau menghalang air dari terus memasuki permukaan tanah. Larian air permukaan menyebabkan tanah yang mendap dan terhakis masuk ke dalam sungai menjadikan sungai semakin cetek kerana pasir terkumpul di dasar sungai. Apabila berlakunya hujan lebat walaupun dalam masa yang singkat paras air sungai akan cepat naik sehingga boleh menyebabkan berlakunya banjir kilat serta boleh menjejaskan hidupan akuatik. Hakisan tanah juga menyebabkan sungai menjadi keruh dan meningkatkan jumlah pepejal terampai (SS). Kekeruhan sungai menyebabkan cahaya matahari tidak dapat masuk ke lapisan permukaan sungai dan keadaan itu mempengaruhi kandungan oksigen di dalam air kerana jika keadaan suhunya terlalu tinggi, ia akan memberi kesan kepada bahan terlarut. Kekurangan oksigen menyebabkan hidupan sungai terjejas dan mati.

Pembinaan loji rawatan sisa kumbahan di kawasan perindustrian dan kawasan perumahan adalah perlu bagi merawat air sisa kumbahan. Di Malaysia, perkhidmatan pembetungan terbahagi kepada dua jenis iaitu sistem pembetungan bersambung terus ke loji rawatan kumbahan awam yang diselenggara oleh Indah Water Konsortium Sdn. Bhd. dan tangki septik individu (IST). Tangki septik individu merupakan pembetungan yang paling 'ringkas' dan mula dibangunkan di Perancis pada tahun 1860 (Indah Water Konsortium Sdn. Bhd., 1994). IST tidak menjalani rawatan sepenuhnya, tetapi hanya akan terenap di dasar tangki dan perlu dikosongkan sekurang-kurangnya 2 tahun sekali agar tangki septik dapat berfungsi dengan efisien.

Loji rawatan sisa kumbahan diperlukan untuk memastikan sisa buangan industri mahupun domestik tidak mencemari air sungai secara terus tetapi dapat dirawat

terlebih dahulu. Air yang dicemari oleh sisa kumbahan bukan sahaja menjejaskan ekologi hidupan akuatik malah akan menjejaskan juga kebergantungan penduduk terhadap bekalan air bersih.

Pada tahun 2006, Jabatan Alam Sekitar (JAS) telah merekodkan sebanyak 18,956 kes yang menjadi punca pencemaran sungai yang kebanyakannya terdiri daripada loji kumbahan (9,060, 47.79%) termasuk 601 Rangkaian Stesen Pam, industri pembuatan (8,543, 45.07%), ladang ternakan (869, 4.58%) dan industri berasaskan pertanian (484, 2.55%) (Buletin Pengguna, 2009).

Kilang Getah Asli Mentah dan Kilang Kelapa Sawit Mentah dikategorikan sebagai premis yang ditetapkan di bawah Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Premis Yang Ditetapkan) (Getah Asli Mentah), 1978 dan Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Premis Yang Ditetapkan) (Kelapa Sawit Mentah), 1977 (Jabatan Alam Sekitar, 2009). Setiap kilang getah asli mentah dan kilang kelapa sawit mentah yang telah berlesen dibenarkan untuk melepaskan efluen yang diolah sama ada ke dalam alur air, ke atas tanah, mengitar semula efluen ataupun menggunakan kaedah kompos. Pemantauan dan penguatkuasaan daripada pihak JAS sentiasa dilakukan dari tahun ke tahun agar kedua-dua jenis kilang ini mematuhi syarat-syarat yang dikenakan dalam pembuangan efluen agar tidak menjejaskan air sungai.

Premis-premis yang bukan ditetapkan yang melepaskan effluen dan tertakluk kepada kawalan di bawah Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Kumbahan Dan Efluen-Efluen Perindustrian), 1979. Menurut Laporan Tahunan 2007 Jabatan Alam Sekitar, loji pengolahan IWK hanya mencapai pematuhan di antara 81% hingga

93% manakala pada tahun 2009 loji pengolahan IWK menunjukkan pematuhan kurang dari 75%. Ini adalah kerana industri ini mempunyai loji pengolahan efluen yang tidak efisien untuk mengolah efluen bagi mematuhi standard pelepasan yang ditetapkan. Oleh yang demikian, tidak dinafikan sisa kumbahan daripada loji rawatan kumbahan IWK juga menjadi punca penyebab berlakunya pencemaran air sungai. Pada umumnya, parameter-parameter yang sukar dipatuhi oleh premis-premis ialah keperluan oksigen biokimia (BOD), keperluan oksigen kimia (COD), pepejal terampai (SS), logam berat serta minyak dan gris (O&G) (Jabatan Alam Sekitar, 2009).

Air merupakan sumber semulajadi yang amat penting bukan sahaja kepada manusia bahkan kepada seluruh makhluk yang menghuni alam ini. Oleh kerana komposisi air tawar di bumi hanyalah 3 peratus daripada keseluruhan air maka dengan itu air tawar yang bersih adalah sangat penting untuk kegunaan seharian. Antara kegunaan air bersih adalah sebagai minuman, sanitasi, air untuk industri, pertanian dan sebagainya. Negara Malaysia mula merasai dan menghadapi masalah alam sekitar terutamanya dalam bentuk pencemaran air dan hakisan tanah pada dekad 1960 (Mohamad Suhaily Yusri, 2005). Pencemaran ini adalah akibat daripada aktiviti manusia itu sendiri sisa dari aktiviti seharian manusia, sisa dari kawasan perumahan, industri dan dari aktiviti pembangunan yang lain.

Masalah pencemaran sungai di Malaysia menjadi semakin serius pada sekitar tahun 1990-an di mana waktu itu negara sedang mengalami pembangunan ekonomi yang pesat. Kajian Jabatan Alam Sekitar (JAS) mendapati sebahagian besar sungai di negara ini pada waktu itu mengalami pencemaran malah jumlahnya meningkat 49

peratus pada tahun 1995 berbanding tahun sebelumnya. Daripada 45 sungai JAS mengenal pasti 13 sungai tercemar teruk, 23 sederhana tercemar dan 9 sungai diisytiharkan bersih. Antara sungai yang mengalami pencemaran serius (kelas lima) yang mana airnya tidak sesuai untuk minuman dan pengairan ialah Sungai Juru dan Prai (Pulau Pinang), Sungai Air Baloi, Tukang Batu, Segget, Kempas dan Rambah (Johor), Sungai Landas dan Ibai (Terengganu), Sungai Balok dan Cherating (Pahang) dan Sungai Klang (Selangor). Pada 1976 sejumlah 42 sungai di Semenanjung Malaysia dianggap tercemar, 16 sudah mula tercemar, sementara tujuh lagi mempunyai potensi untuk dicemari (Jamaluddin Md. Jahi, 1996). Beliau menyatakan lagi bahawa antara 1985 dan 1986, sebahagian besar sungai di Semenanjung Malaysia mempunyai kualiti air yang bertambah baik, walaupun beberapa daripadanya masih tercemar.

Kebanyakan sungai yang tercemar tidak kesemua parameter kualiti airnya merosot. Ia bergantung kepada punca pencemaran dan kebiasaannya parameter Keperluan Oksigen Biokimia (BOD), Keperluan Oksigen Kimia (COD) dan Pepejal Terampai (SS) adalah penting untuk mengetahui puncanya. Bagi kawasan industri dan perumahan sisa buangan yang menjadi punca pencemaran adalah pembuangan sisa domestik dan sisa kumbahan.

Menurut Laporan Kualiti Alam Sekitar Malaysia, 2009 sebanyak 1,063 stesen permonitoran kualiti air di 577 lembangan sungai dipantau. Daripada jumlah tersebut 578 (54%) stesen didapati bersih, 378 (36%) sedikit tercemar dan 107 (10%) adalah tercemar. Terdapat pengurangan dalam jumlah sungai yang bersih pada tahun 2009 berbanding tahun 2008. Terdapat 306 sungai yang bersih pada tahun 2009 berbanding

334 pada tahun 2008. Jumlah sungai yang dikategorikan sebagai sedikit tercemar dan tercemar masing-masing meningkat dari 197 kepada 217 dan 48 kepada 54. Antara

sungai yang tercemar iaitu yang berada dalam kelas IV (empat) ialah Sungai Korok (Kedah), Sungai Dondang, Sungai Jelutong, Sungai Ara dan Sungai Air Melintas di Pulau Pinang, Sungai Bunos, Sungai Kerayong dan Sungai Penchala di Selangor, Sungai Tuang di Melaka, Sungai Ayer Merah, Sungai Segget dan Sungai Tampoi di Johor dan Sungai Pang Burong 1 di Sabah. Pengurangan dalam jumlah sungai yang bersih adalah disebabkan penambahan dalam jumlah sumber-sumber pencemaran seperti loji rawatan kumbahan, industri pembuatan dan kilang kelapa sawit. Rajah 1.1 menunjukkan trend kualiti air sungai dari tahun 2005 sehingga 2009. Seperti tahun-tahun sebelumnya, punca utama pencemaran sungai adalah seperti parameter BOD,  $\text{NH}_3\text{-N}$  dan SS. BOD adalah disebabkan oleh sisa kumbahan yang tidak dirawat atau yang separa dirawat yang dilepaskan dari industri berasaskan pertanian dan industri pembuatan (Rajah 1.2). Punca utama  $\text{NH}_3\text{-N}$  pula adalah dari ternakan dan sisa kumbahan domestik (Rajah 1.3), manakala SS pula berpunca dari kerja tanah dan aktiviti pembersihan kawasan baru (Rajah 1.4) (Jabatan Alam Sekitar, 2009).

Program Pencegahan Pencemaran dan Peningkatan Kualiti Air Sungai telah dilaksanakan sejak tahun 2001 di bawah Rancangan Malaysia ke 8 dan diteruskan pada Rancangan Malaysia ke 9 (Jabatan Alam Sekitar, 2009). Dalam program ini beberapa sungai dipilih untuk mengkaji punca-punca pencemaran dan membentuk pelan tindakan. Lembangan sungai yang dipilih ialah Sungai Langat (Selangor), Sungai Segget/Tebrau (Johor), sungai-sungai di Cameron Highlands (Pahang), Sungai Linggi (Negeri Sembilan), Sungai Sepetang (Perak) dan Sungai Merbok (Kedah). Penguatkuasaan berkesan merupakan salah satu hasil rumusan pelan-pelan tindakan