

KAJIAN KUALITI AIR DI PANTAI DALIT, TUARAN

CHEW ING KOK

**TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM SAINS SEKITARAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

Februari 2005



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

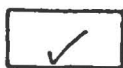
BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KAJIAN KUALITI AIR DI PANTAI DALIT, TUARANIjazah: SARJANA MUDA SAINSSESI PENGAJIAN: 2004/2005 IISaya CHEW ING KOK

(HURUF BESAR)

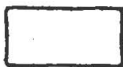
mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)



SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)



TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)



TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

Cheo
(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 10, TAMAN MAS I,
KAMPUNG KOH,

Cik Farrah Anis Fatmahan
Nama Penyalia

32000 SITIAWAN, PERAK.Tarikh: 28/3/05Tarikh: 28-03-04

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

21 Januari 2005



CHEW ING KOK
HS2002-3866

SST
TD
334
• M32
• C54
2005



PENGESAHAN**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan

1. PENYELIA**(Cik Farrah Anis Fazliatul Adnan)****2. PEMERIKSA 1****(Dr. Vun Leong Wan)****3. PEMERIKSA 2****(En. Justin Sentian)****4. DEKAN****(Prof. Madya Dr. Amran Ahmed)**

PENGHARGAAN

Saya berasa gembira dan amat bersyukur kerana dapat menyiapkan projek tahun akhir ini seperti yang dijadualkan. Setinggi-tingginya penghargaan dan ucapan ribuan terima kasih kepada Cik Farrah Anis Fazliatul selaku penyelia projek tahun akhir saya yang telah banyak memberi tunjuk ajar, nasihat dan sokongan yang berterusan sepanjang tempoh kajian ini dijalankan. Beliau juga selalunya mengambil berat terhadap saya dan penyelenggaraan projek ini.

Terima kasih juga diucapkan kepada pensyarah program Sains Sekitaran, En. Justin Sentian dan pensyarah program Kimia Industri, En. Moh Pak Yan yang banyak memberi tunjuk ajar dan nasihat. Ucapan juga dirakamkan buat Pn. Habibah, En. Muhin, Pn. Dayang dan Pn. Zainab selaku pembantu makmal yang banyak membantu dari segi alat radas, bahan kimia dan juga tidak keberatan memberi tunjuk ajar dalam pengendalian makmal. Sekalung penghargaan juga buat rakan-rakan yang sudi meluangkan masa untuk membantu saya dari segi nasihat, tenaga dan tunjuk ajar. Ribuan terima kasih diucapkan kepada individu, kumpulan dan institusi yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam membantu dan menjayakan projek ini.

Akhir sekali khas buat ahli keluarga saya iaitu ayah, ibu, abang dan kakak. Terima kasih yang tidak terhingga di atas doa, restu dan selalu memberi sokongan dan dorongan kepada saya.

Sekali lagi mengucapkan ribuan terima kasih dan jasa kalian tidak akan saya lupakan.

Chew Ing Kok
Program Sains Sekitaran
Sekolah Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Sabah



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menentukan tahap kualiti air di pantai rekreasi Pantai Dalit, Tuaran dari segi pH, suhu, DO, BOD, COD dan TSS dan membandingkan data-data kajian dengan Kelas IIB bagi *Interim National Water Quality Standards* dari Jabatan Alam Sekitar, Malaysia untuk air rekreasi. Pensampelan dibuat sebanyak empat kali dari 3 Disember 2004 hingga 15 Januari 2005 dan sebanyak lima stesen pensampelan telah dipilih. Pengukuran parameter-parameter *in situ* (pH, suhu dan DO) dijalankan dengan menggunakan *YSI 650 MDS* manakala parameter-parameter *ex situ* seperti BOD dianalisis dengan menggunakan Kaedah Modifikasi Azida, COD dengan Kaedah Titrimetrik Refluks Tertutup dan TSS pula ialah Kaedah Gravimetri. Julat bacaan yang diperolehi bagi parameter *in situ*, iaitu pH (8.22 – 8.45), suhu (26.68 – 30.60°C) dan DO (3.19 – 4.74 mg l⁻¹). Julat BOD yang diperolehi bagi kesemua stesen pensampelan ialah 2.00 ± 0.00 mg l⁻¹ hingga 6.50 ± 0.57 mg l⁻¹ manakala COD ialah 15.55 ± 1.90 mg l⁻¹ hingga 27.11 ± 0.87 mg l⁻¹. Julat bagi TSS pula antara 0.031 ± 0.011 mg l⁻¹ hingga 0.057 ± 0.012 mg l⁻¹. Sebahagian nilai bagi BOD dan COD tidak mematuhi Kelas IIB bagi piawaian kualiti air yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar iaitu 3 mg l⁻¹ bagi BOD dan 25 mg l⁻¹ bagi COD. Daripada kajian ini, didapati kualiti air di Pantai Dalit telah mengalami sedikit pencemaran bahan organik dan tidak mematuhi piawai Kelas IIB untuk air rekreasi.

ABSTRACT

THE STUDY OF WATER QUALITY AT *PANTAI DALIT*, TUARAN

This study was carried out to determine the level of water quality at *Pantai Dalit*, Tuaran from the aspects of pH, temperature, DO, BOD, COD and TSS and compare the data of study with the Class IIB Interim National Water Quality Standards from Department of Environment, Malaysia for recreational waters. The water samplings were conducted four times from 3 December 2004 until 15 January 2005 and five sampling stations were selected. In situ parameters (pH, temperature and DO) were measured using the YSI 650 MDS. Azide Modification Method was used for measuring BOD while Closed Reflux, Titrimetric Method was used for COD analysis and TSS was measured using Gravimetry Method. The ranges for in situ parameters are; pH: 8.22 – 8.45, temperature: 26.68 – 30.60°C and DO: 3.19 – 4.74 mg l⁻¹. The range for BOD is 2.00 ± 0.00 mg l⁻¹ to 6.50 ± 0.57 mg l⁻¹ and COD is 15.55 ± 1.90 mg l⁻¹ to 27.11 ± 0.87 mg l⁻¹. TSS values ranged between 0.031 ± 0.011 mg l⁻¹ to 0.057 ± 0.012 mg l⁻¹. Some of the data obtained for BOD and COD exceeded the Class IIB water quality standard from Department of Environment which are 3 mg l⁻¹ for BOD and 25 mg l⁻¹ for COD. Results obtained from this study shows that the water quality for BOD and COD at *Pantai Dalit* did not comply with the Class IIB for recreational waters.



KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xii
SENARAI LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 OBJEKTIF KAJIAN	2
1.3 KEPENTINGAN KAJIAN	2
1.4 HIPOTESIS KAJIAN	3
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	4
2.1 AIR	4
2.2 CIRI-CIRI AIR	5
2.3 KUALITI AIR	6
2.4 PARAMETER-PARAMETER KUALITI AIR	9
2.4.1 pH	10
2.4.2 Suhu	14
2.4.3 Oksigen Terlarut	16
2.4.4 Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	18
2.4.5 Permintaan Oksigen Kimia (COD)	19
2.4.6 Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	20
2.5 PENCEMARAN AIR	20
2.5.1 Pengelasan Bahan Pencemar Air	22



2.5.2	Pencemaran Air Marin	26
2.5.3	Kesan Pencemaran Air	28
2.5.4	Piawaian Kualiti Air di Malaysia	31
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	34
3.1	LOKASI KAJIAN	34
3.2	PROSEDUR PENSAMPELAN	36
3.3	PENGAWETAN SAMPEL	37
3.4	ANALISIS <i>IN SITU</i>	37
3.5	ANALISIS MAKMAL	38
3.5.1	Permintaan Oksigen Biokimia	38
3.5.2	Permintaan Oksigen Kimia	39
3.5.3	Jumlah Pepejal Terampai	41
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	42
4.1	PARAMETER-PARAMETER KAJIAN	42
4.2	ANALISIS DATA PARAMETER-PARAMETER KAJIAN	42
4.2.1	pH	43
4.2.2	Suhu	44
4.2.3	DO	45
4.2.4	BOD ₅	46
4.2.5	COD	47
4.2.6	TSS	49
4.3	TAHAP KUALITI AIR DI KAWASAN KAJIAN	50
BAB 5	KESIMPULAN	53
	RUJUKAN	55
	LAMPIRAN	58



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Beberapa ciri air yang mempunyai kepentingan biologi	6
2.2 Kualiti air laut di perairan Malaysia, 1991 – 1996	28
2.3 Piawaian utama <i>Environmental Protection Agency</i> (EPA) dalam <i>maximum contaminant levels</i> (MCLs) dan <i>maximum contaminant level goals</i> (MCLGs) yang terpilih bagi bahan kimia organik	30
2.4 <i>Interim National Water Quality Standards</i> di Malaysia	32
2.5 <i>Malaysia: Interim Marine Water Quality Standards</i>	33
3.1 Pengawetan sampel dan jenis botol yang digunakan dalam pensampelan	37
4.1 Perbandingan antara nilai-nilai kajian dengan Kelas IIB bagi INWQS yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar, Malaysia	52



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Julat pH yang khusus bagi air persekitaran	12
3.1 Kedudukan lokasi kajian di Daerah Tuaran, Sabah	35
3.2 Kedudukan stesen-stesen pensampelan di kawasan kajian	36
4.1 Taburan nilai-nilai pH di lima stesen bagi empat hari pensampelan	44
4.2 Taburan nilai-nilai suhu di lima stesen bagi empat hari pensampelan	45
4.3 Taburan nilai-nilai DO di lima stesen bagi empat hari pensampelan	46
4.4 Taburan nilai-nilai BOD ₅ di lima stesen bagi empat hari pensampelan	47
4.5 Taburan nilai-nilai COD di lima stesen bagi empat hari pensampelan	49
4.6 Taburan nilai-nilai TSS di lima stesen bagi empat hari pensampelan	50



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
Foto 1	Stesen-stesen di lokasi kajian iaitu Pantai Dalit	58
Foto 2	<i>Shangri-La's Rasa Ria Resort</i> yang terletak di Pantai Dalit	58
Foto 3	Aktiviti seperti menunggang kuda yang terdapat di Pantai Dalit	59
Foto 4	<i>YSI 650 Multiparameter Display System</i>	59
Foto 5	Botol BOD dengan dibalut oleh kerajang aluminium	60
Foto 6	Radas refluks	60
Foto 7	Radas untuk analisis TSS	61
Foto 8	Botol plastik	61



SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

km	kilometer
DO	oksigen terlarut
BOD	permintaan oksigen biokimia
COD	permintaan oksigen kimia
TSS	jumlah pepejal terampai
%	peratus
H ₂ O	air
mg l ⁻¹	miligram per liter
°C	darjah Celsius
H ⁺	ion hidrogen
mol l ⁻¹	mol per liter
OH ⁻	ion hidroksida
CaCO ₃	kalsium karbonat
Ca ²⁺	ion kalsium
CO ₃ ²⁻	ion karbonat
HCO ₃ ⁻	ion bikarbonat
ml l ⁻¹	mililiter per liter
BOD ₅	permintaan oksigen biokimia 5 hari atau inkubasi terkawal sampel air bagi tempoh masa 5 hari
CO ₂	karbon dioksida
DDT	<i>dichlorodiphenyltrichloroethane</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
MCLs	<i>maximum contaminant levels</i>
MCLGs	<i>maximum contaminant level goals</i>
PVC	<i>poly(vinyl chloride)</i>
DOE	<i>Department of Environment</i>
INWQS	<i>Interim National Water Quality Standards</i>
°	darjah
'	minit
km ²	kilometer persegi



SENARAI LAMPIRAN**Muka Surat**

LAMPIRAN A	Foto	58
LAMPIRAN B	Cara penyediaan reagen dan bahan kimia untuk analisis BOD	62
LAMPIRAN C	Cara penyediaan reagen dan bahan kimia untuk analisis COD	63
LAMPIRAN D	Persamaan untuk pengiraan julat selang keyakinan	64
LAMPIRAN E	Data mentah (parameter-parameter <i>in situ</i>)	65
LAMPIRAN F	Data mentah (parameter-parameter <i>ex situ</i>)	66



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Pantai adalah kawasan di mana daratan bertemu dengan laut dan merupakan garisan sempadan yang paling luas tersebar di atas planet bumi (Davis, 1996). Pantai merupakan suatu alam yang mempunyai spektrum yang luas kepada habitat manusia dan fauna dan flora semulajadi (Boaden dan Seed, 1996; Davis, 1996). Di Malaysia, kepanjangan garisan pantai adalah kira-kira 4800 km. Garisan pantai ini adalah berbeza-beza mengikut sifat-sifat tindakan persekitaran semulajadi di kawasan pantai tersebut dan ia juga memberi perlindungan kepada perubahan persekitaran. Dengan melalui beribu-ribu tahun, garisan pantai telah berevolusi kepada bentuk yang berlainan sama ada dalam keadaan tanjung atau teluk dan jenis-jenis yang berbeza, iaitu berbatu atau berpasir (Ong dan Gong, 2001).

Negeri Sabah merupakan salah satu negeri di Malaysia yang terkenal dengan pantai-pantai rekreasinya seperti Pantai Dalit, Tanjung Aru dan sebagainya. Pantai-pantai rekreasi ini telah menjadi tumpuan kepada pelancong-pelancong dalam dan luar negara untuk melawat dan beristirahat. Dengan itu, ia telah memberikan banyak keuntungan dan pendapatan kepada kerajaan negeri Sabah dan juga telah



membekalkan mata pencarian kepada banyak orang secara langsung atau tidak langsung (Davis, 1996).

Walau bagaimanapun, pantai-pantai tersebut telah mula mengalami pencemaran air dari segi peningkatan kandungan bahan pencemar akibat daripada aktiviti-aktiviti manusia, seperti pembuangan sisa-sisa dan pengaliran efluen kumbahan ke dalam air laut. Oleh itu, parameter-parameter seperti pH, suhu, DO, BOD, COD dan TSS adalah penting untuk mengukur tahap kualiti air di sesuatu kawasan pantai.

1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini dijalankan di Pantai Dalit, Tuaran berdasarkan beberapa objektif:

1. Menentukan tahap kualiti air di pantai rekreasi ini dari segi pH, suhu, DO, BOD, COD dan TSS.
2. Membandingkan data-data kajian dengan INWQS yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar, Malaysia.

1.3 KEPENTINGAN KAJIAN

Walaupun kawasan pantai mempunyai perbezaan dalam topografi, iklim dan tumbuh-tumbuhan tetapi secara umumnya, ia merupakan persekitaran yang dinamik. Impak daripada proses-proses pantai yang berbahaya adalah perlu dipertimbangkan kerana banyak kawasan penempatan adalah terletak berhampiran dengan pantai (Botkin dan Keller, 2003). Oleh itu, kualiti air di kawasan pantai juga adalah penting kerana ia

merupakan salah satu komponen daripada lautan dan berperanan untuk mengekalkan keseimbangan ekosistem, iaitu ekosistem akuatik dan ekosistem persekitarannya. Walau bagaimanapun, air yang bersih adalah sumber yang amat terhad dan mudah dicemari oleh aktiviti-aktiviti manusia, maka pengurusan sumber air dengan cekap dan berkesan adalah amat diperlukan kerana ia akan mempengaruhi kualiti air pantai juga. Pada setiap masa, pantai rekreasi perlulah mempunyai tahap kualiti air yang baik dan selamat digunakan oleh pengguna-pengguna pantai terutamanya yang melibatkan sentuhan pada badan. Kehadiran pencemar-pencemar organik, nutrien dan sebagainya akan memberi kesan kepada pengguna. Oleh itu, air laut yang bersih dan selamat adalah amat penting kepada pengguna-pengguna pantai.

1.4 HIPOTESIS KAJIAN

Hipotesis bagi kajian ini adalah kualiti air di Pantai Dalit berkait rapat dengan aktiviti-aktiviti manusia selain daripada proses-proses semulajadi, seperti sifat-sifat pantai dan proses geokimia di kawasan tersebut. Aktiviti-aktiviti manusia di daratan dijangkakan merupakan pengaruh utama dalam perubahan kualiti air di Pantai Dalit ini kerana ia merupakan sebuah pantai rekreasi. Selain itu, terdapat sebuah resort yang dibina berhampiran pantai ini, iaitu *Shangri-La's Rasa Ria Resort*.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 AIR

Air merupakan suatu sumber alam semulajadi yang paling penting. Dengan ketiadaan air, hidupan tidak akan wujud dan segala aktiviti-aktiviti seperti domestik, pertanian, peikanan, pengairan dan perindustrian juga tidak dapat dijalankan. Oleh itu, air telah memainkan peranan yang penting dalam pertumbuhan sesuatu komuniti (Ruslan, 1988).

Di muka bumi ini, air merupakan bahan yang paling kerap ditemui terutama dalam bentuk cecair. Walau bagaimanapun, terdapat juga kuantiti air yang besar yang wujud dalam bentuk gas di atmosfera dan dalam bentuk pepejal seperti ais dan salji (Ahmad Ismail dan Ahmad Badri, 1992).

Di bumi dan atmosfera sekelilingnya terdapat banyak air, iaitu kira-kira 7% daripada jisim bumi adalah terdiri daripada air atau sekitar 70% daripada permukaan bumi adalah diliputi oleh air. Walau bagaimanapun, lebih 97% daripada air ini ialah air masin di lautan dan selebihnya, yakni 2 – 3% merupakan air tawar yang membentuk selaput ais kutub dan glasier. Ini bermaksud lebih 99% daripada jumlah



sumber air di bumi adalah tidak sesuai digunakan oleh manusia kerana kemasinannya (air laut) dan kedudukannya (ais kutub dan glasier). Sementara hanya lebih kurang 0.7% air tawar bumi terdapat di dalam tasik dan sungai dan dalam bentuk wap air di atmosfera (0.001%) (Botkin dan Keller, 2003; Ruslan, 1988).

Walaupun formula kimia bagi air biasanya dianggap sebagai H_2O , tetapi semua air semulajadi mengandungi pelbagai bahan lain yang mana mempunyai kepekatan daripada beberapa miligram seliter dalam air hujan sehingga lebih kurang 35 000 $mg\ l^{-1}$ dalam air laut (Ruslan, 1988).

2.2 CIRI-CIRI AIR

Air adalah satu unsur yang sungguh istimewa dan menakjubkan kerana mempunyai beberapa ciri yang unik (Jadual 2.1). Setiap ciri-ciri ini mempunyai kepentingan biologi dan ekologi yang tersendiri (Ahmad Ismail dan Ahmad Badri, 1992). Oleh itu, di dunia ini adalah tidak terdapat satu bahan yang boleh digunakan untuk menggantikan air (Ruslan, 1988).



Jadual 2.1 Beberapa ciri air yang mempunyai kepentingan biologi.

Ciri Air	Perbandingan dengan Bahan Lain	Kepentingan dalam Proses Biologi
Takat didih	Tinggi (100°C) untuk saiz molekul.	Menyebabkan kebanyakan air boleh wujud sebagai cecair pada suhu bilik.
Takat beku	Tinggi (0°C) untuk saiz molekul.	Menyebabkan kebanyakan air boleh wujud sebagai cecair pada suhu bilik.
Tegangan permukaan	Paling tinggi untuk semua cecair.	Beberapa organisma boleh bergerak di permukaan air. Ada juga haiwan bergantung di bawah permukaan yang terbentuk.
Ketumpatan pepejal	Unik pada bahan yang wujud secara semulajadi.	Menyebabkan ais terapung dan menghalang pembekuan habitat akuatik secara menyeluruh.
Haba pendam pengewapan	Paling tinggi pada semua bahan yang wujud secara semulajadi.	Mengurangkan suhu permukaan dengan mengalih kuantiti haba yang besar ke atmosfera melalui sejatan.
Haba pendam pelakuran	Paling tinggi pada semua bahan yang wujud secara semulajadi.	Menghalang pembekuan jasad air.
Daya melarut	Melarut lebih banyak bahan dalam jumlah yang lebih besar jika dibandingkan dengan cecair lain.	Mengekalkan berbagai-bagai jenis bahan dalam larutan.

(Sumber: Ahmad Ismail dan Ahmad Badri, 1992)

2.3 KUALITI AIR

Kualiti air memfokus kepada kehadiran benda asing dalam air dan kesannya terhadap manusia atau persekitaran akuatik. Air yang mempunyai kualiti baik dalam sesuatu tujuan mungkin boleh dianggap sebagai kualiti yang buruk bagi kegunaan lain. Misalnya, air yang sesuai untuk berenang adalah tidak cukup baik kualitinya sebagai air minuman. Walau bagaimanapun, air minuman adalah tidak sesuai untuk tujuan industri atau perkilangan tertentu yang mana kadangkala memerlukan air yang sangat tulen.

Kualiti air adalah tidak mudah dihuraikan sebagai “baik” atau “buruk” dengan jelasnya. Beberapa ukuran kuantitatif bagi menentukan dan menghuraikan keadaan sesuatu air adalah diperlukan. Kualiti air perlu menentukan bahan-bahan yang terkandung dalam air dan kepekatananya. Pengetahuan tentang kesan-kesan bahan tersebut terhadap kesihatan awam dan persekitaran adalah juga diperlukan. Oleh itu, kewujudan ukuran perbandingan atau piawai adalah penting bagi membandingkan keputusan-keputusan dalam analisis dan menganggar kesesuaian air tersebut dalam sesuatu kegunaan khas.

Air mempunyai kecenderungan yang istimewa dalam melarutkan bahan-bahan lain. Oleh sebab itu, air adalah jarang sekali ditemui dalam keadaan yang tulen secara semulajadi. Sungguhpun, air dalam sungai gunung yang mana jauh dari aktiviti-aktiviti pencemaran juga mengandungi beberapa bahan pencemar semulajadi dalam keadaan larutan dan ampaian.

Perubahan kualiti air bermula dengan presipitasi, iaitu air hujan turun melalui atmosfera akan membawa bersama zarah-zarah debu dan habuk dan gas-gas seperti oksigen dan karbon dioksida. Di sebahagian kawasan perindustrian, kualiti air hujan telah tercemar dengan signifikannya sebelum ia sampai ke tanah. Hujan asid adalah contoh yang paling umum dijumpai dalam pencemaran ini.

Air larian permukaan juga akan membawa zarah-zarah kelodak, bakteria, bahan organik dan mineral terlarut (Nathanson, 2003). Air bawah tanah biasanya mengandungi lebih banyak mineral terlarut berbanding dengan air permukaan kerana air bawah tanah mempunyai hubungan yang lebih panjang dengan tanah dan batuan



(Nathanson, 2003). Akhirnya, kualiti air adalah banyak dipengaruhi oleh aktiviti-aktiviti manusia, termasuklah guna tanah seperti pertanian dan luahan air sisa secara langsung dari perbandaran atau perindustrian ke persekitaran.

Perlindungan kualiti air dan perubahan kualitinya bagi sesuatu tujuan khas adalah objektif utama dalam lapangan teknologi persekitaran. Oleh itu, syarat-syarat teknikal perlu diambil dalam perbincangan pelbagai aspek kualiti dan pencemaran air. Khususnya, rujukan kualiti kepada parameter-parameter fizikal, kimia dan biologi yang berlainan adalah perlu dilakukan (Nathanson, 2003). Ini disebabkan air perlu untuk kehidupan manusia, maka jika air tercemar, ia akan menjadi pembawa berbagai-bagai penyakit. Di negara-negara maju, penyakit yang berkaitan dengan air jarang-jarang berlaku kerana sistem pembekalan air dan pembuangan sisanya yang efisien. Walau bagaimanapun, keadaannya agak berbeza di negara-negara membangun kerana masih terdapat ramai penduduk di kawasan tersebut tidak dapat menggunakan air yang bersih dan tidak mempunyai sistem pembuangan sisa yang baik. Akibatnya, didapati bilangan mangsa penyakit yang berkaitan dengan air adalah sangat tinggi (Ruslan, 1988).

Di negara-negara maju terdapat juga kebimbangan tentang kesan kesihatan jangka panjang yang boleh timbul daripada wujudnya kepekatan rendah bendasing-bendasing dalam air minuman. Ini adalah seperti perhatian khusus yang telah diberikan kepada sebatian-sebatian yang boleh menyebabkan barah. Terdapat beberapa bahan pencemar yang wujud tanpa diketahui asal-usulnya atau dengan akibat daripada kegiatan manusia. Bahan-bahan pencemar ini telah memberi kesan-kesan buruk kepada kesihatan penggunanya. Oleh itu, adalah penting untuk para jurutera dan

ahli sains yang terlibat dalam pengawalan mutu air memahami perkaitan antara kualiti air dengan kesihatan (Ruslan, 1988).

2.4 PARAMETER-PARAMETER KUALITI AIR

Air adalah amat penting dan diperlukan oleh kehidupan. Air bukan sahaja digunakan untuk minum dan mencuci tetapi juga penting bagi banyak aspek rekreasi yang menyenangkan dalam kehidupan.

Di bawah dinyatakan beberapa contoh kegunaan air dalam kehidupan atau aktiviti-aktiviti manusia (Reeve, 1994):

1. Bekalan air domestik
2. Bekalan air perindustrian
3. Pembuangan air kumbahan
4. Perikanan
5. Pengairan
6. Pelayaran
7. Penghasilan tenaga
8. Rekreasi, seperti berenang

Setiap kegunaan air mempunyai keperluannya bagi komposisi dan ketulenan air dan setiap badan air yang digunakan perlu dianalisis berdasarkan prinsip tertentu untuk menetapkan kesesuaiannya. Jenis-jenis analisis adalah berbeza daripada ujian lapangan yang mudah bagi suatu bahan analisis yang ringkas kepada ujian berdasarkan makmal, iaitu analisis peralatan multi-komponen.

Air dijumpai secara semulajadi dalam banyak bentuk yang berlainan. Dalam keadaan cecair, air adalah dijumpai di dalam sungai, tasik dan air bawah tanah serta air laut dan hujan. Dalam bentuk pepejal pula, ia adalah sebagai ais dan salji. Air yang dalam keadaan wap adalah dijumpai dalam atmosfera. Air laut adalah tidak dinafikan bahawa mengandungi kuantiti bahan terlarut yang banyak dalam bentuk garam inorganik tetapi air pun tidak mungkin adalah tulen sepenuhnya secara kimia dalam alam sekitar ini. Malahan salji yang paling tulen juga mengandungi komponen-komponen yang berbeza dengan air (Reeve, 1994).

2.4.1 pH

Nilai pH adalah bergantung kepada jumlah ion hidrogen dalam sesuatu larutan dengan perhubungan:

$$\text{pH} = -\log_{10} a(\text{H}^+)$$

di mana $a(\text{H}^+)$ adalah aktiviti hidrogen (Reeve, 1994). Ini bermakna nilai pH ialah ukuran aktiviti ion hidrogen dan merupakan logaritma salingan kepada kepekatan ion hidrogen. Persamaan pH boleh diungkapkan lebih ringkas sebagai:

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

dengan $[\text{H}^+]$ ialah jumlah ion hidrogen dalam larutan dan diungkapkan dalam mol per liter. Air boleh dipecahkan pada darjah yang sedikit sahaja dengan menghasilkan ion-ion hidrogen bersamaan kepada $10^{-7} \text{ mol l}^{-1}$, iaitu dalam satu liter air tulen, terdapat 0.000 000 1 mol/ion hidrogen. Oleh itu, pH air tulen ialah (Ahmad Ismail dan Ahmad Badri, 1992; Viessman dan Hammer, 1993):

$$\text{pH} = -\log 0.000\ 000\ 1 \text{ atau } 7$$

RUJUKAN

- Ahmad Ismail dan Ahmad Badri Mohamad, 1992. *Ekologi Air Tawar*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- American Public Health Association, American Water Works Association dan Water Environment Federation, 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Ed. ke-19. APHA, AWWA dan WEF, Washington.
- Arhonditsis, G., Tsirtsis, G, Angelidis, M. O. *et al.*, 2000. Quantification of the effects of nonpoint nutrient sources to coastal marine eutrophication: applications to a semi-enclosed gulf in the Mediterranean Sea. *Ecological Modelling* **129**, 209-227.
- Black, P. E., 1996. *Watershed Hydrology*. Ed. ke-2. Ann Arbor Press, Inc., Chelsea.
- Boaden, P. J. S. dan Seed, R., 1996. *Tertiary Level Biology: An Introduction to Coastal Ecology*. Chapman & Hall, London.
- Botkin, D. B. dan Keller, E. A., 2003. *Environmental Science: Earth as a Living Planet*. Ed. ke-4. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Clark, J. R., 1996. *Coastal Zone Management Handbook*. CRC Press, Inc., Boca Raton.
- Csuros, M., 1997. *Environmental Sampling and Analysis Lab Manual*. CRC Press LLC, Boca Raton.
- Davis, M. L. dan Masten, S. J., 2004. *Principles of Environmental Engineering and Science*. The McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
- Davis, R. A., 1996. *Coasts*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.



Department of Environment, 2002 – 2003. *Interim National Water Quality Standards for Malaysia*, Malaysia. http://www.jas.sains.my/jas/river/interim_2-3.htm.

Department of Environment, 2002 – 2003. *Malaysia: Interim Marine Water Quality Standards*, Malaysia. <http://www.jas.sains.my/jas/marine/interim.htm>.

Ghoreishi, S. M. dan Haghghi, R., 2003. Chemical catalytic reaction and biological oxidation for treatment of non-biodegradable textile effluent. *Chemical Engineering Journal* **95**, 163-169.

Jamaluddin Md. Jahi (pnyt.), 2000. *Pengurusan Persekitaran di Malaysia: Isu dan Cabaran*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.

Lee, K. S., Short, F. T. dan Burdick, D. M., 2004. Development of a nutrient pollution indicator using the seagrass, *Zostera marina*, along nutrient gradients in three New England estuaries. *Aquatic Botany* **78**, 197-216.

Maitland, P. S., 1990. *Biology of Freshwater*. Ed. ke-2. Chapman and Hall Publisher, New York.

Manahan, S. E., 2000. *Environmental Chemistry*. Ed. ke-7. Lewis Publishers, Boca Raton.

Meyer-Reil, L.-A. dan Koster, M., 2000. Eutrophication of Marine Waters: Effects on Benthic Microbial Communities. *Marine Pollution Bulletin* **41** (16), 255-263.

Nathanson, J. A., 2003. *Basic Environmental Technology: Water Supply, Waste Management, and Pollution Control*. Ed. ke-4. Pearson Education, Inc., New Jersey.

Reeve, R. N., 1994. *Environmental Analysis: Analytical Chemistry by Open Learning*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.



Ruslan Hassan (ptrj.), 1988. *Prinsip Pengawalan Kualiti Air*. Ed. ke-3. BIROTEKS, ITM, Selangor.

The Encyclopedia of Malaysia, 2001. Volume 6: The Seas. Ong, J. E. dan Gong, W. K. (pnyt.), Editions Didier Millet Pte Ltd, Singapura.

Viessman, W. dan Hammer, M. J., 1993. *Water Supply and Pollution Control*. Ed. ke-5. HarperCollins College Publishers, New York.

