

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Kajian Kualiti Air Bekuan di UMS-KAL. Dengan Parameter
Tempilin

Ijazah: Ijazah Sarjana Muda Sains Dengan Kejuruteraan (Sains Semiratan)

SESI PENGAJIAN: 2004-2007

Saya JEREMY ROBERT

(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

M
 (TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh
[Signature]
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 42 Kpg. Temben
Jin-jamais Kari 94200

Cik Kamelia Budin
 Nama Penyelia

Padawan, Kuching, Sarawak

Tarikh: 10/5/07

Tarikh: _____

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).



**KAJIAN KUALITI AIR BEKALAN DI UMS-KAL DENGAN
PARAMETER TERPILIH**

JEREMY ANAK ROBERT NABED LOFEZ

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

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

2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

19 April 2007



(JEREMY ANAK ROBERT NABED LOFEZ)

(HS2004 – 4305)



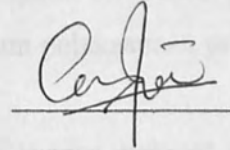
UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

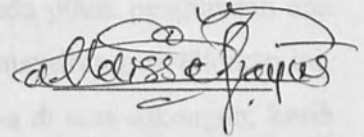
DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

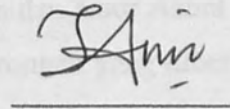
**1. PENYELIA
(CIK KAMSIA BUDIN)**



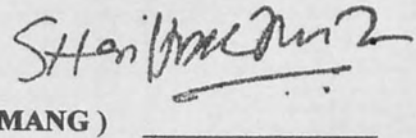
**2. PEMERIKSA 1
(CIK CAROLYN MELISSA PAYUS)**



**3. PEMERIKSA 2
(CIK FARRAH ANIS FAZLIATUL)**



**4. DEKAN
(SUPT/KS PROF. MADYA DR. SHARIFF A. KADIR S. OMANG)**




UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Melalui ruangan ini, saya ingin merakamkan ucapan setinggi-tinggi terima kasih terutama sekali kepada penyelia saya iaitu Cik Kamsia Budin, Cik Carolyn Melissa Payus dan Cik Farah Anis sebagai pemeriksa di atas segala bimbingan, tunjuk ajar, nasihat dan pertolongan yang diberikan semasa penyelidikan ini dijalankan. Tidak dilupakan juga kepada pihak UMS di atas geran yang banyak membantu saya dalam pelaksanaan projek ini.

Ucapan terima kasih ini juga saya tujukan kepada para pembantu makmal yang terlibat khususnya Encik Saufi, Encik Neldin dan Encik Panjiman di atas kerjasama dan tunjuk ajar dari mereka selama ini. Tidak dilupakan juga kepada pihak pengurusan dan pelajar UMS-KAL yang sudi memberikan kerjasama dalam menjayakan penyelidikan ini.

Penghargaan ini juga saya tujukan kepada keluarga saya di atas sokongan, kasih sayang serta dorongan yang diberikan selama ini. Kepada semua rakan-rakan program sains sekitaran tahun akhir terutamanya Fiona Ann, Yahya Jelimin dan Noor Azura binti Sazali, saya ucapkan terima kasih di atas apa jua bantuan dan sokongan yang diberikan. Doa saya untuk semua yang terlibat semoga diberkati dan dipelihara oleh yang Maha Esa.

Akhir sekali, saya ingin memohon maaf di atas segala kesilapan yang telah saya lakukan sepanjang proses persiapan latihan ilmiah ini.

Sekian, terima kasih.

Jeremy Robert Nabed Lofez
(HS2004 – 4305)

ABSTRAK

Kajian ini dibuat bertujuan bagi mengetahui tentang kualiti air di UMS-KAL. Sebanyak enam buah stesen pensampelan dipilih iaitu Stesen 1 (Kafeteria 1), Stesen 2 (Kafeteria 2), Stesen 3 (Bangunan Gunasama), Stesen 4 (Kolej Kediaman Pelajar Lelaki), Stesen 5 (Kolej Kediaman Pelajar Perempuan) dan Stesen 6 (Rumah Staf). Kerja pensampelan dilakukan hanya sekali iaitu pada 5 Januari 2006. Sebahagian parameter dijalankan secara *in-situ* dan sebahagian lagi dijalankan secara *ex-situ*. Parameter-parameter yang dijalankan secara *in-situ* diuji dengan menggunakan *Vernier Labpro with Ion-Selective Electrodes* manakala parameter-parameter yang dijalankan secara *ex-situ* diuji mengikut kaedah-kaedah yang dicadangkan oleh APHA. Keputusan analisis parameter fizikal seperti suhu ($27.71 - 28.11\text{ }^{\circ}\text{C}$), kekonduksian ($71.839 - 164.043\text{ }\mu\text{S cm}^{-1}$) dan TSS ($30 - 90\text{ mg l}^{-1}$). Keputusan analisis bagi parameter kimia seperti pH ($6.61 - 7.18$), DO ($7.6 - 8.3\text{ mg l}^{-1}$), ORP ($282.099 - 680.086\text{ mV}$), klorida ($2.11 - 3.93\text{ mg l}^{-1}$), kuprum ($0.027 - 0.034\text{ mg l}^{-1}$), kadmium (tidak dapat dikesan), plumbum ($0.137 - 0.173\text{ mg l}^{-1}$), ferum ($0.021 - 2.083\text{ mg l}^{-1}$) dan zink ($0.003 - 1.147\text{ mg l}^{-1}$). Berdasarkan kepada analisis yang dijalankan, kebanyakan nilai parameter-parameter ini masih berada pada tahap yang baik dan mematuhi piawaian yang telah ditetapkan oleh Akta Makanan 1983. Walau bagaimanapun, terdapat juga parameter yang harus diberi perhatian seperti parameter logam ferum dan plumbum yang sedikit menjejaskan kualiti air tersebut.

ABSTRACT

WATER QUALITY SUPPLY IN UMS-KAL

The purpose of this study is to determine the water quality of UMS-KAL. Six sampling station had been selected which is Station 1 (Cafeteria 1), Station 2 (Cafeteria 2), Station 3 (Bangunan Gunasama) and Station 4 (Male Student Residential College), Station 5 (Female Student Residential College) and Station 6 (Staff House). Sampling was done on 5 January 2006. Some parameters conducted by in-situ while others are conducted by ex-situ. Parameters that being conducted by in-situ are tested by using the Vernier Labpro with Ion-Selective Electrodes. Meanwhile, parameters that being conducted by ex-situ are tested based on method that been suggested by the APHA. The results of the physical parameters such as temperature (27.71 – 28.11 °C), conductivity (71.839 – 164.043 $\mu\text{S cm}^{-1}$) and TSS (30 – 90 mg l^{-1}). The results of the chemical parameters such as pH (6.61 – 7.18), DO (7.6 – 8.3 mg l^{-1}), ORP (282.099 – 680.086 mV), chloride (2.11 - 3.93 mg l^{-1}), copper (0.027 -0.034 mg l^{-1}), cadmium (undetected), lead (0.137 – 0.173 mg l^{-1}), iron (0.021 – 2.083 mg l^{-1}) and zinc (0.003 – 01.147 mg l^{-1}). According to the analysis that had been done, most of the value of the parameters is still in good level and comply the Standard for Water and Packages Drinking Water 1983 (Regulation 394 (1) 360B (3)). However, there are also some parameter that need an attention such as iron and lead which is a small spoil to the water quality.

KANDUNGAN

	<u>Muka Surat</u>
PENAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
SENARAI UNIT SIMBOL DAN SINGKATAN	xv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Kualiti Air	2
1.3 Objektif Kajian	4
1.4 Skop Kajian	4
1.5 Kepentingan Kajian	5

BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Parameter Kualiti Air	6
2.1.1 Parameter Fizikal	7
a. Suhu	7
b. pH	8
c. Jumlah Pepejal Terampai	9
2.1.2 Parameter Kimia	10
a. Ion Klorida	10

b.	Oksigen Terlarut	11
d.	Kekonduksian	12
e.	Keupayaan Redoks	13
2.1.3	Logam Berat	14
a.	Plumbum	15
b.	Kadmium	16
c.	Ferum	18
d.	Kuprum	18
e.	Zink	19
2.1	Piawaian Air Minuman	20

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Latar Belakang Kawasan Kajian	22
3.2	Stesen Pensampelan	23
3.3	Alat Radas dan Kaedah Analisis	26
3.4	Pengambilan dan Penyediaan Sampel	28
3.5	Analisis Kualiti Air	29
3.5.1	Kaedah in-situ	30
3.5.2	Kaedah ex-situ	31
a.	Jumlah Pepejal Terampai	31
b.	Logam Berat	32
3.5.3	Analisis Data	33

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Keadaan Fiziko-kimia Air	34
a.	Suhu	36
b.	pH	36
c.	Oksigen terlarut	38
d.	Nilai Keupayaan Redoks (ORP)	39



e. Kekonduksian	40
f. Ion Klorida	40
g. Jumlah Pepejal Terlarut	41
4.2 Logam Berat	44
4.2.1 Kuprum	44
4.2.2 Kadmium	44
4.2.3 Ferum	45
4.2.4 Plumbum	49
4.2.5 Zink	49

BAB 5 KESIMPULAN 57

RUJUKAN 58

LAMPIRAN A	61
LAMPIRAN B	62
LAMPIRAN C	64
LAMPIRAN D	82
LAMPIRAN E	84



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Parameter-parameter fiziko-kimia	7
2.2	Panduan WHO bagi Kualiti Air Minuman.	21
3.1	Lokasi stesen pensampelan bagi kajian kualiti bekalan air di UMS-KAL.	23
3.2	Deskripsi ciri-ciri dan alat radas bagi setiap parameter.	27
3.3	Deskripsi status pengujian dan kaedah analisis bagi setiap parameter.	27
4.1	Nilai purata parameter-parameter bagi setiap stesen pensampelan	35
4.2	Perbandingan hasil kajian dengan piawaian EPA, WHO dan JAS	54
C1	Data mentah bagi parameter-parameter in-situ	64
C2	Data mentah bagi TSS	66
C3	Data mentah bagi logam berat	68
C4	Nilai min dan sisihan piawai pH	70
C5	Nilai min dan sisihan piawai suhu	71
C6	Nilai min dan sisihan piawai oksigen terlarut	72
C7	Nilai min dan sisihan piawai ORP	73
C8	Nilai min dan sisihan piawai kekonduksian	74
C9	Nilai min dan sisihan piawai ion klorida	75
C10	Nilai min dan sisihan piawai jumlah pepejal terlarut	76
C11	Nilai min dan sisihan piawai bagu logam kuprum	77
C12	Nilai min dan sisihan piawai bagu logam kadmium	78



C13	Nilai min dan sisihan piawai bagu logam ferum	79
C14	Nilai min dan sisihan piawai bagu logam plumbum	80
C15	Nilai min dan sisihan piawai bagu logam zink	81
D1	Deskripsi penerangan penuh bagi setiap lokasi pensampelan	82



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Perkaitan nilai kandungan oksigen terlarut dalam ppm (parts per million) dengan tahap kualiti air	12
4.1 Nilai pH bagi sampel-sampel dalam kawasan kajian	37
4.2 Nilai jumlah pepejal terampai dan piawaian INTERIM (kelas I)	43
4.3 Nilai logam kuprum dan piawaian Akta Makanan 1983	47
4.4 Nilai logam kadmium dan piawaian Akta Makanan 1983	48
4.5 Nilai logam ferum dan piawaian Akta Makanan 1983	51
4.6 Nilai logam plumbum dan piawaian Akta Makanan 1983	52
4.7 Nilai logam zink dan piawaian Akta Makanan 1983	53
A1 Peta menunjukkan lokasi bagi stesen-stesen pensampelan	61

SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
3.1 Lokasi bagi stesen 1	25
3.2 Lokasi bagi stesen 3	25
3.3 Lokasi bagi stesen 4	25
3.4 Lokasi bagi stesen 5	26
3. Lokasi bagi stesen 6	26
B.1 <i>Vernier Labpro Surface</i>	62
B.2 <i>Temperature probe</i>	62
B.3 Penapis air di blok kediaman pelajar	63
B.4 Pili air	63

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran	Muka Surat
LAMPIRAN A	61
LAMPIRAN B	62
LAMPIRAN C	64
LAMPIRAN D	82
LAMPIRAN E	84



SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

APHA	<i>American Public Health Association</i>
JAS	Jabatan Alam Sekitar
WHO	<i>World Health Organization</i>
TSS	Jumlah Pepejal Terampai
DO	Oksigen Terlarut
Cond	Kekonduksian
ORP	Keupayaan Redoks
°C	Darjah Celsius
mg l ⁻¹	Miligram per liter
ml	Mililiter
%	Peratus
μm	Mikrometer
μS cm ⁻¹	Mikrosiemen per sentimeter
ppm	Bahagian per juta (<i>parts per million</i>)
M	Molar
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada
Pb	Plumbum
Cd	Kadmium
Cu	Kuprum
Fe	Ferum
Zn	Zink



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Air merupakan elemen penting dalam menyokong penghidupan manusia dan hidupan yang lain. Air berperanan sebagai prasyarat kepada pertumbuhan komuniti kerana semestinya hidupan tidak mungkin dapat hidup dan industri serta segala aktiviti tidak akan beroperasi tanpa air.

Masalah berkaitan air merupakan isu sejagat yang perlu diambil perhatian. Agensi Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu menganggarkan satu pertiga penduduk dunia akan menderita akibat kekurangan air bersih yang kronik menjelang tahun 2025 (Mohd. Ridzuan, 1998). Hal ini terbukti apabila pada masa kini terdapatnya masalah berhubung air bersih di Afrika dan Asia. Situasi ini akan menjadi lebih teruk apabila air yang digunakan sebagai bekalan minuman menjadi tercemar akibat bahan-bahan pencemar dan ini sekali gus mendatangkan masalah kesihatan terhadap manusia.

1.2 Kualiti Air

Kualiti air adalah berkaitan dengan tahap kebersihan air dan juga penggunaannya. Sebagai contoh, kualiti air minuman tidak semestinya mempunyai tahap kualiti air yang sama bagi air yang digunakan untuk kegiatan pertanian dan perindustrian. Lazimnya, pihak berwajib akan memastikan serta menetapkan piawaian kualiti air minuman adalah lebih tinggi berbanding dengan piawaian bagi kegunaan pertanian dan perindustrian. Ini adalah kerana ia berkait rapat dengan kesihatan manusia yang mana kualiti air minuman yang rendah atau tidak mematuhi piawaian akan menyebabkan berlakunya penyakit bawaan air terhadap manusia (Ahmad Badri, 1986).

Kualiti air dapat dikategorikan kepada beberapa ciri yang mana setiap satunya mempunyai deskripsi terhadap air dalam beberapa aspek tertentu. Sumber air yang digunakan haruslah selamat dan mematuhi piawaian yang ditetapkan oleh pihak berwajib. Oleh yang demikian, *World Health Organization* (WHO) dan Jabatan Alam Sekitar (JAS) telah membuat garis panduan dan piawaian bagi perincian terhadap kualiti air. Pengawalan kualiti air dapat dikategorikan melalui analisis dan pencirian terhadap air pula adalah secara fizikal, kimia, biologi dan kepekatan logam berat.

Ciri-ciri fizikal air merupakan ciri yang boleh dinilai secara terus kerana sesetengah parameter dapat dilihat secara terus atau dirasa. Warna, rasa dan bau, kekeruhan, jumlah pepejal terampai dan suhu merupakan ciri-ciri fizikal yang lazim terdapat dalam penentuan kualiti air. Ciri-ciri kimia air pula adalah ciri yang lebih

spesifik daripada ciri fizikal. Antara ciri-ciri kimia air adalah seperti pH, oksigen terlarut (DO), kekonduksian, ion klorida (Cl_2), dan keupayaan redoks (ORP). Selain itu, parameter lain seperti kandungan atau kepekatan logam berat dalam air juga boleh digunakan dalam menentukan kualiti air. Setiap logam berat tersebut mempunyai piawaian atau ketetapan tertentu dan ia tidak seharusnya melebihi paras atau kepekatan yang ditetapkan oleh pihak berwajib. Kepekatan logam berat yang berlebihan akan mendatangkan masalah kepada manusia sama ada dalam jangka masa pendek atau panjang (Alley, 2000). Malaysia mempunyai satu akta yang mana digunakan sebagai panduan dan piawaian untuk air minuman. Akta yang dimaksudkan ini adalah Akta Makanan 1983. Oleh yang demikian, kajian yang dijalankan ini adalah dengan tujuan bagi menentukan tahap kualiti air minuman daripada sumber air paip yang dibekalkan ke UMS-KAL.

Negara kita terpaksa membelanjakan wang yang banyak bagi membiayai kos perawatan air dan melaksanakan program berkaitan dengan penjagaan, pembaikpulihan dan pengekalan kualiti air. Kemerosotan kualiti air akan menyebabkan berlakunya masalah kesihatan sekali gus menjejaskan aktiviti harian kita.

Kajian kualiti air ini adalah sangat penting dan perlu dijalankan. Ia adalah bertujuan bagi menilai sama ada sumber bekalan air yang dibekalkan itu bersih dan selamat digunakan. Tahap kualiti air yang tinggi perlu dikekalkan bagi menjamin tahap kesihatan penggunaanya. Sekiranya kualiti air tersebut tidak menepati piawaian

yang ditetapkan maka, tindakan sewajarnya harus dilakukan sama ada pembaikan terhadap prosedur atau sistem rawatan air sekiranya perlu.

1.3 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan berdasarkan beberapa objektif iaitu :-

1. Menentukan ciri-ciri fiziko-kimia (pH, suhu, jumlah pepejal terampai, ion klorida, oksigen terlarut, kekonduksian dan keupayaan redoks) air yang dibekalkan ke UMS-KAL.
2. Menentukan kepekatan logam berat Pb, Cd, Cu, Fe, Zn dalam air yang dibekalkan ke UMS-KAL.
3. Membuat perbandingan keputusan daripada objektif 1 dan 2 dengan piawaian air minuman daripada *World Health Organization* (WHO) dan Akta Makanan 1983 oleh Jabatan Alam Sekitar Malaysia dan *Environmental Protection Agency* (EPA).

1.4 Skop Kajian

Kajian ini dilakukan di Universiti Malaysia Sabah Cawangan Kampus Labuan berdasarkan beberapa parameter terpilih mengikut kesesuaian kajian. Parameter-parameter ini dipilih bagi memfokuskan terhadap objektif kajian ini.

1.5 Kepentingan Kajian

Aduan daripada staf dan pelajar berkenaan berhubung isu kualiti air yang dibekalkan ke kampus UMS-KAL mendorong kepada penentuan kualiti air daripada sumber air atau pili di UMS-KAL dilakukan bagi mengenalpasti sama ada kualiti air tersebut adalah mematuhi piawaian yang telah ditetapkan oleh WHO, JAS dan EPA dan selamat serta sesuai untuk kegunaan harian lebih-lebih lagi bagi tujuan air minuman.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Parameter Kualiti Air

Kajian kualiti air adalah melibatkan analisis *in-situ* dan *ex-situ* dan beberapa parameter fiziko-kimia ditunjukkan dalam Jadual 2.1. Nilai-nilai yang diperolehi daripada analisis kemudiannya dibandingkan dengan nilai 'normal', iaitu rujukan atau piawaian yang telah disediakan untuk menentukan sama ada kualiti (mengikut parameter) air berkenaan berada pada tahap normal, mematuhi piawaian atau telah mengalami degradasi akibat pencemaran. Oleh yang demikian, sebelum menjalankan sebarang analisis berkaitan dengan air, adalah penting untuk mengetahui kriteria-kriteria air. Dengan cara ini, kita dapat menangani dan mengambil langkah wajar dalam menghadapi permasalahan yang melibatkan kualiti air.

Jadual 2.1 Parameter-parameter fiziko-kimia air

Ciri-ciri	Parameter
Fizikal	pH
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
	Jumlah pepejal terampai (TSS) (mg l^{-1})
Kimia	Ion klorida (Cl^{-}) (mg l^{-1})
	Oksigen Terlarut (DO)
	Kekonduksian ($\mu\text{S cm}^{-1}$)
	Keupayaan redoks (ORP) (mV)
	Logam berat (Pb, Cd, Cu, Fe, Zn) (mg l^{-1})

2.1.1 Parameter Fizikal

a. Suhu

Suhu merupakan faktor penting dalam penentuan kualiti air. Ini adalah kerana ia memberi kesan terhadap ciri-ciri air seperti mempercepatkan tindak balas kimia, mengurangkan keterlarutan gas oksigen dalam air dan memperkuat rasa dan bau air akibat daripada tindak balas yang berlaku (Twort *et al.*, 1994). Suhu adalah berkait rapat dengan oksigen terlarut. Kandungan oksigen terlarut berkurangan dengan penambahan suhu dan ini akan mengarah kepada tekanan persekitaran (Baumgartner, 1998).

Suhu air tawar adalah berbeza dari 0-35 °C (32 hingga 95 °F), bergantung pada punca, keadaan persekitaran dan musim. Suhu air juga mempengaruhi beberapa sifat fizikal dan ciri-ciri air seperti ketumpatan, berat spesifik, ikatan, ketegangan permukaan, kapasiti terma, entalpi, tekanan wap, kekonduksian ekektrik, kemasinan dan keterlarutan gas (seperti oksigen dan karbon dioksida) dalam air. Kadar tindak balas kimia dan biologiikal berubah dengan peningkatan dan penurunan suhu. Pengaruh suhu juga mempengaruhi proses pengaliran dalam sistem perpaipan (Larry, 1996).

b. pH

pH merupakan suatu pengukuran keamatan keasidan atau kealkalian air. Ia juga sebenarnya adalah pengukuran terhadap kepekatan ion hidrogen dalam air.



Disebabkan kepekatan ion $[\text{H}^+]$ dan $[\text{OH}^-]$ hanya 10^{-7} bila dalam keadaan keseimbangan, maka $[\text{H}_2\text{O}]$ adalah dikira sebagai 1. Maka,

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K = 1.01 \times 10^{-14} \quad 1 \text{ mol}^{-1} \text{ pada } 25^\circ\text{C}$$

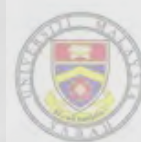
Oleh sebab itu, keadaan asid atau bes untuk sesuatu larutan dapat ditentukan dengan satu parameter kepekatan ion hidrogen. Apabila kepekatan ion hidrogen melebihi ion hidroksil iaitu pada pH kurang daripada 7, larutan tersebut akan

RUJUKAN

- Ahmad, B. M. 1986. *Pencemaran Dan Kualiti Air*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Allaby, M. 1992. *Elements: Water, Fact On File*. McGraw Hill Inc., New York.
- Alley, E. R. 2000. *Water Quality Control Handbook*. McGraw Hill Inc., New York.
- Alloyway, B. J., 1990. *The Origin of Heavy Metal In Soil*. John Willey & Sons., New York.
- Andrew, D. E., Arnold, E. G., & Lenore, S. C. 1995. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association. Water Environment Federation, USA.
- Bartram, J. dan Balance. 1996. *Water Quality Monitoring: A Practical Guide To The Design and Implementation of Fresh Water and Quality Studies and Monitoring Programmes*, E & FN Spon, London.
- Baumgartner, D. J. 1998. *Surface Water Pollution. Dlm. Pepper I. L.(pnyt). Pollution Science*. Academic Press, San Diego.
- Chapman, D. 1992. *Water and Water Pollution Handbook Vol.1*. Marcel Dekker Inc, New York.
- Curtis D. K., Casarett & Doull's *Toxicology: The Basic Science of Poisons*, McGraw-Hill Companies, Inc., USA.



- Duncan, M. 1976. *Sewage treatment in hot climates*. John Wiley & Sons. Terjemahan Mohd Azraai Kassim, Mohd Razman Salim dan Mohd Noor Othman, 1994. *Rawatan kumbahan dalam iklim panas*. Universiti Teknologi Malaysia, Johor.
- Eddy, I. dan Metcalf, I. 1991. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Rinse*. McGraw Hill, London.
- Fardiaz dan Sarikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Hamidi, A. Z. 1999. *Kejuruteraan Air Sisa: Kualiti Air dan Air Sisa*. Utusan Publication and Distributors Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Larry, W. M. 1996. *Water Resources Handbook*. McGraw Hill Companies Inc., USA.
- Lund, U. F. 1971. *Industrial Pollution Handbook*. McGraw Hill Inc., USA.
- Jabatan Alam Sekitar (JAS). 1999. *Malaysia Environmental Quality Report: Department of Science, Technology and Environment*, Kuala Lumpur
- Mameli, O., Caria, M. A., Melis, F., Solinas, A., Tavera, C., Ibba, A., Tocco, A., Flore, C., & Sanna Randaccio, F. 2001. *Neurotoxic Effect of Lead at Low Concentrations*. Brain Research Bulletin, m/s 55 (2).
- Mohd. Noor Ramlan. 1998. *Logam Berat di Alam Sekitar: Punca dan Kesan Pencemaran*. Biroteks, Selangor.
- Mohd Ridzuan Muhammad. 1998. *Mikroorganisma dan Pencemaran Air*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Surtahman K. H. & Abd Ghafar Ismail. 1997. *Alam Sekitar, Permasalahan dan Pengawalan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.



- Tebbutt, T. H. Y. 1983. *Principles of Water Quality Control*. Pergamon Press, New York.
- Trivedi, P. R & Gurdeep, Raj. G., 1992. *Encyclopedia of Environmental Science Vol. 15. Environmental Water and Soil Analysis*. Akashdeep Publishing House, New Delhi.
- Twort, A. C., Law, F. M., dan Crowley, F. M. 1994. *Water Supply*. Terjemahan Gumeet, S. dan Kamaruzzaman, I. *Bekalan Air*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Wan Ruslan Ismail. 1994. *Pengawalan Hidrologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka., Kuala Lumpur.
- WHO/SDE/WSH/03.04/17.2003. Zinc in Drinking-Water.
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/zinc.pdf. (17 Ogos 2006).
- WHO/SDE/WSH/03.04/03. 2003. Chloride in Drinking Water.
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chloride.pdf. (26 Julai 2006).
- WHO, 2004. Guidelines for Drinking-Water Quality. Ed. ke-3.
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3/en/. (6 Julai 2006).

