

LAPORAN PENYELIDIKAN

**PENCEMARAN KUALITI AIR SUNGAI PASIR
DI SUNGAI PETANI, KEDAH**

OLEH

**TUAN PAH ROKIAH SYED HUSSAIN
HAMIDI ISMAIL**

**SEKOLAH PEMBANGUNAN SOSIAL
UNIVERSITI UTARA MALAYSIA**

2001

KUMPULAN PENYELIDIK

**TUAN PAH ROKIAH SYED HUSSAIN
(KETUA)**

.....
Tandatangan

**HAMIDI ISMAIL
(AHLI)**

.....
Tandatangan

PENGAKUAN TANGGUNGJAWAB

Kami, dengan ini, mengaku bertanggungjawab di atas ketepatan semua pandangan, komen teknikal, laporan fakta, data, gambarajah, ilustrasi dan gambar foto yang telah diutarakan di dalam laporan ini. Kami bertanggungjawab sepenuhnya bahawa bahan yang diserahkan ini telah disemak dari aspek hakcipta dan hak keempunyaan. Universiti Utara Malaysia tidak bertanggungjawab terhadap ketepatan mana-mana komen, laporan, maklumat teknikal, fakta lain, tuntutan hakcipta dan hak keempunyaan.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur kepada Allah s.w.t memandangkan kajian ini dapat disiapkan mengikut perancangan yang dijadualkan dalam masa yang singkat. Jutaan terima kasih diucapkan kepada Jawatankuasa Penyelidikan, Sekolah Pembangunan Sosial kerana memberi kepercayaan kepada kami menjalankan penyelidikan ringkas ini. Terima kasih yang tidak terhingga juga ditujukan kepada Dekan, Sekolah Pembangunan Sosial kerana meluluskan peruntukan bagi pembiayaan kajian ini.

Sekian, terima kasih

**Tuan Pah Rokiah Syed Hussain
Hamidi Ismail**

25 Ogos 2001

KANDUNGAN

Mukasurat

Pengakuan Tanggungjawab	ii
Penghargaan	iii
Kandungan	iv
Senarai Rajah	viii
Senarai Jadual	ix
Senarai Singkatan	x
Sinopsis	xi

BAB 1: PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Definisi Konsep	6
1.2.1	Kualiti Air	6
1.2.2	Pencemaran air	7
1.3	Permasalahan Kajian	9
1.4	Objektif Kajian	10
1.5	Kepentingan Kajian	11
1.6	Skop Kajian	11
1.7	Kajian Lepas	12
1.7.1	Kajian Luar Negara	12
1.7.2	Kajian Dalam Negara	15
1.8	Kesimpulan	19

BAB 2: KAWASAN DAN METODOLOGI KAJIAN

2.1	Pengenalan	20
2.2	Kawasan Kajian	21
2.2.1	Iklm dan Cuaca	23
2.2.2	Penduduk	24
2.3	Metodologi Kajian	25
2.3.1	Persampelan Kajian	25
2.3.2	Teknik Analisis	27
2.4	Kesimpulan	28

BAB 3: KEERTIAN PARAMETER YANG DIUKUR

3.1	Pengenalan	29
3.2	Keertian Parameter yang diukur	30
3.2.1	Oksigen Terlarut (DO)	30
3.2.2	Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	32
3.2.3	Permintaan Oksigen Kimia (COD)	33
3.2.4	Nilai pH	34
3.2.5	Pepejal Terampai (SS)	35
3.2.6	Ammonia Nitrogen (NH ₃ -N)	36
3.3	Kesimpulan	37

BAB 4:	ANALISIS HASIL KAJIAN DAN PUNCA PENCEMARAN AIR	
4.1	Pengenalan	38
4.2	Analisis Hasil Kajian	39
4.2.1	Oksigen Terlarut (DO)	39
4.2.2	Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	42
4.2.3	Permintaan Oksigen Kimia (COD)	46
4.2.4	Pepejal Terampai (SS)	47
4.2.5	Nilai pH	50
4.2.6	Ammonia Nitrogen (NH ₃ -N)	52
4.3	Indek Kualiti Air dan Status Kualiti Air di Sungai Pasir	53
4.4	Punca-Punca Pencemaran Kualiti Air Sungai Pasir	56
4.4.1	Kawasan Bandar dan Perniagaan	57
4.4.2	Pencemaran Industri	59
4.4.3	Kawasan Perumahan dan Kampung Tradisional	61
4.4.4	Pembangunan Gunatanah	61
4.5	Peranan manusia terhadap alam sekitar	62
4.6	Kesan pencemaran air kepada manusia	64
4.6.1	Penyakit bawaan air	64
4.6.1.1	Penyakit Taun	64
4.6.1.2	Demam Kepialu	65
4.6.1.3	<i>Penyakit Desenteri Ambiasis dan Ameba</i>	66
4.6.1.4	<i>Penyakit Poliomieltis</i>	67
4.7	Kesimpulan	68

BAB 5: CADANGAN PENGAWALAN PENCEMARAN AIR SERTA PEMULIHARAANNYA

5.1	Pengenalan	69
5.2	Kaedah Pengawalan Pencemaran Air	70
5.2.1	Pengawalan Kualiti Air Melalui Kaedah Perundangan	71
5.2.2	Pengawalan Kualiti Air Melalui Kaedah Bukan Perundangan	72
5.3	Cadangan Pengawalan dan Pemuliharaan Sumber Air di Sungai Pasir	74
5.4	Penutup	78

RUJUKAN	80
----------------	-----------

LAMPIRAN	84
-----------------	-----------

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN A: Standard kualiti air sementara yang dicadangkan bagi Malaysia

LAMPIRAN B: Kaedah analisis parameter-parameter yang diukur

LAMPIRAN C: Pengelasan kegunaan air mengikut standard kualiti air kebangsaan di Malaysia

LAMPIRAN D: Sistem pengelasan kualiti air bagi Malaysia

LAMPIRAN E: Data kualiti air di sungai pasir bagi kesemua parameter

LAMPIRAN F: Penentuan Indeks Kualiti Air (IKA)

LAMPIRAN G: Undang-undang yang berkaitan dengan pencemaran air

LAMPIRAN H: Peraturan perundangan wakilan pencemaran air

SENARAI RAJAH

Rajah 2.2.1 Kawasan Kajian

Rajah 4.2.1.1 Sungai Pasir : Oksigen Terlarut (DO)

Rajah 4.2.2.1 Sungai Pasir : Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)

Rajah 4.2.3.1 Sungai Pasir : Permintaan Oksigen Kimia (COD)

Rajah 4.2.4.1 Sungai Pasir : Pepejal Terampai (SS)

Rajah 4.2.5.1 Sungai Pasir : Nilai pH

Rajah 4.2.6.1 Sungai Pasir : Ammonia Nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Rajah 4.3.1 Sungai Pasir : Status Kualiti Air Sungai Pasir Mengikut Peratusan

Rajah 4.4.1 : Peta Semantik Corak Gunatanah Kawasan Sungai Pasir

SENARAI JADUAL

Jadual 1.1	Indeks Kualiti Air Sungai di Malaysia 1987-1995
Jadual 1.2	Punca Pencemaran Air di Malaysia
Jadual 2.3.1.1	Senarai Alat Pengukur dan Parameter yang diukur
Jadual 4.2.2.1	Pengkelasan Pencemaran Mengikut Nilai BOD
Jadual 4.2.4.1	Had Piawai Pepejal Terampai Untuk Hidupan Akuatik

SENARAI SINGKATAN

BOD	Permintaan Oksigen Biokimia
BSI	<i>British Standard Institute</i>
CAP	Persatuan Pengguna Pulau Pinang
CETDEM	Pusat Teknologi Alam Sekitar dan Pembangunan Malaysia
COD	Permintaan Oksigen Kimia
DO	Oksigen Terlarut
ENSEARCH	Persatuan Pengurusan dan Penyelidikan Alam Sekitar
EPSM	Persatuan Perlindungan Alam Sekitar Malaysia
IKA	Indeks Kualiti Air
JAS	Jabatan Alam Sekitar
MPSP	Majlis Perbandaran Sungai Petani
SAM	Sahabat Alam Malaysia
SIRIM	<i>Standard and Industrial Research Institute of Malaysia</i>
SS	Pepejal Terampai
UKAS	<i>United Kingdom Accreditation Service</i>

SINOPSIS

Berdasarkan Rancangan Struktur Majlis Perbandaran Sungai Petani 1990-2010 didapati bahawa Sungai Pasir adalah antara sungai yang tercemar di Daerah Sungai Petani, Kedah. Sedangkan, Sungai Pasir adalah cawangan daripada Sungai Merbok yang menjadi sumber bekalan air bagi sebahagian besar penduduk Sungai Petani melalui Empangan Merbok dan Pinang Tunggal. Kajian ini bertujuan menganalisa pencemaran kualiti air yang berlaku di sungai tersebut serta punca yang menyumbang ke arah kemerosotan kualiti air di kawasan kajian. Kaedah kajian lapangan digunakan dengan melibatkan sebanyak tujuh lokasi persampelan sepanjang Sungai Pasir. Di mana, sebanyak enam parameter utama iaitu BOD, COD, SS, DO, NH₃-N dan pH digunakan bagi mengukur tahap kebersihan air sungai ini melalui analisis makmal dan dipaparkan melalui Indeks Kualiti Air. Hasil diperolehi mendapati sungai ini dikategorikan sebagai sederhana tercemar dan tercemar dengan Kelas III yang memerlukan rawatan rapi sebelum dijadikan sumber bekalan air minuman.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Malaysia, sepertimana sebuah negara membangun yang lain juga mempunyai matlamat untuk menuju era sebuah negara maju yang berteraskan perindustrian menjelang tahun 2020. Selaras dengan matlamat ini kerajaan telah merancang pelbagai projek pembangunan yang melibatkan aspek ekonomi, sosial dan infrastruktur bagi meningkatkan taraf hidup rakyat dan seterusnya mempertingkatkan lagi pertumbuhan ekonomi negara. Justeru, sejak akhir-akhir ini, sama ada di bandar atau di desa projek pembangunan begitu pesat dilaksanakan.

Dalam keghairahan manusia untuk mengaut keuntungan yang tinggi dari proses pembangunan ini, secara sengaja atau tidak sengaja telah menyebabkan kebersihan alam sekitar terganggu. Keadaan ini sebenarnya menggambarkan bahawa kurangnya kesedaran dan keperihatinan manusia untuk menghargai alam sekitar. Tetapi sebaliknya mereka hanya mementingkan keselesaan hidup dan alpa pada hakikat sebenarnya, iaitu hubungan antara pembangunan ekonomi dengan perubahan persekitaran bersifat sangat kompleks (Aiken *et. al* 1994).

Akibat daripada ketidakseimbangan pelaksanaan pembangunan dalam pengurusan alam sekitar yang sewajarnya maka, pelbagai masalah persekitaran telah wujud. Antaranya pencemaran air, udara, bunyi, banjir kilat dan sebagainya. Kejadian malapetaka ini sebenarnya sangat berkait rapat dengan peri pentingnya perancangan pembangunan bersama alam sekitar.

Semenjak kebelakangan ini, isu pencemaran alam sekitar di Malaysia begitu hangat diperkatakan oleh semua golongan masyarakat. Antara isu pencemaran yang menjadi sasaran perbincangan mereka ialah pencemaran air. Isu ini lebih mendapat perhatian umum kerana air merupakan suatu elemen yang penting untuk menampung kehidupan iaitu salah satu dari tiga unsur penting selain daripada oksigen dan matahari dalam keperluan asas bagi kehidupan dalam ekosistem bumi.

Di Malaysia, sungai merupakan punca utama yang membekalkan sumber air kepada segala aktiviti manusia. Terdapat lebih kurang 49 lembangan sungai utama yang menjadi punca kepada bekalan tersebut. Manusia menggunakan air melalui dua cara iaitu pengambilan dan pengaliran air, misalnya pengambilan air untuk kegunaan perindustrian pertanian dan domestik, manakala bagi pengaliran air pula digunakan bagi menghasilkan tenaga hidroelektrik, pelayaran, perikanan dan rekreasi.

Tetapi apa yang membimbangkan manusia sejak kebelakangan ini ialah, sungguhpun sumber air boleh didapati dengan mudah dan banyak dari tasik, sungai, laut dan sebagainya, tetapi sebaliknya kuantiti air yang bersih dan selamat digunakan adalah begitu terhad. Jika ditinjau secara umum, kualiti air di lembangan sungai-sungai yang terletak di sebelah Pantai Timur Semenanjung Malaysia adalah lebih

bersih dan selamat digunakan berbanding dengan sungai-sungai di sebelah pantai barat. Ini kerana di pantai timur proses pembangunan, urbanisasi dan fungsi gunatanah masih lagi terkawal berbanding dengan kawasan pantai barat, yang mana menjadi tumpuan kepada pelbagai projek pembangunan, pambandaran, perindustrian dan sebagainya.

Justeru, kualiti air sememangnya akan semakin merosot sekiranya terletak berdekatan dengan bandar-bandar besar, kawasan perumahan, perindustrian dan sebagainya. Ini kerana corak gunatanah di sesebuah kawasan itu mampu memberi kesan ke atas sistem saliran yang terletak di kawasan sekitarnya (Detwyler 1975).

Satu penilaian awal terhadap kualiti air sungai telah dijalankan oleh Bahagian Alam Sekitar pada 1976 menunjukkan bahawa 42 buah lembangan sungai di Semenanjung Malaysia dapat dikategorikan sebagai sangat tercemar, 16 lagi berada di peringkat sederhana dan tujuh lembangan sungai didapati terancam. Antara sungai-sungai tersebut termasuklah Sg. Kelang, Sg. Selangor, Sg. Linggi, Sg. Langat, Sg. Melaka, Sg. Muda, Sg. Juru, Sg. Muar, Sg. Segamat, Sg. Johor, Sg. Terengganu dan Sg. Kelantan.

Pengawasan kualiti air sungai yang kedua telah dijalankan pada 1978 dan 1979 mendapati bahawa 55 peratus daripada 45 lembangan sungai yang diawasi di Semenanjung Malaysia boleh dianggap bersih. Antaranya, Sg. Perlis, Sg. Kerian, Sg. Langat Sg. Mersing dan Sg. Kelantan. Di samping itu, 29 peratus lagi kualiti airnya tidak mengalami perubahan ini termasuklah Sg. Kedah, Sg. Peri, Sg. Linggi, Sg. Muar

dan Sg. Kemaman. Manakala 14 peratus lagi telah pulih dan hanya Sg. Melaka didapati kualiti air semakin bertambah teruk (Jadual 1.1).

Jadual 1.1: Indeks Kualiti Air Sungai di Malaysia 1987-1995

Kualiti Air	Tahun								
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Bersih	43	46	46	43	35	25	31	38	52
Sedikit tercemar	41	39	37	38	46	56	72	64	53
Sangat tercemar	3	2	4	6	6	6	11	14	14
Jumlah diawasi	87	87	87	87	87	87	114	116	119

Sumber: Malaysia (1996); Bahagian Alam Sekitar (1980)

Mengikut laporan Jabatan Alam Sekitar (1991; 1995) dan Nik Zainal Abidin (1979) mendapati tahap pencemaran air sungai kini berada dalam keadaan yang membimbangkan kesan dari aktiviti pembangunan yang pesat, pelepasan efluen industri, sisa-sisa domestik, perternakan, sampah sarap dan aktiviti perlombongan (Jadual 1.2). Menurut laporan ini juga, 53 lembangan sungai di Malaysia sudah tercemar dan angka ini telah meningkat kepada 67 lembangan pada 1995. Antara sungai-sungai itu termasuklan Sg. Linggi, Sg. Kelang, Sg. Juru, Sg. Sepang, Sg. Melaka dan Sg. Sekudai.

Jadual 1.2: Punca Pencemaran Air di Malaysia (1989)

Industri	Jumlah	Peratus (%)
Makanan dan minuman	911	41.2
Industri getah	323	14.2
Bahan kimia	260	11.8
Kelapa sawit	205	11.5
Pemprosesan getah asli	183	9.3
Tekstil dan kulit	108	8.3
Kertas	73	3.3
JUMLAH	2209	100

Sumber: Jabatan Alam Sekitar 1989

Manakala pemantauan kualiti air yang dijalankan pada 1999 ke atas 902 buah stesen pemantauan di 120 lembangan sungai menunjukkan 335 (37%) adalah bersih, 442 (49%) berada dalam keadaan sederhana tercemar dan 125 (14%) adalah dikategorikan sebagai tercemar. Antara punca pencemaran utama kualiti air tersebut adalah disebabkan oleh pelepasan efluen industri kelapa sawit dan pemrosesan makanan (JAS 1999). Berdasarkan pemantauan yang dijalankan ini mendapati kualiti air bagi Sungai Merbok (sungai utama bagi Sungai Pasir) dikategorikan sebagai sederhana tercemar.

Di Malaysia, sememangnya sudah terdapat satu standard cadangan sementara mengenai pengelasan kualiti air yang dikeluarkan oleh JAS berhubung dengan pencemaran air (Lampiran A). Sehubungan itu, kualiti air perlulah dikawal dan dirawat dengan sempurna terutamanya di lembangan sungai yang menjadi punca utama bekalan air kepada penduduk di sekitarnya mengikut standard yang telah ditetapkan. Kerajaan telah menetapkan beberapa peraturan di bawah Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974, yang diwartakan dan dilaksanakan untuk mencegah dan mengawal pencemaran air terutamanya menyekat pelepasan efluen dari sektor perindustrian (Bahagian Alam Sekitar 1980).

Alam sekitar sememangnya penting dalam proses pembangunan sebuah negara umpamanya, sungai yang menjadi salah satu tempat bagi petempatan awal tamadun manusia dan sekaligus sungai telah memanipulasi segala aktiviti manusia di muka bumi ini. Justeru, jika sungai tercemar maka segala hidupan dalam ekosistem bumi akan turut terancam.

1.2 DEFINISI KONSEP

1.2.1 Kualiti Air

Air merupakan suatu sumber alam yang penting dan sejak akhir-akhir ini diancam oleh pencemaran dan kebanyakan kualiti air sungai di Malaysia pada masa ini diragui tentang keselamatan penggunaannya. Menurut Talha (1986) kualiti air boleh dinilai melalui pengukuran parameter-parameter fizikal, kimia dan bakteriologi. Pengukuran parameter fizikal melibatkan bau, warna, suhu, bahan pepejal dan rasa air sungai tersebut.

Bagi parameter kimia pula merangkumi dalam bentuk organik dan bukan organik, pengukuran parameter organik biasanya, melibatkan pengukuran Permintaan Oksigen Biokimia (BOD) Permintaan Oksigen Kimia (COD) dan Jumlah Permintaan Oksigen Terlarut (DO). Manakala parameter bukan organik pula diukur melalui nilai pH, besi, sulfat dan klorida. Bagi parameter bakteriologi pula termasuklah feacal, coliforms, virus dan patogen.

Menurut Zakaria Awang Soh (1990) kualiti air adalah hasil daripada tindakbalas yang majmuk antara elemen kimia dan bukan kimia di dalam penukaran biogeokimia di zon penemuan litosfera dan atmosfera. Penukaran ini melibatkan tindak balas elemen di dalam sistem biologi, geokimia, hidrologi dan nutrien. Tindak balas kimia juga ditentukan oleh faktor persekitaran dan keadaan ion yang terlibat.

Jabatan Alam Sekitar (1993), pula menjelaskan konsep kualiti air ini akan ditentukan berdasarkan jumlah peratus sampel yang ada dalam "*cut of concentration*" iaitu sebanyak 3 mg/1 bagi Permintaan Oksigen Biokimia (BOD) dan 150 mg/1 bagi pepejal terampai (SS). Berdasarkan indeks ini, tahap kualiti air adalah baik sekiranya melebihi dari 75 peratus sampel berada dalam "*cut-off concentration*", manakala jika di tahap sederhana adalah antara 66-75 peratus dan di tahap kualiti air yang teruk tercemar berada kurang dari 66 peratus.

Manakala menurut Turk (1972) kualiti air ialah merujuk kepada satu tahap kesesuaian untuk kegunaan yang bermanfaat kepada manusia dan hidupan lain, sebagai sumber bekalan, pengairan tanah, rekreasi dan alam kehidupan samudera yang lengkap. Di sini jelaslah bahawa manusia sememangnya memainkan peranan penting dalam mengubah tahap kualiti air. Ini kerana manusia semakin rakus mengeksploitasi sumber alamnya, semata-mata untuk mencapai matlamat kesejahteraan hidup tanpa memikirkan impaknya.

1.2.2 Pencemaran Air

Air adalah tunggak kepada kehidupan di muka bumi ini, tetapi air juga tidak dapat di elakkan daripada turut sama menerima impak pembangunan dan seterusnya tercemar. Menurut Jabatan Alam Sekitar, sumber ini dikatakan mengalami pencemaran apabila berlakunya sebarang perubahan secara langsung atau sebaliknya dalam kandungan air yang disebabkan oleh kegiatan manusia dan sumber ini kurang sesuai untuk kegunaan sesuatu tujuan tertentu dalam keadaan asalnya (Surtahman Kastin Hasan & Abd. Ghafar Ismail 1997).

Manakala menurut UNESCO pula, mendefinisikan pencemaran air sebagai satu pelemahan fungsi air yang akan meninggalkan kesan terhadap penggunaannya (Kementerian Kewangan Malaysia 1977). Menurut Sulong Mohamad & Kadaruddin Aiyub (1996), pencemaran air ditakrifkan sebagai "sebarang apa" yang menyebabkan atau menggalakkan keadaan yang buruk dalam mana-mana badan air dan seterusnya meninggalkan kesan yang negatif ke atas penggunaannya. Turk (1972) Sumber air akan mengalami pencemaran jika terdapatnya pertambahan bahan-bahan asing yang tidak diperlukan dan boleh menjejaskan kualiti air tersebut. Selain itu, kepelbagaian proses dan aktiviti pembangunan yang tidak terkawal akan membawa kepada pelbagai punca pencemaran air.

Hodges (1973), berpendapat bahawa pencemaran adalah melibatkan sebarang bentuk perubahan alam sekitar. Perubahan ini disebabkan oleh aktiviti sosio-ekonomi manusia yang akhirnya akan mendatangkan kesan negatif kepada manusia serta kehidupan sekitarnya sendiri. Menurut Swell (1975) pencemaran air berlaku sekiranya terdapat perubahan terhadap kandungan air, di mana pencemaran air merujuk kepada pencemaran patogenik, kehilangan Oksigen Terlarut (DO), kehadiran garam nutrien, bahan-bahan kimia, kekeruhan dan kekonduksi mutu estatika.

Pencemaran air menurut Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 didefinisikan sebagai apa-apa perubahan langsung atau tidak langsung kepada sifat-sifat fizikal, haba, biologi atau radioaktif iaitu mana-mana bahagian alam sekeliling yang melepaskan, mengeluarkan atau meletakkan buangan ini sehingga menjejaskan kegunaannya dan menyebabkan suatu keadaan merbahaya atau memudaratkan

kesihatan, keselamatan dan kebajikan pihak awam atau kehidupan lain seperti burung, hidupan liar, ikan dan hidupan akuatik serta tumbuh-tumbuhan air (Zainab Hanim Kassim 1979).

1.3 PERMASALAHAN KAJIAN

Keperluan pembangunan menjadi semakin penting ekoran daripada pertumbuhan pesat penduduk sejak akhir-akhir ini. Walau bagaimanapun, pembangunan yang dilaksanakan khasnya pembangunan ekonomi telah mengakibatkan kesan sampingan ke atas alam sekitar. Antara pencemaran alam sekitar yang teruk menerima impak pembangunan ialah kualiti air. Situasi ini berlaku ekoran daripada ketiadaan sistem pengawalan yang berkesan terhadap pencemaran kualiti air sungai. Terdapat dua sungai utama di Daerah Sungai Petani iaitu Sungai Muda dan Sungai Merbok yang menjadi sumber bekalan air, pengairan dan aktiviti akuakultur di daerah tersebut.

Namun sungai yang akan menjadi sampel kajian ialah Sungai Pasir iaitu salah satu daripada cawangan Sg. Merbok. Masalah utama dihadapi oleh sungai ini ialah digunakan sebagai tempat pembuangan cecair dan pepejal yang dihasilkan daripada aktiviti perindustrian dan domestik. Sungai Pasir merupakan antara sungai yang tercemar dan aliran airnya tersekat-sekat dengan dasarnya semakin cetek. Selain itu, pembuangan kumbahan dan efluen daripada kilang yang berasaskan pertanian seperti getah dan pelepasan minyak gris dari bengkel-bengkel di pusat bandar juga menyebabkan kualiti air sungai ini turut terjejas.

Pembuangan sampah sarap secara terus ke dalam sungai oleh para peniaga juga menyebabkan wujudnya pencemaran air di Sungai Pasir. Selain itu, pelepasan air domestik dari restoren dan hotel yang dialirkan ke anak-anak sungai Merbok tanpa melalui proses rawatan juga antara punca utama pencemaran sungai ini (MPSP 1996). Permasalahan kajian yang ingin diteliti ialah sejauhmanakah pencemaran berlaku ke atas kualiti air Sungai Pasir serta punca-punca yang menyumbang ke arah kemerosotan kualiti air di kawasan kajian.

1.4 OBJEKTIF KAJIAN

Perubahan persekitaran ekoran daripada pelaksanaan projek pembangunan secara tidak langsung akan melibatkan perubahan radikal dalam peredaran hidrologi. Tambahan juga pembangunan yang dilaksanakan pada masa sekarang telah dikenalpasti sebagai salah satu daripada penyumbang kepada pencemaran persekitaran.

Sungai Pasir dikatakan tercemar akibat daripada proses pembangunan yang rancak dan pihak berwajib mesti bertanggungjawab dalam menangani masalah ini dengan mengambil beberapa langkah yang difikirkan perlu. Antaranya termasuklah pemantauan dan penguatkuasaan yang tegas.

Objektif kajian ialah;

- i. Menentukan tahap pencemaran air Sungai Pasir berdasarkan beberapa parameter Indeks Kualiti Air (IKA) Kebangsaan.
- ii. Mengenalpasti punca-punca pencemaran kualiti air Sungai Pasir berdasarkan perubahan corak gunatanah kawasan Lembangan Sungai Pasir

- iii. Mengenalpasti langkah-langkah dan cadangan bagi pengurusan serta pengawalan kualiti air sungai tersebut.

1.5 KEPENTINGAN KAJIAN

Hasil kajian ini akan menyedarkan masyarakat mengenai pencemaran kualiti air yang di sebabkan oleh aktiviti perindustrian dan juga pelepasan domestik yang dijanakan sendiri oleh penduduk di kawasan terbabit. Kemerosotan kualiti air tanpa kawalan akan memberi kesan kepada kesihatan manusia kerana Sungai Pasir merupakan salah satu sungai yang digunakan sebagai punca bekalan air di kawasan MPSP.

1.6 SKOP KAJIAN

Kajian ini akan mengenalpasti punca-punca pencemaran kualiti air Sungai Pasir yang mengalir melalui Bandar Sungai Petani. Pembangunan yang pesat di kawasan ini dan corak gunatanah yang pelbagai menjadi penyumbang ke arah pencemaran kualiti air sungai tersebut. Penilaian ini dibuat melalui analisis sampel air yang dimonitor mengikut stesen-stesen yang telah ditetapkan. Pemonitoran sampel air akan dimantau sebanyak dua kali iaitu pada Mei dan Jun 2001 di setiap stesen-stesen yang akan dipilih.

Sebanyak enam parameter air sahaja yang akan dianalisis memandangkan banyak kekangan yang dihadapi oleh pengkaji terutama sekali alat pengukuran dan analisis sampel air. Oleh itu parameter yang dapat menentukan Indeks Kualiti Air (IKA) di Malaysia sahaja yang akan dikaji iaitu melibatkan parameter Oksigen Terlarut (DO), Permintaan Oksigen Biokimia (BOD), Permintaan Oksigen Kimia

(COD), Pepejal Terampai (SS), pH dan Ammonia Nitrogen (NH₃-N). Kajian ini juga akan meneliti punca-punca yang membawa kepada pencemaran yang wujud di sungai tersebut serta langkah-langkah bagi menanganinya.

1.7 KAJIAN LEPAS

Masalah pencemaran air bukan lagi satu isu baru untuk diketengahkan malahan, sejak dahulu lagi terdapat pelbagai kajian yang dijalankan oleh pihak-pihak yang bertanggungjawab dan juga individu yang berminat dalam bidang ini. Kajian yang dijalankan adalah semata-mata untuk mengenalpasti punca-punca pencemaran dan seterusnya mencari jalan penyelesaian untuk mengatasi masalah ini dari terus melanda. Kajian ini telah melibatkan para pengkaji dari luar serta dalam negara.

1.7.1 Kajian Luar Negara

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Leopord di Sungai Passaic, Amerika Syarikat (1968), menyatakan bahawa proses pembandaran menjadi penyumbang utama dalam mengubah komposisi kimia air sungai. Ini merupakan kesan daripada pelepasan efluen domestik, sampah-sarap dan lain-lain yang disalurkan ke dalam sungai. Kajian ini juga turut mengaitkan kepadatan penduduk yang tinggi boleh menjejaskan kualiti air sungai. Misalnya, di Sungai Passaic telah mengalami perubahan dari segi warna iaitu menjadi kekeruhan.

Robinson (1976) mendapati bahawa aktiviti pembangunan infrastruktur dan aktiviti pertanian juga menghasilkan bahan mendak yang tinggi apabila ianya dibawa

oleh larian air permukaan ke dalam sungai dengan banyak misalnya, bahan mendak yang dihasilkan dari kawasan pembinaan lebuh raya pada waktu angin kencang adalah sepuluh kali ganda lebih tinggi berbanding dengan kawasan tertutup.

Menurut, kajian yang dijalankan oleh Best dan Ross (1977) membuktikan bahawa revolusi perindustrian di Eropah telah menyebabkan pertumbuhan penduduk yang cepat di Britian. Keadaan ini telah menyebabkan sepanjang 960 batu sungai di England dan Wales telah mengalami proses pencemaran yang teruk. Begitu juga di Sepanyol iaitu sebanyak enam peratus daripada sungai-sungainya tercemar ekoran daripada aktiviti yang sama terutamanya pembuangan domestik dan sisa pepejal.

Menurut Klein (1959) mendapati kebanyakan ikan yang hidup dalam sungai yang tercemar adalah beracun dan tidak selamat dimakan. Tambahan pula, sekiranya aliran air sungai tersebut menjadi perlahan akibat daripada dihalang oleh sisa-sisa pencemaran. Misalnya, dalam satu kejadian di Jepun pada 1950-an telah menyebabkan banyak kes kematian akibat termakan makanan laut seperti ikan dan kerangan. Ini kerana kerangan didapati mengandungi bahan merkuri akibat *Minamata Chemical Company* telah melepaskan kumbuhan merkuri ke dalam sungai yang terletak di Teluk Minamata.

Selain itu, pencemaran di Sungai Po Brazil, telah mengakibatkan hidupan akuatik terancam kerana sungai ini menjadi tempat pelepasan bahan-bahan sedimen bagi aktiviti pertanian (Ignazi 1993). Begitu juga bagi aktiviti pertanian yang dijalankan tanpa kawalan di negara-negara membangun iaitu dengan penggunaan racun serangga dan baja kimia yang berlebihan boleh mempengaruhi kualiti air sungai di sekitarnya.

Ini kerana bahan tersebut akan dibawa bersama-sama air larian permukaan apabila hujan ke dalam sungai berhampiran. Keadaan ini akan menyebabkan kandungan air menjadi tercemar dan tidak selamat digunakan lagi. Masalah ini sebenarnya wujud ekoran daripada amalan pertanian yang tidak terkawal. Kemerosotan kualiti air juga akan mengancam hidupan yang tinggal dan hidup di dalam air (Scheierling 1996).

Fenomena sebegini juga melanda negara-negara lain di dunia seperti di bahagian Utara Afrika, Zimbabwe, Kenya, Bolivia dan lain-lain. Di mana akibat daripada aktiviti pertanian menyebabkan wujudnya air larian permukaan yang berperanan menghakis dan mengangkut bahan-bahan sedimen ke sungai-sungai di negara berkenaan (FAO 1993). Oleh itu, di United State pencemaran air akibat pembangunan ekonomi terutamanya sektor perindustrian dan pertanian menyebabkan kerajaan terpaksa membelanjakan kos yang tinggi bagi mengawal kemerosotan kualiti air di negara berkenaan (US-EPA 1994).

1.7.2 Kajian Dalam Negara

Namun begitu, kajian tentang pencemaran kualiti air di Malaysia juga giat dijalankan oleh pihak dan badan yang bertanggungjawab. Kadar pencemaran air di Malaysia sepertimana yang dilaporkan berada pada tahap yang sederhana sehingga ke peringkat serius. Bagi sampel-sampel air yang telah diambil dari Sungai Gombak di sekitar bandaraya Kuala Lumpur pada 1958 dan 1959. Hasilnya mendapati air buangan dan efluen kilang getah yang masih belum dipulihkan menjadi bahan pencemar utama.

Selain itu, pencemaran air oleh air larian permukaan yang bercampur dengan bahan-bahan organik sisa bandar Melaka juga berlaku. Malahan keadaan yang sama juga didapati oleh Persatuan-persatuan Alam Sekitar Selangor (1975) setelah menjalankan kajian kualiti air di dua buah cawangan Sungai Kelang iaitu Sungai Penchala dan Sungai Kerayong. Sisa-sisa dari kawasan bandar dan domestik menjadi punca utama kepada pencemaran air di kawasan tersebut. Kajian yang dilakukan di Perak mendapati air buangan domestik telah menjadi punca kepada pencemaran air di Sungai Ipoh. (Aiken *et. al* 1994). Kesemua kajian terhadap sungai dalam kenyataan di atas menjelaskan bahawa sungai-sungai kita tidak selamat untuk digunakan bagi minuman. Malahan ia memerlukan rawatan yang rapi dan ini akan menelan kos yang tinggi bagi perlaksanaannya.

Kajian yang dilakukan terhadap kualiti air di Sungai Renggam mendapati ianya berada pada tahap yang teruk. Sungai ini sebenarnya mengalir melalui kawasan perindustrian di Batu Tiga, Shah Alam dan dalam kajiannya menunjukkan purata BOD dari dua sampel air di kawasan perindustrian adalah sangat tinggi berbanding sampel air dari kawasan lain. Begitu juga dengan kandungan ortofosfat, detogen dan zink mencatatkan bacaan yang sama di zon perindustrian tersebut.

Sementara itu, kajian pencemaran air yang diusahakan oleh Persatuan Pengguna Pulau Pinang (1976) terhadap pencemaran Sungai Juru yang menyebabkan kemerosotan industri perikanan di Kuala Juru telah mendapat perhatian dan liputan yang meluas daripada pelbagai pihak. Antara lain, punca pencemaran Sungai Juru adalah ekoran daripada pembinaan kilang lewat 1960-an dan 1975, di mana terdapat 40 buah kilang dibina ke utara Sungai Juru iaitu di kawasan perindustrian Prai.

Kilang-kilang ini melepaskan efluen secara langsung ke dalam Sungai Juru. Pencemaran di sungai tersebut begitu jelas dirasakan terutamanya sekali apabila air sungai itu surut. Ini kerana kadar aliran airnya menjadi rendah, selain itu menurut laporan kajian itu lagi kandungan minyak dan gris, pepejal terlarut, raksa, plumbum, kromium, kadmium dan E. Coli adalah sangat tinggi di sungai tersebut, maka tidak hairanlah jika ikan dan hidupan laut di Sungai Juru mengalami kepupusan iaitu sebanyak 30 spesis ikan telah lenyap (Persatuan Pengguna Pulau Pinang 1976).

Menurut Maheswaran (1982) berdasarkan kajiannya, menunjukkan di Malaysia tidak kurang dari satu juta kilogram buangan sisa disalurkan ke sungai setiap hari ekoran daripada industri kelapa sawit dan industri getah. Selain itu, kesan daripada pelepasan sisa kilang juga telah menyebabkan air Sungai Muar tidak selamat lagi digunakan oleh penduduk di sekitar sungai tersebut yang hanya bergantung kepada bekalan air daripada sungai itu. Kesan dari sisa buangan ini juga boleh dikenalpasti di kawasan laut iaitu dengan meningkatkan kandungan "coliform" dan bakteria E. Coli di sekitar perairan pinggir pantai Pulau Pinang (Zakaria Awang Soh 1990).

Sementara itu Sukiman Sarmani (1989) telah menjalankan kajian terhadap kualiti air di Sungai Langat serta cawangannya pada 1979 dan 1980, berdasarkan parameter yang diukur antaranya DO, BOD, Pepejal Terampai dan lain-lain menunjukkan air sungai ini telah tercemar. Ini berdasarkan nilai purata BOD yang tinggi iaitu 1.25 mg/1 hingga 9.01 mg/1. Pencemaran air yang berlaku di sungai ini turut dikaitkan dengan masalah pelepasan sisa-sisa kilang yang berada di sepanjang

sungai tersebut. Selain itu, air Sungai Langat juga turut terjejas kesan daripada projek pembangunan kawasan sekitarnya.

Berdasarkan hasil kajian yang dijalankan terhadap kualiti air di Sungai Jeloh mendapati tahap air di sungai tersebut tercemar pada kadar yang serius dan berpunca daripada pembuangan sampah sarap pempandaran yang menyebabkan Parameter BOD dan DO menunjukkan ukuran yang melebihi had yang ditentukan oleh piawaian Jabatan Alam Sekitar (Tuan Pah Rokiah Syed Hussain 1998).

Pencemaran air di Selangor telah meningkat setiap tahun misalnya, berdasarkan perangkaan 1995, sebanyak 261 pencemaran berlaku di loji-loji pembersihan air dan angka ini terus meningkat iaitu 458 pada 1996 dan sehingga Mei 2000 terdapat 181 kes pencemaran air di loji penapisan di negeri tersebut. Keadaan ini adalah berpunca daripada sikap tidak bertanggungjawab orang ramai yang membuang sampah sarap termasuk najis, buangan toksik ke dalam sungai-sungai di negeri Selangor.

Berdasarkan yang dijalankan oleh JAS di negeri Selangor juga mendapati hanya Sg. Tengi sahaja yang dilaporkan bersih daripada pencemaran manakala sungai-sungai lain seperti Sg. Kelang dan Sg. Langat terus mengalami pencemaran yang serius. Manakala dari segi jumlah aduan orang ramai terdapat kualiti air, JAS telah menerima 194 aduan sehingga September 2000. Kesemua fenomena menunjukkan kualiti air akan terus mengalami kemerosotan sekiranya kesedaran terhadap alam sekitar tidak dititikberatkan dalam kehidupan seharian (*Berita Harian* 2 April 2001).

Berdasarkan kajian terkini daripada Jabatan Alam Sekitar terdapat 150 buah industri yang beroperasi di sekitar Lembangan Langat dan mendapati 56 buah industri di kawasan tersebut yang melanggar piawaian pencemaran alam sekitar yang mampu memberikan kesan negatif kepada Lembangan Sungai Langat yang digunakan sebagai sumber bekalan air utama untuk penduduk di sekitar Lembah Klang (JAS 2000).

1.8 KESIMPULAN

Bagi sesebuah negara membangun seperti Malaysia, masalah pencemaran alam sekitar tidak boleh dielakkan dari aspek pembangunan kerana mempunyai hubungan yang sangat kompleks. Dalam sesebuah negara mesti ada pembangunan demi kesejahteraan rakyat, sememangnya masalah alam sekitar dan pembangunan adalah dua aspek yang berbeza dan harus diingat kerana di sebaliknya ia juga mempunyai satu matlamat yang sama iaitu untuk mewujudkan kesejahteraan dan keselesaan kepada manusia.

Tetapi manusia tidak seharusnya alpa dengan amanah yang telah dipertanggungjawabkan untuk mengurus alam sekitar dengan sewajarnya demi kesejahteraan generasi akan datang, mereka juga harus ingat bahawa pembangunan tanpa alam sekitar akan membawa kepincangan dalam ekosistem bumi, dan seterusnya akan mengancam keselesaan kehidupan mereka sendiri. Oleh itu seharusnya manusia berusaha untuk mencari jalan penyelesaian terhadap masalah ini.

BAB II

KAWASAN DAN METODOLOGI KAJIAN

2.1 PENGENALAN

Kepesatan pembangunan di Malaysia akibat dari pertumbuhan ekonomi yang semakin meningkat dan seiring dengan itu, proses perbandaran yang semakin berkembang dalam beberapa dekad kebelakangan ini telah mencetuskan perubahan yang ketara terhadap fenomena alam sekitar. Keadaan ini wujud kerana isu alam sekitar sering terpinggir dalam dasar pembangunan negara. Konsep dan prinsip pembangunan lestari sepertimana yang disarankan tidak lagi dijadikan asas dalam proses menggerakkan Malaysia menuju ke arah negara maju yang berteraskan ekonomi dan material.

Dalam situasi sebegini, berikutan dari proses pembangunan yang tidak terancang dan tidak sistematik telah menyebabkan tahap kualiti air sungai turut mengalami kemerosotan yang serius. Namun begitu, masalah pencemaran air tidak seharusnya dianggap sebagai satu perkara kecil dan terus dipinggirkan dalam proses perancangan dan pembangunan negara, ini kerana aktiviti pembangunan juga boleh dikatakan sebagai katalis kepada wujudnya pencemaran alam sekitar seperti pencemaran air, udara, hakisan, jerebu dan sebagainya (Anhar Suki 1993).

Ekoran dari permasalahan tersebut Sungai Pasir iaitu salah satu daripada cawangan Sungai Merbok tidak ketinggalan menerima impak pembangunan yang wujud di sekitarnya. Tambahan pula, kini kawasan lembangan tersebut menjadi sasaran pembangunan yang utama dalam Daerah Sungai Petani akibat ledakan ekonomi daripada kawasan sekitarnya seperti, Butterworth, Alor Setar dan kawasan Utara Perak. Keluasan Lembangan Sungai Pasir yang merangkumi kira-kira 22 kilometer persegi adalah merupakan antara kawasan tadahan yang penting bagi Daerah Sungai Petani. Lembangan ini juga menjadi nadi kepada penduduk di sekitarnya kerana ia membekalkan sumber air kepada penduduk bagi aktiviti perindustrian, perniagaan dan lain-lain.

2.2 KAWASAN KAJIAN

Daerah Sungai Petani mempunyai dua sungai utama yang mengalir kawasan ini iaitu Sungai Merbok dan Sungai Muda. Sistem saliran Bandar Sungai Petani bergantung kepada saliran semulajadi iaitu Sungai Petani serta anak-anak sungainya seperti Sungai Bakar, Sungai Gelugor, Sungai Pasir, Sungai Air Mendideh serta alur-alur semulajadinya (Rajah 2.2.1).

Sungai Pasir yang menjadi fokus kajian ini melalui pinggir Bandar Sungai Petani, kawasan perindustrian, taman perumahan dan kawasan kampung tradisi. Ia bermula daripada Kawasan Perindustrian Bakar Arang dan berakhir masuk ke Sungai Merbok dan membawa efluen yang dihasilkan oleh penduduk di sekitar lembangannya. Sungai Pasir merupakan cawangan kepada Sungai Merbok yang menjadi sumber perbekalan air domestik, perniagaan dan perindustrian.

Empangan Merbok membekalkan sebanyak 1.1 juta liter air sehari bagi menampung sumber bekalan air oleh empangan-empangan lain seperti Empangan Pinang Tunggal (113.8 juta liter sehari), Empangan Gurun (3.0 juta liter sehari) dan Empangan Tupah (4.6 juta liter sehari). Bekalan air yang diperolehi oleh MPSP berpunca dari Loji Pembersihan Air Telui Kanan. Malahan, Sungai Merbok ini berpotensi dijadikan pusat akuakultur (MPSP 1996) yang boleh memberikan pendapatan yang lumayan kepada nelayan dan penduduk setempat. Berdasarkan laporan yang dibuat oleh MPSP (1996), Sungai Pasir dikatakan mengalami pencemaran yang agak kritikal.

Antara punca-punca yang menyebabkan kemerosotan kualiti air di sungai tersebut ialah kumbahan domestik, efluen daripada kilang dan perniagaan serta pembuangan sampah sarap yang terdiri daripada bahan organik dan bukan organik. Kesemua bahan pencemar ini dibuang atau dialirkan secara terus ke dalam Sungai Pasir tanpa menerima rawatan terlebih dahulu.

2.2.1 Iklim Dan Cuaca

Kawasan Daerah Sungai Petani mengalami iklim Khatulistiwa (sedikit dipengaruhi oleh iklim tropika) yang bercirikan iklim panas dan lembap di mana suhu serta hujan yang tinggi dan sekata di sepanjang tahun. Kawasan ini juga menerima hujan jenis perolakan dan hujan bukit yang terkandung dalam Angin Monsun Barat Daya dan bertiup dari arah Selat Melaka. Sementara itu, lazimnya pada bulan September hingga Disember kawasan ini menerima hujan yang lebat iaitu pada takat maksimum. Jumlah hujan ini akan mula berkurangan pada bulan Januari hingga Julai. Taburan hujan di