

KAJIAN KUALITI AIR TANAH DI JAJAHAN PASIR PUTEH, KELANTAN

ISMAIL BIN MOHAMED

**MASTER SAINS
UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

2004

KAJIAN KUALITI AIR TANAH DI JAJAHAN PASIR PUTEH, KELANTAN

Oleh

ISMAIL BIN MOHAMED

**Tesis Ini Dikemukakan Kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra
Malaysia Sebagai Memenuhi Keperluan Untuk Ijazah Master Sains**

Oktober 2004

DEDIKASI

Dedikasi buat ;

Ibuku yang dikasihi dan ayah yang telah pergi
Yang senantiasa mengharapkan kejayaanku
Jasa dan pengorbanan kalian
Sememangnya tidak ternilai

Isteriku yang disayangi
Yang sentiasa memberikan perangsang padaku
Sabar dan tabah mendidik anan-anak

Anak-anakku
Sering membuatku tersenyum sendirian
Menguatkan azam untuk terus berusaha
Dan berjaya Insha- Allah

Terimakasih diatas pergorbanan dan kesabaran kalian
Semoga kita beroleh kebahagiaan
Di dunia dan di akhirat. Amin.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains

**KAJIAN KUALITI AIR BAWAH TANAH DI JAJAHAN PASIR PUTEH,
KELANTAN.**

Oleh

ISMAIL B. MOHAMED

Oktober 2004

Pengerusi : Profesor Madya Mohd Kamil bin Yusoff Ph.D

Fakulti : Sains dan Pengajian Alam Sekitar

Satu kajian mengenai kualiti air tanah telah dijalankan di Jajahan Pasir Puteh Kelantan. Sebanyak 9 kawasan kajian telah dipilih. Kawasan kajian tersebut ialah Bukit Awang, Bukit Jawa, Bukit Yong, Gong Manak, Jelor, Kulim, Pasir Puteh, Pulau Lima dan Telosan. Sebanyak 20 parameter kualiti air telah dipilih untuk mencapai objektif ini. Parameter tersebut ialah suhu, pH, Oksigen Terlarut(DO), Permintaan Oksigen Biologikal(BOD), Permintaan Oksigen Kimia(COD), Nitrat(NO_3), Sulfat(SO_4^{2-}), Fosfat(PO_4^{3-}), Magnesium(Mg), Kalsium(Ca), Ferum(Fe), Klorida(Cl), Zink(Zn),

Kuprum(Cu), Fluorida(FI⁻), Ammoniakal nitrogen(AN), Jumlah Pepejal Terlarut(TDS), Jumlah Pepejal Terampai(TSS), Kekonduksian dan *E.coli*.

Dari kajian yang dijalankan dari sembilan kawasan didapati hanya beberapa parameter tertentu seperti DO, BOD, COD, NO₃⁻, AN dan Fe mempunyai kepekatan yang melebihi

iii

daripada piawai kualiti air minuman. Nilai yang tinggi bagi parameter di atas tidaklah berlaku sepanjang masa. Semua sampel bagi ujian bakteria *E.coli* menunjukkan nilai positif yang membuktikan bahawa semua air tanah di Jajahan Pasir Puteh telah dan sedang dicemari oleh sumber yang berunsurkan najis manusia.

Pengiraan Indeks Kualiti Air berdasarkan kepada AN, DO, BOD, COD, pH dan TSS mendapati air tanah di Jajahan Pasir Puteh mempunyai Indeks Kualiti Air yang berjulat dari 97.65 % hingga 100%. Ini bermakna air tanah di Jajahan Pasir Puteh berada dalam kelas 1. Air tanah adalah selamat untuk dijadikan sumber air domestik dan ia tidak perlu dirawat secara intensif tetapi perlu dimasak untuk membunuh bakteria seperti *E.coli*.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science

**A STUDY OF THE GROUNDWATER QUALITY IN PASIR PUTEH DISTRICT
KELANTAN**

By

ISMAIL B. MOHAMED

Oktober 2004

Chairman : Associate Professor Mohd Kamil bin Yusoff, Ph.D.

Faculty : Science and Environmental Studies

A study of the groundwater quality has been carried out in the district of Pasir Puteh, Kelantan. The nine study areas were chosen for this study. They were Bukit Awang, Bukit Jawa, Bukit Yong, Gong Manak, Jelor, Kulim, Pasir Puteh, Pulau Lima and Telosan. Twenty water quality parameters were chosen to achieve the objective. The parameters were Temperature, pH, Dissolved Oxygen(DO), Biological Oxygen

Demand(BOD), Chemical Oxygen Demand(COD), Nitrate(NO_3^-), Sulphate(SO_4^{2-}), Phosphate(PO_4^{3-}), Magnesium(Mg), Calcium(Ca), Ferum(Fe), Chloride(Cl^-), Zink(Zn), Copper(Cu), Flouride(F^-), Ammoniacal Nitrogen(AN), Total Suspended Solid(TSS), Total Dissolved Solid(TDS), Conductivity and *E.coli*.

From the study, the groundwater from the areas showed that only DO, BOD, COD, NO_3^- , AN and Fe were higher concentration than the Drinking Water Quality Standard. The higher values for these parameters above not happened all year round.

v

All the samples for the *E.coli* showed a positive test and this indicates that groundwater in Pasir Puteh District has been contaminated with the human waste in nature.

The calculation of Water Quality Indices based on AN, DO, BOD, COD, TSS and pH indicates that the groundwater in Pasir Puteh has Water Quality Indices ranged from 97.65 % until 100 %. This shows that the groundwater quality in Pasir Puteh district is under Class 1.

The groundwater for the Pasir Puteh district is viable to be used as domestic water source without any intensive treatment except boiling in order to kill the bacteria especially *E. coli*

PENGHARGAAN

DENGAN MENYEBUT NAMA ALLAH YANG MAHA PEMURAH LAGI MAHA PENYAYANG

Alhamdulillah setinggi – tinggi kesyukuran dipanjatkan kehadiran Allah S.W.T. atas kurnia dan izin - Nya akhirnya tesis ini dapat juga disempurnakan sepertimana yang dikehendaki. Ingin saya mengambil kesempatan ini untuk merakamkan ucapan setinggi – tinggi penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga kepada pengerusi (Supervisor) Prof. Madya Dr.Mohd Kamil bin Yusof, ahli (Co Supervisor) Prof. Madya Dr. Wan Nor Azmin bin Wan Sulaiman dan ahli (Co Supervisor) Prof. Madya Dr. Azizi bin Hj. Muda di atas bimbingan, teguran , bantuan dan tunjuk ajar beliau sehingga dapat saya menyiapkan tesis ini.

Ucapan penghargaan juga saya rakamkan kepada En. Mohamad Roslan bin Mohamad Kasim (Pelajar PhD) di atas bantuan dan tunjuk ajar pemilihan statistik yang digunakan dalam penulisan tesis ini,, Tn Hj Ab Rashid bin Haron, Cik Nor Aina bt Khairudin, En Jasrul Nizam bin Jahaya, En Sulkifli bin Ibrahim, En. Mohd Zamani bin Ismail, En. Mohd Azahan bin Alias, En Zulkifli bin Mat Jusoh dan semua kakitangan makmal Hidrologi Fakulti Sains UPM, terima kasih atas segala bantuan serta kesediaan untuk menjadi teman sepanjang perjuangan ini.

Budi, jasa dan pengorbanan kalian akan sentiasa dikenang dan disanjung. Hanya Allah juga yang dapat membalasnya. Semoga kita semuanya diberikan Taufik dan Hidayah oleh Allah S.W.T. jua.

ISMAIL MOHAMED

Oktober 2004.

vii

Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Ismail bin Mohamed telah mengadakan peperiksaan akhir pada 12hb November 2004 untuk menilai tesis Master Sains beliau yang bertajuk " Kajian Kualiti Air Tanah Di Jajahan Pasir Puteh, Kelantan" mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa Pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahi ijazah tersebut. Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut :

Mohammad Ismail Yaziz, Ph.D.
Profesor Madya
Fakulti Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Mohammad Firuz Ramli, Ph.D.
Fakulti Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Abdul Halim Ghazali,, Ph.D.
Profesor Madya
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Mohd Harun Abdullah, Ph.D.
Professor Madya
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Sabah.
(Pemeriksa Luar)

ZAKARIAH ABD. RASHID, Ph.D.
Profesor/Timbangan Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh :

viii

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains. Anggota Jawatankuasa Penyelia adalah seperti berikut :

Mohd Kamil Yusoff, Ph.D.
Profesor Madya
Fakulti Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia.
(Pengerusi)

Wan Nor Azmin Sulaiman, Ph. D.
Profesor Madya
Fakulti Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Azizi Haji Muda
Profesor Madya
Fakulti Pengajian Alam Sekitar
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

AINI IDERIS, Ph.D.
Profesor/Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia.

PERAKUAN

ix

Saya akui bahawa tesis ini adalah hasil kerja saya yang asli melainkan petikan dan sedutan yang telah diberi penghargaan di dalam tesis ini. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak pernah dimajukan untuk ijazah-ijazah lain di Universiti Putra Malaysia aataupun Institusi Pengajian Tinggi yang lain.

SENARAI KANDUNGAN

x

Muka Surat

DEDIKASI
ABSTRAK
ABSTRACT

ii
iii
v

PENGHARGAAN	vii
HELAIAN PENGESAHAN	viii
AKUAN	x
SENARAI KANDUNGAN	xi
SENARAI JADUAL	xv
SENARAI RAJAH	xvii
SENARAI SINGKATAN	xx

BAB

1. PENGENALAN	1.1
1.1 Kitaran Air Di Dunia	1.4
1.2 Krisis Air Di Malaysia	1.5
1.3 Pengeluaran, Penggunaan Dan Defisit Bekalan Air	1.7
1.4 Isu – isu Berkaitan Dengan Perkhidmatan Bekalan Air Di Kelantan	1.8
1.5 Tempoh Kajian	1.9
1.6 Objektif Kajian	1.9
1.7 Kepentingan Kajian	1.10
2. KAJIAN BAHAN BERTULIS	
2.1 Pengenalan	2.1
2.2 Air Tanah Dalam Kitaran Hidrologi	2.5
2.3 Penggunaan Air Tanah	2.8
2.4 Pembangunan Dan Penggunaan Air Tanah Di Malaysia	2.10
2.5 Kimia Air Dan Hubungannya Dengan Bahan Akuifer	2.12
2.6 Asal – usul Jujuk – jujuk Kimia Dalam Air Tanah	2.14
2.7 Ciri – ciri Kimia Dan Fizikal Air Tanah	2.14
2.7.1 Kepekatan Ion Hidrogen	2.15
2.7.2 Oksigen Terlarut (DO)	2.15
2.7.3 Permintaan Oksigen Biologi Dan Permintaan Oksigen Kimia	2.16
2.7.4 Jumlah Pepejal Terampai	2.17
2.7.5 Konduktiviti	2.18
2.7.6 Fluorida	2.18
2.7.7 Ferum	2.19
2.7.8 Sulfat	2.19
2.7.9 Fosfat	2.20
2.7.10 Klorida	2.20
2.7.11 Kalsium	2.21
2.7.12 Magnesium	2.21

2.8	Ciri – ciri Umum Air Tanah	2.22
2.9	Air Dan Masalah Pencemaran	2.23
2.10	Kualiti Air Tanah	2.24
2.11	Kualiti Air Minuman	2.27
2.12	Pencemaran Air Tanah	2.28
2.13	Mekanisma Pencemaran Air Tanah	2.32
	2.13.1 Penyusupan dan Larut Resap	2.32
	2.13.2 Pemindahan Terus	2.34
	2.13.3 Pertukaran Antara Akuifer	2.34
	2.14.4 Luahan dari Air Permukaan	2.35
2.14	Kesan Bahan Pencemar Ke Atas Manusia	2.35
2.15	Punca Dan Sumber Pencemaran Air Tanah	2.41
	2.15.1 Punca Perbandaran	2.41
	2.15.2 Punca Perindustrian	2.46
	2.15.3 Punca Pertanian	2.49
	2.15.4 Punca – punca Lain	2.51

3. BAHAN DAN METODOLOGI

3.1	Lokasi Kawasan Kajian	3.1
3.2	Latar Belakang Kawasan Kajian	3.5
	3.2.1 Ciri –ciri Fizikal Kawasan Kajian	3.5
	3.2.2 Bentuk Muka Bumi	3.5
	3.2.3 Guna Tanah	3.6
	3.2.4 Iklim	3.6
	3.2.5 Hidrogeologi	3.7
	3.2.6 Perhutanan	3.7
3.3	Persampelan Tanah	3.12
	3.3.1 Pengukuran Parameter Fizikal Tanah	3.12
	3.3.1.1 Ketumpatan Kumin	3.12
	3.3.1.2 Ketumpatan Pukal	3.13
	3.3.1.3 Keliangan	3.13
	3.3.1.4 Kekonduksian Hidraulik	3.14
	3.3.1.5..Kadar Penyusupan Tanah	3.14
	3.3.2 Analisis Tekstur Tanah	3.15
	3.3.2.1 Kaedah Pemisahan Kumin Tanah	3.15
3.4	Persampelan Air Tanah	3.17
	3.4.1 Bahan Kimia Dan Alat	3.17
	3.4.2 Teknik Persampelan	3.18
	3.4.3 Pengawetan Sampel	3.19
	3.4.4 Pengukuran <i>In - situ</i>	3.20

3.4.5	Analisis Makmal	3.20
3.4.5.1	Analisis Kimia	3.21
3.4.5.2	Analisis Biologikal	3.29
3.4.5.2.1	Bakteria <i>E.coli</i>	3.29
3.5	Indeks Kualiti Air	3.30
3.6	Pengkelasan Kualiti Air	3.30
3.7	Analisis Statistik	3.33
3.7.1	Analisis Varian Satu Hala	3.33
3.7.2	Analisis Regresi	3.33
3.7.3	Ujian t	3.34
4.	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1	Kajian Tanah	4.1
4.1.1	Ketumpatan Kumin	4.1
4.1.2	Ketumpatan Pukal	4.2
4.1.3	Keliangan	4.3
4.1.4	Kekonduksian Hidraulik	4.4
4.1.5	Kadar Penyusupan	4.4
4.1.6	Tekstur Tanah	4.10
4.2	Kajian Air	4.12
4.2.1	Suhu Air Tanah	4.12
4.2.2	Kepekatan Ion Hidrogen (pH)	4.13
4.2.3	Oksigen Terlarut	4.17
4.2.4	Permintaan Oksigen Biologikal	4.19
4.2.5	Permintaan Oksigen Kimia	4.21
4.2.6	Nitrat	4.23
4.2.7	Jumlah Pepejal Terlarut	4.25
4.2.8	Ammoniakal Nitrogen	4.27
4.2.9	Kekonduksian	4.30
4.2.10	Ferum	4.32
4.2.11	Klorida	4.36
4.2.12	Kalsium	4.38
4.2.13	Magnesium	4.40
4.2.14	Sulfat	4.42
4.2.15	Fosfat	4.45
4.2.16	Kuprum	4.47
4.2.17	Zink	4.49
4.2.18	Fluorida	4.51
4.2.19	<i>E. coli</i>	4.53
4.2.20	Muka Air	4.55

4.3	Perubahan Kualiti Air	4.57
4.3.1	Oksigen Terlarut	4.59
4.3.2	Permintaan Oksigen Biokimia	4.60
4.3.3	Permintaan Oksigen Kimia	4.62
4.3.4	Kepekatan Ion Hidrogen	4.63
4.3.5	Ammoniakal Nitrogen	4.65
4.3.6	Jumlah Pepejal Terampai	4.67
4.4	Indeks Kualiti Air Dan Pengkelasan	4.69
5	KESIMPULAN	5.1
	RUJUKAN	R.1
	LAMPIRAN	A.1
	BIODATA PENULIS	B.1

SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat	
1.1	Komponen- Komponen Utama Air di Bumi	1.3
2.1	Pengelasan Air Tanah Mengikut Kandungan Garam.	2.26
2.2	Ciri Utama Air Tanah Mengikut Kedalaman.	2.27
2.3	Piawai Kualiti Air Minuman 1990.	2.29
2.4	Pepejal Terlarut Yang Terdapat Dalam Air Tanah	2.30
2.5	Punca Yang Berupaya Menyebabkan Pencemaran Air Tanah	2.42
2.6	Kejadian Semulajadi Bahan Larut Dalam Air Tanah	2.43
3.1	Lokasi Kawasan Kajian	3.2
3.2	Purata Jarak Tandas dan Kawasan Pertanian dari Perigi	3.2
3.3	Purata Kedalaman Perigi Kawasan Kajian.	3.2
3.4	Penggunaan Tanah Jajahan Pasir Puteh	3.6
3.5	Kaedah Pengawetan Sampel	3.19
3.6	Parameter,Peralatan dan Unit Yang Digunakan	3.20
3.7	Analisis Kimia Bagi Ferum,Magnesium,Kalsium,Zink, Klorin.Nitrat dan Flourida	3.26
3.8	Sub – Indeks Untuk DOE – WQ1	3.31
3.9	Kelas Dan Julat DOE – WQ1	3.32

3.10	Kelas Kualiti Air dan Aktiviti Yang Sesuai	3.32
4.1	Purata Ketumpatan Kumin Tanah Di Kawasan Persampelan	4.2
4.2	Purata Ketumpatan Pukul Tanah Di Kawasan Kajian	4.3
4.3	Purata Keliangan Tanah Di Kawasan Kajian	4.3
4.4	Purata Nilai Kekonduksian Hidraulik Tanah Kawasan Kajian	4.4
4.5	Kadar Penyusupan Tanah Kawasan Kajian	4.5
4.6	Persamaan Kadar Penyusupan Bagi Kulim,Bukit Awang, Bukit Yong,Pulau Lima dan Jelur	4.9
4.7	Persamaan Kadar Penyusupan Bagi Kawasan Gong Manak, Telosan,Bukit Jawa dan Pasir Puteh	4.10
4.8	Keputusan Analisa Tekstur Tanah Kawasan Kajian.	4.11
4.9	Nilai Purata DO Kawasan Kajian.	4.59
4.10	Nilai Purata BOD Kawasan Kajian.	4.61
4.11	Nilai Purata COD Kawasan Kajian.	4.63
4.12	Nilai Purata pH Kawasan Kajian.	4.64
4.13	Nilai Purata AN Kawasan Kajian	4.66
4.14	Nilai Purata TSS Kawasan Kajian	4.67
4.15	Nilai Purata AN, BOD, COD, DO, pH dan TSS Sepanjang Tempoh Kajian.	4.70
4.16	Indeks Kualiti Air dan Kelas.	4.70
4.17	Perubahan Parameter-Parameter Sepanjang Tempoh Kajian	4.72
5.1	Julat Parameter Hasil Kajian Berbanding Dengan Nilai Bagi Garis Panduan Piawai Kualiti Air Minuman 1990	5.1
5.2	Julat Purata Kepekatan COD, Kekonduksian dan Fosfat	5.3

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
2.1	Bahagian – bahagian Air Tanah	2.2
2.2	Komponen Kitaran Hidrologi	2.6
2.3	Gambarajah Berskema Tempat – tempat Penyimpanan Logam dan Interaksi Mereka Dalam Sistem Akuatik dan Terestial	2.38
2.4	Kegunaan Air Tempatan dan Kesannya Terhadap Kualiti Air	2.40
2.5	Kegunaan Air Untuk Perindustrian dan Kesannya Terhadap Kualiti Air	2.47
2.6	Tumpahan Bahan Organik	2.48
2.7	Kegunaan Air Untuk Pertanian dan Kesannya Ke atas Kualiti Air	2.52
2.8	Pembuangan Bahan Isi Rumah Menerusi Sistem Tangki Septik	2.53
3.1	Lokasi Jajahan Pasir Puteh	3.3
3.2	Lokasi Kawasan Kajian	3.4

3.3	Purata Hujan Lima Tahun(1994 – 1998) Negeri Kelantan.	3.8
3.4	Kawasan Terdapatnya Air Tanah Di Semenanjung Di Malaysia	3.9
3.5	Peta Hidrogeologi Negeri Kelantan.	3.10
3.6	Carta Tiga Segi Tekstur Tanah	3.16
4.1a	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Kulim	4.6
4.1b	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Bukit Awang	4.6
4.1c	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Bukit Yong	4.6
4.1d	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Pulau Lima	4.7
4.1e	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Jelur	4.7
4.1f	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Gong Manak	4.7
4.1g	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Telosan	4.8
4.1h	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Bukit Jawa	4.8
4.1i	Kadar Penyusupan Melawan Masa Bagi Kawasan Pasir Puteh	4.8
4.2	Fluktuasi Suhu Air Tanah Sepanjang Tempoh Kajian	4.13
4.3	Fluktuasi Kepekatan pH Sepanjang Tempoh Kajian	4.15
4.4	Fluktuasi Kepekatan DO Sepanjang Tempoh Kajian	4.18
4.5	Fluktuasi Kepekatan BOD Sepanjang Tempoh Kajian	4.20
4.6	Fluktuasi Kepekatan COD Sepanjang Tempoh Kajian	4.22
4.7	Fluktuasi Kepekatan Nitrat Sepanjang Tempoh Kajian.	4.23

4.8	Fluktuasi Kepekatan TDS Sepanjang Tempoh Kajian	4.26
4.9	Fluktuasi Kepekatan AN Sepanjang Tempoh Kajian.	4.28
4.10	Fluktuasi Kekonduksian Sepanjang Tempoh Kajian	4.31
4.11	Fluktuasi Kepekatan Ferum Sepanjang Tempoh Kajian	4.33
4.12	Fluktuasi Kepekatan Klorida Sepanjang Tempoh Kajian	4.37
4.13	Fluktuasi Kepekatan Kalsium Sepanjang Tempoh Kajian	4.39
4.14	Fluktuasi Kepekatan Magnesium Sepanjang Tempoh Kajian	4.41
4.15	Fluktuasi Kepekatan Sulfat Sepanjang Tempoh Kajian.	4.43
4.16	Fluktuasi Kepekatan Fosfat Sepanjang Tempoh Kajian	4.46
4.17	Fluktuasi Kepekatan Kuprum Sepanjang Tempoh Kajian	4.49
4.18	Fluktuasi Kepekatan Zink Sepanjang Tempoh Kajian	4.50
4.19	Fluktuasi Kepekatan Fluorida Sepanjang Tempoh Kajian	4.52
4.20	Fluktuasi Bil.CFU / 100 ml Air Tanah Sepanjang Tempoh Kajian	4.54
4.21	Fluktuasi Ketinggian Perigi Air Tanah Sepanjang Tempoh Kajian	4.56

SENARAI SINGKATAN

AN	=	Ammoniakal – Nitrogen
BOD	=	Permintaan Oksigen Biokimia
Ca	=	Kalsium
Cl	=	Klorida
CND	=	Konduktiviti/ Kekonduksian
COD	=	Permintaan Oksigen Kimia
df	=	darjah kebebasan
DO	=	Oksigen Terlarut
<i>E. coli</i>	=	<i>Escherichia coliform</i>

Fe	=	Ferum
Fl	=	Fluorida
g	=	gram
GPS	=	Sistem Penentu Kedudukan Global
Ha	=	hektar
mg/L	=	milligram per liter
mS/cm	=	micro Siemens per sentimeter
NO ₃ ⁻	=	Nitrat
pH	=	Kepekatan Ion Hidrogen
PO ₄ ³⁻	=	Fosfat
SIAN	=	Sub Indeks Ammoniakal Nitrogen
SIBOD	=	Sub Indeks Permintaan Oksigen Biokimia
SICOD	=	Sub Indeks Permintaan Oksigen Kimia
SIDO	=	Sub Indeks Oksigen Terlarut
SIpH	=	Sub Indeks Kepekatan Ion Hidrogen
SISS	=	Sub Indeks Pepejal Terampai
SO ₄ ²⁻	=	Sulfat
Sig	=	Signifikan
Std	=	Standard
TDS	=	Jumlah Pepejal Terlarut
TSS	=	Jumlah Pepejal Terampai
⁰ C	=	Darjah Celsius

> = Lebih besar daripada

< = Lebih kecil daripada

BAB 1

PENGENALAN

Air merupakan satu keperluan asas terpenting dalam kehidupan manusia. Boleh dikatakan bahawa kehidupan terbina daripada air atau alam sekitar yang mempunyai air seperti paya, kuala sungai, anak sungai, tasik atau kolam (Vorapayaen, 1985). Air membentuk muka bumi dan membuatkan cuaca alam dalam keadaan suhu yang

sederhana untuk kehidupan dimuka bumi ini. Air melahirkan kehidupan dan melembabkan tanah dan tanah yang lembab melahirkan tamadun manusia (Zuki, 1994). Air juga merupakan punca tenaga untuk pembangunan dan pertumbuhan industri (Mohd. Kamil, *et al.*, 1998).

Dianggarkan 71% daripada kawasan muka bumi ini diliputi lautan yang mengandungi kira-kira 1370 juta kilometer padu air. Sekiranya sungai, tasik, glasier, kawasan-kawasan kutub utara dan selatan dicampurkan, maka kawasan yang diliputi air melebihi 379 juta kilometer persegi iaitu kira-kira 74.35 % daripada permukaan bumi (Abu Bakar, 1998).

Air tawar adalah sumber air yang paling penting dalam ekosistem. Justeru itu matlamat utama pembangunan sumber air adalah untuk mengisi keperluan penggunaannya. Oleh itu kita mesti mempunyai sumber air yang mencukupi dan berkualiti tinggi serta di lokasi yang mudah didapati. Air permukaan merupakan sumber tradisional bekalan air tawar di Malaysia. Air permukaan digunakan untuk berbagai tujuan termasuk bekalan air domestik, perindustrian, pengairan, pertanian, laluan dan pengangkutan, perikanan, penjanaan kuasa elektrik hidro dan rekreasi.

1.1

Hujan dan larian permukaan merupakan komponen terbesar sumber air di sungai-sungai. Walaupun larian permukaan tinggi ($1.50 \times 10^9 \text{ m}^3$ / tahun), tidak semua amaun ini dapat digunakan disebabkan oleh potensi sejatan dan transpirasi yang tinggi (Mohammad Ismail, 1993).

Adalah dianggarkan bahawa pertambahan bilangan penduduk, perkembangan sektor perindustrian dan pembangunan kawasan pertanian akan meningkatkan permintaan air menjelang tahun 2020. Berlakunya masalah ketidakseimbangan lokasi bekalan air permukaan dengan kawasan permintaan dan masalah pencemaran akibat lepasan afluens industri, pertanian, perlombongan dan kawasan ternakan ke dalam sungai-sungai, didapati bahawa bekalan air permukaan perlu ditambah dengan bekalan air tanah bagi memenuhi keperluan air sesebuah negeri atau negara. Masalah kekurangan bekalan air memaksa banyak negara menggunakan sumber bekalan air tanahnya yang dianggarkan 3000 kali lebih bersih daripada air permukaan (Rejal, 1997). Namun demikian kita juga perlu memastikan bahawa bekalan air ini tidak dicemari oleh aktiviti manusia.

Air tanah adalah satu bahagian daripada sistem kitaran hidrologi dan dianggarkan terdiri daripada 0.28% dari jumlah air yang terdapat di bumi (Jadual 1.1).