

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KAJIAN KUALITI AIR SUNGAI BONGAWAN, SABAH.IJAZAH: SARJANA MUDA PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAANSAYA RIZUAN KADIR SESI PENGAJIAN: 2004-2008
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPSM/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 institutsi 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

Rizuan
(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: Ka. Hulu TG
Geluk 89700 BONGAWAN
SABAH.

EN. ZULHARMAN HAMZAH
Nama Penyelia

Tarikh: 13-05-2008Tarikh: 13-05-2008

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 disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



KAJIAN KUALITI SEMASA AIR SUNGAI BONGAWAN, SABAH.

RIDZUAN BIN KADIR

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

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

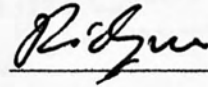
2008



PENGAKUAN

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

30 Mac 2008



RIDZUAN BIN KADIR

HS2004-8014




DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan


1. PENYELIA

(EN. ZULHAZMAN HAMZAH)



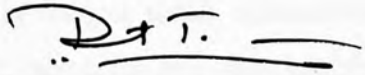
2. PEMERIKSA 1

(CIK.AZNIZA MAHYUDIN)



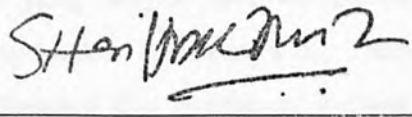
3. PEMERIKSA 2

(EN. ROBERT FRANCIS PETERS.)



4. DEKAN

(PROF. DR. SHARIFF A.K OMANG)





PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Ilahi kerana hasil usaha saya, maka dapatlah saya menyiapkan dan menyempurnakan satu lagi syarat untuk saya layak mendapat pengurniaan Ijazah Sarjana Muda Sains dengan kepujian Biologi Pemuliharaan. Saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya Encik Zulhazman Hamzah kerana memberi banyak tunjuk ajar dan perhatian kepada saya untuk menghasilkan disertasi ini. Tidak lupa juga kepada Y.B Dato' Karim Hj. Bujang yang memberi sedikit perbelanjaan untuk menyempurnakan disertasi saya ini. Terima kasih juga kepada Abang Asit (Dr. Rashid Mail) rakan-rakan seperti Si Sai (Manjah), Si Baizah, Leman @ Amy A.I.M, Si Dulah, Si Kutai, Si Pading, Zahidi dan orang yang paling penting Nur' Faeza @ Alezabetaha Yanting yang telah banyak memberi pertolongan dari segi tenaga dan kewangan untuk memastikan saya berjaya menghasilkan disertasi ini. Jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua ibu bapa saya Kadir Ludin dan Latipah Bt Braim yang banyak memberi pertolongan kepada saya dalam memastikan saya dapat menyempurnakan kajian saya ini. Tidak lupa juga kepada pihak JAS yang banyak memberi informasi dan maklumat semasa yang berkaitan dengan tajuk disertasi ini. Akhir sekali diucapkan ribuan terima kasih kepada semua orang Bongawan, pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam penghasilan disertasi ini.

ABSTRAK

Kajian kualiti air Sungai Bongawan dengan parameter yang dipilih telah dijalankan pada 17 Disember 2007, 25 Januari 2008 dan 8 Februari 2008 di Bongawan, Papar. Kajian ini melibatkan empat stesen persampelan di sepanjang Sungai Bongawan yang terletak di Kg. Seri Serbang, Kg. Tarap, Kg. Hulu dan Kg. Sumbiling. Sebahagian parameter dijalankan secara *in situ* atau di lapangan dan sebahagian parameter dijalankan secara *ex situ*. Analisis *ex situ* adalah dijalankan di dalam makmal dan mengikut piawaian APHA, 1985. Keputusan analisis setiap parameter mempunyai julat nilai berikut; pH (8.47 – 6.42), DO (8.18 – 4.77), TDS (17 – 660), kondaktiviti (4470 – 24.5), suhu (29.48 – 25.0), BOD (1.3 – 0.1) dan TSS (0.0265 – 0.0001). Hasil dari kajian ini menunjukkan kualiti air Sungai Bongawan berada dalam keadaan yang baik. Nilai parameter-parameter ini menunjukkan Sungai Bongawan masih dalam tahap baik dan dalam kelas I mengikut piawaian JAS (2006).

ABSTRACT

The water quality research based on selected parameter has been conducted at Bongawan River on 17 December 2007, 25 January 2008 and 8 February 2008 in Bongawan, Papar. This research involves four sampling stations along Bongawan River divide to four stations at Kg. Seri Serbang, Kg. Tarap, Kg. Hulu dan Kg. Sumbiling. Some parameters conducted by *in situ* or at site and others are conducted by *ex situ*. *Ex situ* are those laboratory analysis based on 1985 APHA standard methods. The results of the parameter were in the range of pH (8.47 – 6.42), DO (8.18 – 4.77), TDS (17 – 660), conductivity (4470 – 24.5), temperature (29.48 – 25.0), BOD (1.3 – 0.1), and TSS (0.0265 – 0.0001). Result from this research shown that Bongawan River is in good condition. Those values show that Bongawan River can be classified as in good conditions and in class I with refer to the standards water quality in DOE (2006).



SENARAI KANDUNGAN**Muka Surat****BAB I PENGENALAN**

1

1.1 Pendahuluan

1

1.2 Justifikasi

2

1.3 Objektif

3

1.4 Keputusan Yang Dijangka

3

BAB II ULASAN PERPUSTAKAAN

4

2.1 Parameter Kualiti Air

4

2.1.1 Suhu

4

2.1.2 Kekeruhan

5

2.1.3 Kekonduksian Elektrik

6

2.1.4 Keupayaan Redoks (Eh)

6

2.1.5 Oksigen Terlarut (DO)

7

2.1.6 pH

7

2.1.7 Permintaan Oksigen Biologi (BOD)

8

2.1.8 Jumlah Pepejal Terampai (TSS)

9

2.1.9 Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)

11

2.1.10 Fosfat

11

2.1.11 Ammonia

12



BAB III BAHAN DAN KAEDAH	13
3.1 Kawasan Kajian	13
3.2 Persampelan	14
3.3 Kaedah Dan Analisis Parameter Kualiti Air	18
3.4 Peralatan Dan Kaedah	19
3.4.1 Kaedah <i>in situ</i>	20
3.4.2 Kaedah <i>ex situ</i>	21
3.4.2.1 Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	21
3.4.2.2 Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	22
BAB IV KEPUTUSAN	24
4.1 Suhu	24
4.2 Oksigen Terlarut (DO)	26
4.3 Kekonduksian Elektrik	27
4.4 Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)	29
4.5 pH	31
4.6 Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	32
4.7 Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	34
BAB V PERBINCANGAN	36
5.1 Data Kualiti Air	36



5.2 Suhu	37
5.3 Oksigen Terlarut (DO)	37
5.3 Kekonduksian Elektrik	38
5.4Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)	39
5.5 pH	40
5.6 Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	40
5.7 Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	42
BAB VI KESIMPULAN	43
Kesimpulan	44
Rujukan	46
Lampiran A	49
Lampiran B	51
Lampiran C	53



Senarai Jadual	Muka Surat
Jadual 4.1 Data suhu bagi Sungai Bongawan pada tarikh berkenaan	24
Jadual 4.2 Data DO bagi Sungai Bongawan pada tarikh berkenaan	26
Jadual 4.3 Data Kekonduksian Elektrik suhu Sungai Bongawan pada tarikh berkenaan	27
Jadual 4.4 Data TDS bagi Sungai Bongawan pada tarikh berkenaan	29
Jadual 4.5 Data pH bagi Sungai Bongawan pada tarikh berkenaan	31
Jadual 4.6 Data BOD bagi Sungai Bongawan pada tarikh berkenaan	32
Jadual 4.7 Data TSS bagi Sungai Bongawan pada tarikh berkenaan	34
Jadual 6.1 Keputusan kajian pada 17.12.2007 di Sungai Bongawan, Sabah	47
Jadual 6.2 Keputusan kajian pada 25.01.2008 di Sungai Bongawan, Sabah	47
Jadual 6.3 Keputusan kajian pada 08.02.2008 di Sungai Bongawan, Sabah	48
Jadual 6.4 Piawai Kualiti Air Kebangsaan	49
Jadual 6.5 Indeks Kualiti Air Jabatan Alam Sekitar	50



Senarai Rajah	Muka Surat
Graf 4.1 Nilai suhu di setiap stesen pada tarikh berlainan	25
Graf 4.2 Nilai DO di setiap stesen pada tarikh berlainan	27
Graf 4.3 Nilai kekonduksian elektrik di setiap stesen pada tarikh berlainan	29
Graf 4.4 Nilai TDS di setiap stesen pada tarikh berlainan	30
Graf 4.5 Nilai pH di setiap stesen pada tarikh berlainan	32
Graf 4.6 Nilai BOD di setiap stesen pada tarikh berlainan	33
Graf 4.7 Nilai TSS di setiap stesen pada tarikh berlainan	35



Senarai Foto	Muka Surat
Foto 3.1 : Peta kedudukan Sungai Bongawan	14
Foto 3.2 Stesen 1, Kg. Seri Serbang, Bongawan, Sabah	15
Foto 3.3 Stesen 1, Kg. Seri Serbang, Bongawan, Sabah	15
Foto 3.4 Stesen 2, Kg. Terap, Bongawan, Sabah	16
Foto 3.5 Stesen 2, Kg. Terap, Bongawan, Sabah	16
Foto 3.6 Stesen 3, Kg. Hulu, Bongawan, Sabah	17
Foto 3.7 Stesen 3, Kg. Hulu, Bongawan, Sabah	17
Foto 3.8 Stesen 4, Kg. Sumbiling, Bongawan, Sabah	18
Foto 3.9 Stesen 4, Kg. Sumbiling, Bongawan, Sabah	18
Foto 3.10 Alat dan radas yang digunakan untuk analisis BOD	19
Foto 3.11 Alat yang digunakan untuk analisis TSS	20
Foto 3.12 Antara alat dan radas yang dibawa semasa persampelan	21

Senarai unit, Simbol dan Singkatan

° C	=	Darjah calcius
g	=	Gram
kg	=	Kilogram
km ³	=	Kilometer per segi
km	=	kilometer
l	=	liter
m	=	Meter
mg	=	Miligram
mm	=	Milimeter
mg/l	=	Miligram per liter
ppm	=	Bahagian per juta (parts per million)
μm	=	micrometer
μ/cm	=	Mikro per sentemeter
nm	=	Nanometer
BOD	=	Biological Oxygen Demand
TDS	=	Total Dissolved Oxygen
TSS	=	Total Dissolved Solids
U	=	Utara
T	=	Timur
°	=	Darjah



' = Minit

Mula Mula

% = Peratus

47

Lampiran B

48

Lampiran C

49



Senarai Lampiran	Muka Surat
Lampiran A	47
Lampiran B	49
Lampiran C	51

PENDAHULUAN

... yang merupakan bahagian penting dalam kajian ini. ...

... yang telah dikenal pasti sebagai faktor utama ...

... yang akan mempengaruhi hasil kajian ini. ...

... yang akan menjadi fokus utama dalam kajian ini. ...

... yang akan menjadi objektif utama dalam kajian ini. ...

... yang akan menjadi metodologi utama dalam kajian ini. ...

... yang akan menjadi dapatan utama dalam kajian ini. ...

... yang akan menjadi kesimpulan utama dalam kajian ini. ...

... yang akan menjadi cadangan utama dalam kajian ini. ...

BAB I

PENGENALAN

1.0 Pendahuluan

Air ialah keperluan hidup manusia untuk kegunaan harian dan apa yang sangat penting adalah, air yang bersih dapat menjamin kesihatan para penggunanya. Sumber-sumber air selalunya berpunca dari hujan, marin, estuari, air tawar dan air bawah tanah serta di sepanjang pantai dan laut dalam. Sebelum kita mula menggunakan kaedah pengukuran kualiti air adalah penting bagi kita untuk memahami apa itu kualiti air. Kualiti air biasanya diertikan sebagai fizikal, kimia, biologi dan ciri-ciri estetik. Pemuliharaan air sangat penting kepada manusia dan alam sekitar kerana nilainya yang tidak terkira bagi sosial dan ekonomi. Jika kualiti air menjadi rendah, kita akan kehilangan nilai tersebut kerana kualiti air bukan sahaja penting untuk melindungi kesihatan awam tetapi untuk ekosistem habitat semula jadi juga (Sainato *et al.*, 2003). Kualiti air dalam badan air dipengaruhi oleh penggunaan komuniti untuk pelbagai aktiviti seperti pembangunan, keperluan harian, rekreasi, pertanian dan sebagainya. Sungai, tasik, estuari dan laut menerima bahan pencemar

dalam kuantiti besar yang berpunca dari industri, pertanian dan sumber domestik termasuk perawatan kumbahan najis. Air ini juga mengandungi banyak bahan mutagenik yang tidak diketahui sama ada karsinogen atau tidak serta tahap kebersihan air yang selamat apabila digunakan sebagai air minum, aktiviti keagamaan dan lain-lain lagi. Oleh sebab itu pencemaran air menjadi masalah yang serius kepada orang awam dan ekosistem (Sainato *et al.*, 2003).

Di negeri Sabah, terdapat 36 lembangan sungai utama yang dikawal oleh Jabatan Alam Sekitar Negeri Sabah pada tahun 2006. Sejumlah 117 stesen pengawasan kualiti air ditubuhkan bagi menilai kualiti air dari semasa ke semasa di mana stesen-stesen adalah masih kekal seperti tahun 2005. Program pengawasan kualiti air daratan telah dilaksanakan oleh syarikat Alam Sekitar Malaysia Sdn. Bhd. (ASMA) melalui program penswastan sejak tahun 1995 (JAS, 2006).

1.1 Justifikasi

Sungai Bongawan dipilih kerana kepentingannya kepada pengguna di persekitarannya sebagai bekalan pengairan dan pelbagai kegunaannya kepada penduduk kampung. Masih berlaku lagi pembalakan dan pembersihan kawasan tadahan bagi penanaman kelapa sawit. Menurut pegawai Jabatan Perhutanan Kimanis, masih ada berlaku lagi pembalakan haram di kawasan hulu Bongawan tersebut namun dapat dikawal lagi berdasarkan pengawasan yang ketat oleh Jabatan Perhutanan Kimanis (perhubungan peribadi, Ronald Tann, 2007). Terdapat sebuah empangan yang dibina pada tahun 1982 yang bertujuan untuk pengairan sawah padi sahaja. Terdapat kawasan pertanian,

ternakan dan pembalakan serta kawasan penempatan yang terletak di sekitar sungai ini.

1.2 Objektif

1.3.1. Menilai kualiti air Sungai Bongawan berdasarkan stesen persampelan.

1.3.2. Mengenal pasti punca pencemaran Sungai Bongawan.

1.3 Keputusan Yang Dijangka

Berdasarkan status kualiti air daratan 2006 Negeri Sabah yang dikeluarkan oleh JAS Sungai Bongawan berada dalam kelas ke II (JAS, 2006). Dijangkakan bahawa kualiti air Sungai Bongawan adalah sederhana bersih atau berada dalam kelas ke II. Jika musim hujan pada hari persampelan maka dijangkakan juga sungai ini berada dalam kelas ke III atau tercemar.

BAB II

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Parameter Kualiti Air

Kajian mengenai kualiti air melibatkan kaedah *in situ* iaitu pengukuran secara terus di tempat kajian dan *ex situ* iaitu pengukuran di dalam makmal yang dilakukan terhadap beberapa parameter fizikal, kimia dan biologi. Nilai-nilai yang diperoleh akan dibandingkan dengan nilai piawai yang sedia ada.

Antara parameter yang dipilih ialah suhu, pH, oksigen terlarut, jumlah pepejal terampai (TSS), jumlah pepejal terlarut (TDS), kekonduksian elektrik dan permintaan oksigen biologi (BOD).

2.1.1 Suhu

Untuk hidup dan membiak ikan dan organisma akuatik lain memerlukan keadaan suhu air yang sesuai. Sebagai contoh, ikan trout memerlukan suhu optimum 15 °C untuk membiak, tetapi bagi ikan kap pula suhu yang sesuai ialah 32 °C iaitu lebih dari dua

kali ganda suhu yang di perlukan oleh ikan trout. Masalah pengkatan suhu air boleh memberi kesan kepada kadar keterlarutan oksigen, kadar aktiviti bakteria dalam air dan kadar pertukaran gas dari air ke udara (Frank R.S, 1999).

Perubahan dalam suhu air dan suhu stratifikasi boleh menyebabkan kesan yang mendalam kepada proses kimia dan biologi air sungai. DO, kitar nutrien, produktiviti biologi dan ikan adalah beberapa parameter kualiti air yang dikawal oleh suhu (Antonopoulos *et al.*, 2002). Suhu juga merupakan faktor utama dalam mengawal kadar proses mikrobial (Stadmark *et al.*, 2007). Menurut Lamb (1985), suhu air yang meningkat sehingga melebihi aras 30 °C akan mengakibatkan pencemaran dari segi bau dan rasa sehingga menyebabkan kepupusan hidupan akuatik tertentu. Suhu air memainkan peranan yang penting dalam mempengaruhi keberkesanan kaedah perawatan air. Sebagai contohnya rawatan sistem sisa buangan biologi dalam air adalah lebih berkesan pada suhu yang lebih tinggi. Menurut Frank (1999) juga, apabila suhu air sejuk atau rendah bahan kimia yang banyak diperlukan untuk kecekapan pengumpulan dan pengumpulan mangambil tempat (Frank R.S, 1999).

2.1.2 Kekeruhan

Kekeruhan atau turbiditi adalah satu ukuran ciri optik sampel air (Mays, 1996). Kepekatan sendimen terapung ialah satu unsur kunci dalam pemantauan sungai atau kekeruhan. Hubungan antara pepejal terampai dengan kepekatan dan kekeruhan menunjukkan hubungan linear. Eksperimen baru yang dilakukan dalam makmal dibawah kawalan menggunakan air dan sampel lumpur yang diambil dari lumpur muara sungai Eastern Australia (Chanson *et al.*, 2007).

2.1.3 Kekonduksian Elektrik

Kekonduksian suatu ukuran keupayaan sampel air mengalirkan arus elektrik (Law, 1985). Keupayaan kekonduksian air bergantung kepada kepekatan dan jenis bahan terlarut. Kekonduksian tinggi sama dengan jumlah bahan terlarut adalah tinggi (Mays, 1996). Nilai kekonduksian bagi suatu air yang dijadikan bekalan air minum adalah 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Kekonduksian air ialah salah satu faktor penghad jika tujuan untuk menghalang perendahan tanah melalui pengairan dan memberi kesan negatif kepada pengguna seperti manusia dan haiwan. Kekonduksian air meningkat dengan kedalaman sungai (Sainato *et al.*, 2003). Menurut Frank (1999) jika kekonduksian elektrik tinggi maka air tersebut mengandungi kandungan toksik yang membahaya. (Frank R.S, 1999).

Menurut sumber yang diperolehi dari Jabatan Alam Sekitar, bacaan kekonduksian elektrik dalam nilai 1000 μ/cm tergolong dalam kelas I dan jika bacaan lebih dari 1000 μ/cm parameter ini tergolong dalam kelas ke II atas. Manakala bacaan sebanyak 6000 μ/cm pula tergolong dalam kelas IV (JAS, 1998).

2.1.4 Keupayaan Redoks (Eh).

Eh adalah ukuran intensif relatif keadaan pengoksidaan atau penurunan dalam air. Kehadiran oksigen terlarut dalam air memberikan keadaan aerob (Eh positif). Jika oksigen habis digunakan, bahan organik larut inorganik seperti nitrat dan sulfat boleh bertindak sebagai penerima elektron menggantikan tempat oksigen, akibatnya nilai Eh akan menurun secara berperingkat ke nilai negatif (Law, 1985).

2.1.5 Oksigen terlarut (DO)

Menurut IDH-WHO (1978), DO bergantung kepada proses kimia, fizik dan mikrobiologi yang berlaku dalam suatu jasad air. Ini membenarkan DO dapat menunjukkan tahap pencemaran. Submodal oksigen terlarut ialah berdasarkan persamaan difusi yang tidak stabil dengan aliran oksigen melalui permukaan bebas dan dasar air sungai serta tasik sebagai sempadan keadaan dan produksi oksigen fotosentetik, B.O.D dan respirasi tumbuhan sebagai sumber dalaman dan sumber tenggelam. Penyelesaian bagi persamaan ini menggunakan kaedah elemen yang terbatas (Antonopoulos *et al.*, 2002).

Menurut sumber yang diperolehi dari Jabatan Alam Sekitar, bacaan DO dalam nilai 7 mg/l tergolong dalam kelas I dan jika bacaan 5 mg/l hingga 7 mg/l parameter ini tergolong dalam kelas II atas serta kelas II bawah. Manakala bacaan sebanyak 3 mg/l hingga 5 mg/l pula tergolong dalam kelas III (JAS, 1998).

2.1.6 pH

Pengukuran pH atau kepekatan ion hidrogen penting kerana ianya mempengaruhi kadar tindak balas kimia. Kebanyakan sistem biologi berfungsi dalam julat 6.5 hingga 8.5. Hubungan keseimbangan dalam air dan sisa buangan sangat dipengaruhi oleh air pH. Banyak bahan buangan melalui air didapati mengandungi asid lemah, alkali dan garam. pH dari sisa buangan melalui air memberi kesan terus kepada sesuatu unit proses seperti penyahjangkitan, contohnya penggunaan clorin untuk perawatan air. Apabila pH meningkat, amaun hubungan masa diperlukan untuk penyahjangkitan menggunakan klorin bertambah (Frank R.S, 1999).

Ketepatan pengukuran pH adalah asas yang penting kepada kajian terhadap persekitaran dan hidrologi. Kebanyakan mineral dan pertukaran keseimbangan ion dikawal oleh aras keasidan dan penentuan penunjuk kepekatan memerlukan kejituan unit antara pH 0.1. persamaan kajian tentang pemendakan asid, kejituan pengukuran pH air hujan, larian air permukaan dan ke tidak tepuan air bawah tanah ialah keperluan untuk menentukan sumber proton dan pelbagai laluan hidrologi yang tenggelam. Banyak kajian tentang biologi dan sistem tak organik juga perbezaan dalam makmal telah menunjukkan masalah aktiviti ion hidrogen atau perbezaan kepekatan kepada tertib magnitud yang diperhatikan di bawah keadaan makmal ($\text{pH} = -\log \text{H}^+ \text{ activity}$ and for very low ionic strengths $\text{H}^+ \text{ activity} \approx \text{H}^+ \text{ concentration}$). Ketidaktelitian akan memburukkan lagi ujian terhadap persekitaran dalam bidang pengukuran (Neal *et al.*, 2003).

Menurut sumber yang diperolehi dari Jabatan Alam Sekitar, bacaan pH lebih dari 7 bagi berada dalam kelas I manakala bacaan 6 hingga 7 parameter ini termasuk dalam kelas II atas serta kelas II bawah. Manakala bacaan sebanyak 5 hingga 9 pula tergolong dalam kelas III (JAS, 2005).

2.1.7 Permintaan Oksigen Biologi (BOD)

Menurut APHA (1989), sekiranya bahan organik yang wujud mudah terurai dan memasuki suatu badan air, maka mikroorganisma akan menguraikannya pada kadar yang tertentu. Pada masa yang sama juga nilai DO akan menurun jika bacaan BOD meningkat (APHA, 1989).

RUJUKAN

- Chanson, H., Takeuchi, M., & Trevethan, M., 2007. Using turbidity and acoustic backscatter intensity as surrogate measures of suspended sediment concentration in a small subtropical estuary. *Journal of Environmental Management* **101** (2) ms. 150-161.
- Antonopoulos, V.Z. & Gianniou, S. K., 2002. Simulation of water temperature and dissolved oxygen distribution in Lake Vegoritis, Greece. *Ecological Modelling* **160** (1-2), ms. 39-35.
- Hassapis, G., 2005. Computer-based measurement of wastewater BOD. *Industrial Metrology* **2** (1), ms. 71-84.
- Bukhari, A.A., 2007. Investigation of the electro-coagulation treatment process for the removal of total suspended solids and turbidity from municipal wastewater. *Bioresource Technology* **22**, ms. 353-498.
- Sainato, C., Galindo, G., Pomposiello, C., Malleville, H., Abelleira, D. & Losinno, B., 2003. Electrical conductivity and depth of groundwater at the Pergamino zone (Buenos Aires Province, Argentina) through vertical electrical soundings and geostatistical analysis. *Journal of South American Earth Sciences* **16** (2), ms. 177-186.
- Neal, C. & Thomas, A. G., 2003. Field and laboratory measurement of pH in low-conductivity natural waters. *Journal of Hydrology* **79** (3-4), ms. 319-322.



- Law, F.M., Twort A. C. & Crowley, F.W., 1985. *Bekalan Air*. Terjemahan Gumeet Singh & Kamarulzaman Idris. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Biswas, B.K., Inoue, K., Ghimire, K.N., Ohta, S., Harada, H., Ohto, K. & Kawakita, H., 2007. The adsorption of phosphate from an aquatic environment using metal-loaded orange waste. *Journal of Colloid and Interface Science* **312** (2), ms. 214-223.
- Mays, L.W., 1996. *Water Resource Handbook*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Wu, R.S.S., Lee, J.M.N. & Lau, T.C., 2007. Removal of phosphate from water by a highly selective La(III)-chelex resin. *Chemosphere* **69** (2), ms. 289-294.
- Pasquali, C.E.L., Hernando, P.F. & Alegría, J.S.D., 2007. Spectrophotometric simultaneous determination of nitrite, nitrate and ammonium in soils by flow injection analysis. *Analytica Chimica Acta* **600** (1-2), ms. 177-182.
- Zaitsev, G., Mettänen, T. & Langwaldt, J., 2007. Removal of ammonium and nitrate from cold inorganic mine water by fixed-bed biofilm reactors. *Minerals Engineering* **124** (2), ms. 36-42.
- EPA, 2003 EPA, 2003. *EPA and Hardrock Mining: A Source Book for Industry in the Northwest and Alaska*, U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Seattle, USA, ms. 64.

- Stadmark, J. & Leonardson, L., 2007. Greenhouse gas production in a pond sediment: Effects of temperature, nitrate, acetate and season. *Science of The Total Environment* **387** (1-3), ms. 194-205.
- Jabatan Alam Sekitar (JAS). 2005. *Water Quality Criteria and Standard For Malaysia*. Vol 3.
- Jabatan Alam Sekitar (JAS). 1998. Piawai Kualiti Air Kebangsaan.
- Danial Francis. 2007. *Perhubungan peribadi*.
- Sharifah Mastura Syed Abdullah., 1993. *Dua Dekad Penyelidikan Persekitaran Dan Pemuliharaan*. Kumpulan Kertas 21, UKM.
- Ciacco, L.L., 1971. *Water and Water Pollution Handbook*. Vol. 1, Marcel Dekker inc, New York.
- IDH-WHO (Working Group On Quality of Water). 1978. *Water Quality Standard*. United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization And The World Health Organization. United Kingdom. Ms. 23-34.
- APHA., 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. Ed. Ke-19. APHA, AWWA & AWPFC, Washington.
- Frank, R.S. & Nancy, E.W., 1999. Water Pollution Control Technology. *Concepts and Applications*. Marcel Dekker inc, New York.

