

TABURAN SEMASA NITRAT DAN FOSFAT DALAM SUNGAI LIKAS, KOTA KINABALU,
SABAH

SUCMALAA A/P SING HOOI

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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM SAINS SEKITARAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

MEI 2010



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: TABURAN SEMASA NITRAT DAN FOSFAT DALAM
SUNGAI LIKAS, KOTA KINABALU, SABAH.

Ijazah: SARJANA MUDA (KEPUJIAN)

SESI PENGAJIAN: 2007/2008

Saya SUCMALAH A/P SING HOOI

(HURUF BESAR)

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

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)

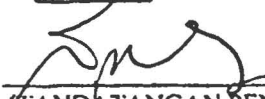
☐

TERHAD

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

☒

TIDAK TERHAD


 (TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh NURULAIN BINTI ISM
 LIBRARIAN
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: UAE, KAMPUNG
TONG PROK, 06100 PADANG

KERBAU, 06750 PADANG, KEDAH.

 Nama Penyalia

Tarikh: 10/MEI/2010

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.

PERPUSTAKAAN UMS

igai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda



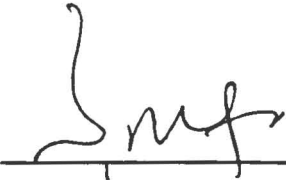
* 1000353734 *



UMS
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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



SUCMALAA A/P SING HOOI
(BS07110201)

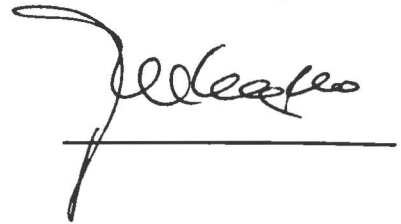
10 MEI 2010

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

(PROF DR MOHD. HARUN ABDULLAH)



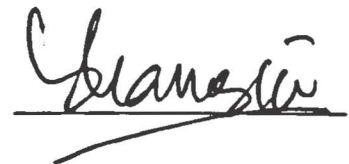
2. PEMERIKSA 1

(MISS FARRAH ANIS FAZLIATUL ADNAN)



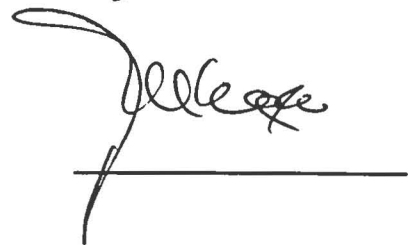
3. PEMERIKSA 2

(MISS KAMSIA BUDIN)



4. DEKAN

(PROF DR MOHD. HARUN ABDULLAH)



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin bersyukur kepada tuhan kerana dapat menyiapkan Projek Sarjana Muda ini dalam tempoh yang telah ditetapkan oleh pihak pengurusan bagi program Sains Sekitaran, Universiti Malaysia Sabah.

Pertama sekali, saya juga ingin merakamkan penghargaan ikhlas dan ucapan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu PROF. DR. MOHD. HARUN ABDULLAH di atas bimbingan dan tunjuk ajar dalam menyiapkan projek ini serta merangsangkan saya untuk berusaha. Ribuan terima kasih dan penghargaan juga diberikan kepada kedua-dua ibubapa saya yang telah member banyak galakan kepada saya untuk terus Berjaya.

Di samping itu juga, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada kedua-dua pembantu makmal Sains Sekitaran iaitu En. Mohd. Syaufie Lamjin dan En. Neldin Joeffery yang telah banyak membantu saya dalam menyediakan alatan dalam menjalankan analisis di makmal serta memberi tunjuk ajar kepada saya.

Selain itu, tidak lupa juga saya ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan saya yang sentiasa membantu dalam mengongsikan pandangan terhadap kajian ini, membantu saya dalam proses pengumpulan data serta member sokongan sepanjang kerja ini disiapkan Projek Sarjana Muda ini dijalankan.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam membantu saya menyiapkan projek saya ini secara langsung ataupun tidak langsung.

ABSTRAK

Kajian yang dibuat adalah merupakan suatu penganalisan tentang kualiti air terhadap Sungai Likas. Persampelan telah dibuat sebanyak dua kali iaitu pada 7 Januari 2010 semasa air surut dan pada 21 Januari 2010 semasa air pasang. Terdapat sepuluh lokasi persampelan yang telah diambil mengikut punca masing-masing. Sampel air yang telah diambil akan dibawa terus balik ke makmal untuk dianalisis. Analisis yang dilakukan adalah mengikut kaedah yang diperkenalkan oleh APHA (American Public Health Association). Terdapat dua nutrient yang utama telah dikaji iaitu fosfat dan nitrat. Di Sungai Likas, julat kepekatan fosfat ialah 0.3 – 1.64 mg/L dan nitrat ialah 1.3 – 5.9 mg/L. Ujian *one sample t-test* dibuat untuk menentukan perbezaan kepekatan nitrat dan fosfat di antara setiap stesen persampelan. Daripada ujian tersebut didapati bahawa perbezaan antara kepekatan nitrat dan fosfat dengan stesen persampelan adalah sangat signifikan iaitu, ($P < 0.01$, $p = 0.000$). Selain itu, ujian korelasi juga dibuat bagi membandingkan hubungan antara kepekatan nitrat dan fosfat dengan parameter-parameter in-situ. Didapati bahawa terdapat hubungan yang signifikan semasa air pasang berbanding semasa air surut. Secara keseluruhannya didapati bahawa kepekatan nitrat dan fosfat adalah tinggi di hulu Sungai Likas berbanding di hilir Sungai Likas. Perbezaan kepekatan ini adalah kerana disebabkan oleh punca-punca di setiap lokasi persampelan adalah berbeza dan juga dipengaruhi oleh aliran air pasang dan aliran air surut.

Title: Current Distribution of Nitrate and Phosphate in Likas River.

ABSTRACT

This study of nutrients concentration in Likas River was determined. Samples were collected twice on 7 January 2010 during low tide and on 21 January 2010 during the high tide. There were ten sampling location along the Likas River according to the point sources or non-point sources relatively. Samples collected were taken back to laboratory to analyze according to Standard method recommended by APHA (American Public Health Association). There were two nutrients that were analyzed which were nitrate and phosphate. The range of phosphate concentration was 0.3 – 1.64 mg/L and nitrate concentration was 1.3 – 5.9 mg/L in the Likas River. One sample t-test was conducted to determine the differentiate between nitrate and phosphate concentration based on the sampling location. According to the analysis, the difference between the nitrate and phosphate concentrations with the sampling stations were very significant, that is ($P < 0.01$, $p = 0.000$). Besides that, correlation test was also done to compare between nitrate and phosphate concentration with the in-situ parameters. The correlation analysis was more significant on high tide compared to low tide. Overall, the concentration of nitrate and phosphate is higher in upstream compared to downstream of Likas River. The concentration differences were due to the point sources and non-point sources in every sampling site varies and it also influenced by analysis of parameters based on low tide and high tide.

KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL DAN UNIT	xii
SENARAI SINGKATAN	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Tempat Kajian	3
1.3 Latar Belakang Masalah	5
1.4 Objektif Kajian	5
1.5 Skop Kajian	6
1.6 Kepentingan Kajian	6
 BAB 2 KAJIAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Pengenalan	7
2.2 Pencemaran Air	8
2.2.1 Pencemaran bertitik	8
2.2.2 Pencemaran tidak bertitik	8
2.3 Eutrofikasi	9



2.4	Kesan eutrofikasi	11
2.5	Nutrien dalam air semulajadi	12
2.5.1	Nitrat	12
2.5.2	Punca-punca nitrat	14
2.5.3	Fosfat	14
2.5.4	Kitaran fosforus	15
2.5.5	Punca-punca fosfat	16
2.6	Parameter-parameter umum	17
2.6.1	Suhu	17
2.6.2	Nilai pH	18
2.6.3	Oksigen terlarut (DO)	18
2.6.4	Saliniti	19
2.6.5	Konduktiviti	19

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Lawatan tapak	20
3.2	Pemilihan lokasi kajian	21
3.3	Aktiviti persampelan	24
3.4	Masa persampelan	26
3.5	Analisis sampel	26
3.6	Ujian Nitrat, MR (0 sehingga 30 mg/L NO_3^-N)	27
3.7	Ujian Fosfat (0 sehingga 2.50 mg/L PO_4^{3-})	27
3.8	Ujian Statistik	27

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Suhu	29
4.2	pH	30
4.3	Oksigen terlarut	31
4.4	Konduktiviti	34
4.5	Saliniti	36
4.6	Kepekatan nitrat	38

4.7	Kepekatan fosfat	43
4.8	Perbandingan dengan kajian terdahulu	47
 BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN		
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Cadangan	50
 RUJUKAN		51
 LAMPIRAN		56

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
3.1	Stesen yang diambil mengikut sumber masing-masing	23
3.2	Cara pengawetan sampel	25
3.3	Masa dan tarikh persampelan dilakukan	26
4.8	Keputusan bagi perbandingan data	44

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Kedudukan tapak kajian di sepanjang Sungai Likas	4
2.1	Peringkat oligotrofik	10
2.2	Peringkat mesotrofik	10
2.3	Peringkat eutrofik	11
3.1	Peta menunjukkan kedudukan tapak lokasi	22
4.1	Nilai purata suhu ($^{\circ}\text{C}$) mengikut stesen persampelan.	29
4.2	Nilai purata pH mengikut stesen persampelan	30
4.3	Nilai purata oksigen terlarut (mg/L) mengikut stesen persampelan	31
4.4	Nilai purata konduktiviti (ms/cm) mengikut stesen persampelan	34
4.5	Nilai purata saliniti (ppt) mengikut stesen persampelan	36
4.6	Nilai purata kepekatan nitrat (mg/L) mengikut stesen persampelan	38
4.7	Nilai purata kepekatan fosfat (mg/L) mengikut stesen persampelan	43

SENARAI SIMBOL DAN UNIT

%	-	Peratus
DO	-	Oksigen terlarut
Ms/cm	-	Metersimen per centimeter
°C	-	Darjah celcius
Ppt	-	Part per trillion
NH_4^+	-	Ammonium
OH^-	-	Hidroksik
H^+	-	Hidrogen
NO_2^-	-	nitrit
H_2O	-	Air
O_2	-	Oksigen
NO_3^-	-	Nitrat
mgL^{-1}	-	Miligram per liter
H_3PO_4	-	Asid fosforik (V)
PO_4^{3-}	-	Ion fosfat
HPO_4^{2-}	-	Hidrogen fosfat
H_2PO_4	-	Dihidrogen fosfat
C_2H_5	-	Etil
C_6H_5	-	Fenil
PO^{4-}	-	Orthofosfat
Kg	-	Kilogram

SENARAI SINGKATAN

DBKK	-	Dewan Bandaraya Kota Kinabalu
USEPA	-	<i>United States Enviromental Protection Agency</i>

SENARAI LAMPIRAN

TAJUK	LAMPIRAN	MUKA SURAT
A	Procedur Ujikaji Kandungan Nitrat dan Fosforus	56
B	Nilai data asal	60
C	Min dan julat kepekatan	63
D	Ujian t-test dan korelasi bagi persampelan pertama	67
E	Ujian t-test dan korelasi bagi persampelan kedua	68
F	Jadual air pasang air surut	69
G	<i>National Water Quality Standard</i>	70
H	Foto alatan yang digunakan	71
I	Foto stesen persampelan	73

BAB 1

PENDAHULUAN

Sungai bukan hanya penting kepada manusia tetapi kepada semua kehidupan di dunia ini. Sungai bukan sahaja merupakan suatu tempat rekreasi yang baik untuk manusia tetapi juga sebagai sumber air untuk kegunaan harian, pengairan, penjanaan tenaga elektrik dan lain-lain (Dunnette and Laenan, 1997). Terdapat 70% permukaan bumi adalah terdiri daripada air, namun begitu hanya 3% sahaja air tawar dan selebihnya adalah air masin iaitu sebanyak 97%. Daripada 3% jumlah air tawar ini, hanya 0.003% sahaja boleh dimanfaatkan yang hadir dalam bentuk lebanan tanah, air bumi, air wap, tasik dan juga sungai.

Secara amnya, air memainkan peranan penting dalam pertumbuhan sesuatu komuniti. Walaupun sungai membawa banyak manfaat kepada manusia tetapi aktiviti manusia telah banyak menyebabkan berlakunya pencemaran sungai. Contohnya, apabila berlaku perubahan dalam kualiti air, ia akan memberi kesan yang negatif kepada komuniti tersebut. Perubahan dalam kualiti air ini juga boleh dikaitkan dengan fenomena pencemaran. Ia bukanlah satu masalah yang baru dihadapi di Malaysia malah ia bertambah serius dari semasa ke semasa. Pencemaran air bermaksud kehadiran atau penambahan sesuatu perambahan semulajadi atau bukan semulajadi ke dalam persekitaran akuatik sehingga merosakkan sebahagian atau keseluruhan ekosistem air (Juliza, 2006). Terdapat sesetengah pihak yang tidak bertanggungjawab menjadikan sungai atau tasik sebagai tempat pembuangan bahan-bahan yang tidak diperlukan, contohnya dari kilang-kilang, aktiviti manusia, bandar tempatan dan bahan korek (Jermer, 1997). Jika masalah ini berlarutan, kita

mungkin akan menghadapi masalah untuk mendapatkan air yang bersih. Tambahan pula, kos untuk merawat air yang tercemar adalah tinggi dan mengambil masa yang lama. Pencemaran terhadap air adalah sangat dibimbangkan kerana ia akan menyebabkan kesan-kesan seperti pengurangan kandungan oksigen terlarut (DO), kenaikan dalam kandungan oksigen terlarut, kandungan organik, nutrien seperti nitrogen dan fosforus, warna dan kekeruhan. Kesemua unsur ini akan membawa perubahan dalam kualiti air seterusnya merosakkan kesemua air dalam aliran sungai tersebut .

Nutrien adalah merupakan sebagai bahan-bahan makanan yang berkhasiat atau zat makanan (Hanifah, 2007). Ia juga boleh ditakrifkan sebagai unsur-unsur yang diperlukan oleh organisma sebagai makanan (Chhatwat, 1996). Nutrien terdiri daripada unsur-unsur nitrogen, fosforus, karbon dan lain-lain lagi (Raja Asri, 2005). Setiap nutrien ini akan berkitar secara semulajadi dan ia bergantung kepada perubahan iklim. Nutrien–nutrien ini akan menyerap ke dalam air mengikut nilai kepekatan tertentu. Kandungan nutrien yang tinggi dalam air, akan memberi satu masalah besar kepada sungai ataupun tasik. Keadaan ini akan menyebabkan lebihan nutrien dalam air dan keadaan ini dianggap eutrofikasi berlaku. Eutrofikasi berlaku disebabkan oleh pertumbuhan alga yang terlalu banyak di permukaan air dan menghalang pancaran cahaya matahari ke dasar sungai (Park,1980). Kekurangan cahaya matahari dan aras oksigen terlarut (DO) menjadi rendah disebabkan reputan tumbuh tumbuhan, dan fotosintesis tidak berlaku (Ryan, 2002). Kesannya, hidupan akuatik akan mati kerana kekurangan cahaya matahari dan oksigen terlarut dalam air.

Ikan merupakan salah satu petunjuk yang baik bagi menyukat kualiti air. Sesebuah sungai tidak boleh dikelaskan sebagai tahap kualiti yang baik melainkan terdapat kepelbagaian spesies ikan yang boleh hidup di dalamnya atau dipanggil terdapat komuniti dalam air (Park, 1980). Oleh hal yang demikian, ikan merupakan produk akhir dalam rantai makanan sistem akuatik. Dengan kewujudan spesies-spesies ikan, hal ini menunjukkan bahawa kandungan nutrien (nitrat dan fosfat)

adalah rendah dan kesesuaian habitat untuk bekalan makanan, perlindungan dan tempat pembiakan (Mays, 1996).

1.2 Latar belakang tempat kajian

Sungai Likas merupakan antara sungai yang sangat penting bagi penduduk yang menetap di sepanjang atau berhampiran dengan sungai tersebut. Sumber mentah ini digunakan untuk kegunaan domestik dan juga perindustrian. Ia juga merupakan tempat untuk mereka mendapatkan sumber protein atau makanan. Selain itu, sungai ini menjadi salah satu sumber bekalan air kepada penduduk yang berdekatan dengan sungai. Rajah 1 menunjukkan kedudukan tapak kajian.

1.3 Latar belakang masalah

Sebagai salah sebuah tempat rekreasi, atau habitat bagi hidupan air, Sungai Likas seharusnya memenuhi spesifikasi-spesifikasi tertentu bagi memastikan air sungai tersebut bersih dan selamat digunakan.

Adalah diketahui bahawa sebahagian sumber Sungai Likas ini adalah berpunca dari air sisa kumbahan. Ini adalah kerana terdapatnya perkampungan di sepanjang sungai tersebut. Kebanyakan sistem saliran permukaan dan efluen akan disalurkan ke sungai. Yang mana keadaan ini menyumbangkan kepada kemerosotan kualiti air sungai sekaligus mecemarkan air sungai tersebut.

Pembuangan sampah sarap ke dalam sungai membuatkan sistem pengaliran air terganggu. Menurut pemantauan awal yang dibuat, terdapat banyak sampah sarap di sepanjang sungai. Sampah sarap merupakan bahan yang tidak mudah reput contohnya plastik, botol-botol air kepingan kaca dan sebagainya. Jika keadaan berlarutan, hidupan di sungai tersebut akan terancam sekaligus menyebabkan air sungai tersebut tercemar.

1.4 Objektif kajian

- i) Menentukan taburan kepekatan pH, suhu, saliniti, konduktiviti, oksigen terlarut, fosfat dan nitrat di Sungai Likas.
- ii) Membandingkan kepekatan parameter-parameter ini dengan interim kualiti air Malaysia.
- iii) Mengenalpasti punca-punca kehadiran kandungan fosfat dan nitrat di Sungai Likas.

1.5 Skop kajian

Skop kajian ini adalah untuk mengkaji punca-punca kelebihan nutrien di Sungai Likas dan membandingkan taburan semasa dengan taburan terdahulu. Dalam kajian ini terdapat dua nutrien utama yang dikaji iaitu fosfat dan nitrat. Selain daripada nutrien dikaji, terdapat juga beberapa parameter seperti konduktiviti (ms/cm), permintaan oksigen terlarut (DO), nilai pH, suhu (°C) dan saliniti (ppt) akan dikaji sebagai penilai kualiti air.

1.6 Kepentingan kajian

Dengan terlaksanakan kajian ini, diharapkan hasil kajian ini dapat menentukan sifat-sifat air sungai sama ada Sungai Likas ini, sesuai digunakan untuk tujuan aktiviti harian atau tidak. Hasil daripada kajian ini dapat memberi pemahaman serta dapat mempelajari tentang keadaan terkini sungai tersebut serta pemahaman mengenai isu-isu pencemaran yang berkaitan dengan penggunaan semula air sisa untuk tujuan pengairan di kawasan rekreasi. Dengan ini suatu pembaharuan boleh dilakukan untuk memperbaiki keadaan sungai tersebut supaya terus kekal dan selamat untuk digunakan bagi tujuan harian terutamanya sebagai sumber minuman. Melalui kajian ini juga maklumat yang didapati tentang sifat-sifat tasik dan kandungan nutrien serta sumber pencemaran dalam Sungai Likas dapat diketahui. Maklumat ini amat berguna untuk merancang atau melihat semula pengurusan Sungai Likas untuk jangka masa panjang.

BAB 2

KAJIAN PERPUSTAKAAN

Permintaan terhadap air dianggarkan meningkat dua kali ganda jika dibandingkan dengan kadar pertumbuhan penduduk di dunia. Kadar pertumbuhan penduduk yang sejajar dengan pembangunan ekonomi telah menyebabkan permintaan air semakin meningkat. Ini kerana pertumbuhan penduduk, perubahan iklim, pengurusan yang tidak cekap juga merupakan faktor yang mempercepatkan lagi masalah kekurangan sumber air bersih.

Pencemaran air adalah perubahan yang berlaku sama ada dari segi keadaan, warna, bau, kandungan dan rasa sehingga menyebabkan ianya tidak sesuai untuk digunakan dan akan memberi kesan terhadap manusia dan kehidupan lain apabila menggunakannya. Punca bekalan air berbau busuk ini disebabkan oleh tindak balas antara ammonia dengan klorin semasa proses olahan air dilakukan. Pencemaran air yang berlaku dapat dikesan dan diklasifikasikan kepada tiga jenis, yang pertama adalah pencemaran fizikal. Pencemaran jenis ini berpunca daripada sisa-sisa yang tidak larut dalam air seperti sampah sarap daripada logam, kertas, kaca dan kelodak. Kedua adalah pencemaran biologi yang disebabkan oleh bahan seperti najis binatang dan manusia yang boleh menyebabkan kemunculan bakteria seperti *E. coli*, cacing nematod dan mikrob lain (Mays, 1996). Ketiga adalah pencemaran kimia iaitu pencemaran ini berlaku disebabkan terdapat kandungan kimia di dalam jasad air contohnya efluen dari industri-industri.



2.1 Pencemaran air

Secara umumnya, pencemaran air boleh dikategorikan kepada dua bahagian iaitu pencemaran air punca tetap dan pencemaran air punca tidak tetap.

2.1.1 Pencemaran punca tetap

Pencemaran air punca tetap adalah pencemaran yang berlaku yang diketahui punca buangnya, iaitu sisa buangan yang dikeluarkan daripada mana-mana sumber yang dikenalpasti tempatnya (Bartram and Balance, 1996). Sebagai contoh sisa buangan daripada kilang industri loji olahan dan sebagainya. Pencemaran punca tetap mewakili segala aktiviti manusia yang mengeluarkan air sisa di mana ia terus dialirkan ke dalam loji olahan (Mohd Alimi, 2006). Pencemaran punca tetap adalah mudah untuk dikawal sekiranya setiap individu dapat memainkan peranan masing-masing dalam melaksanakan sesuatu tugas yang dipertanggungjawabkan. Segala sisa yang dikeluarkan oleh kilang perbandaran dan sebagainya haruslah diuruskan dengan cekap oleh pihak pengurus kilang tersebut supaya sisa tersebut tidak memasuki terus ke dalam sungai (Selvamalar, 2004). Contohnya olahkan atau tapiskan air sisa terlebih dahulu sebelum dialirkan ke sungai.

2.1.2 Pencemaran punca tidak tetap

Pencemaran air punca tidak tetap boleh didefinisikan sebagai pencemaran resapan (Hanifah, 2007). Pencemaran jenis ini sukar untuk diketahui asal sumber pencemaran tersebut. Pencemaran jenis ini didapati penyebab utama masalah yang begitu meluas dan banyak mendorong kepada pencemaran jenis ini. Antaranya ialah aktiviti yang melibatkan pertanian dan guna tanah. Pencemaran jenis ini amat sukar untuk dikesan, dikira dan dikawal berbanding dengan punca pencemaran tetap (Biswas, 1997). Ciri utama punca tak tetap adalah ia bertindak balas dengan sesuatu

keadaan hidrologi dan sukar untuk dikesan secara terus. Pencemaran punca tak tetap adalah lebih tertumpu pada aktiviti guna tanah dan ada kaitan dengan latihan pengurusan aktiviti pembangunan manusia (McDonald and Kay, 1994). Punca pencemaran jenis ini kebanyakannya disebabkan oleh air hujan yang bertindak sebagai agen yang membawa bahan pencemar ke merata tempat dan seterusnya ke punca air (Corbitt, 1990). Pergerakan air larian permukaan ini akan membawa segala bahan kotoran ataupun bahan yang tercemar terus masuk ke dalam sungai ataupun tasik dan seterusnya menyebabkan dan meningkatkan pencemaran sungai atau tasik tersebut (Juliza, 2006).

2.2 Eutrofikasi

Eutrofikasi boleh ditakrifkan sebagai keadaan sungai yang kaya dengan lebihan nutrien dalam air yang menggalakkan pertumbuhan alga yang tidak terkawal (Mason, 1996). Jika aliran input secara semulajadinya lebih tinggi berbanding dengan aliran output, maka proses ini akan berlaku secara semulajadi. Secara semulajadinya, proses eutrofikasi akan berlaku tempoh beribu-ribu tahun. Namun aktiviti-aktiviti manusia telah menyebabkan proses ini berlaku dengan cepat.

Proses eutrofikasi ini terbahagi kepada beberapa peringkat yang berlaku secara semulajadi. Peringkat yang pertama ialah oligotrof, ditunjukkan pada Rajah 2.1, di mana jenis dan bilangan spesies akuatik iaitu ikan bertambah dengan cepat dengan kandungan oksigen terlarut (DO) yang tinggi, tetapi kandungan nutrien yang rendah. Mesotrof ialah peringkat kedua di mana wujudnya imbalan dinamik spesies-spesies tasik dan bahan-bahan sedimen. Peringkat mesotrof ini ditunjukkan pada Rajah 2.2. Peringkat seterusnya ialah eutrof di mana keadaan organisma yang kurang kompleks mengambil alih menyebabkan permukaan air dipenuhi rumpai (Mohd Alimi, 2006).

RUJUKAN

- Allan, J.D. 1995. *Stream Ecology Structure and Function of Running Waters*. First Edition. Chapman & Hall Inc., London.
- APHA. 2005. *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater*. Edisi ke-20. American Public Health Association, Alexandria.
- Bartram, J. dan Balance, R. 1996. *Water Quality Monitoring; A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. Taylor & Francis Group., New York.
- Beck, M.B., dan Straten, G.V. 1983. *Uncertainty and Forecasting of Water Quality*. Springer-verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Biswas, A.K. 1997. *Water Resources Environmental Planning, Management, and Development*. McGraw Hill Inc., United States of America.
- Botkin, D.B. dan Keller, E.A. 2005. *Environmental Science, Earth as Living Planet*. John Wiley & Sons, Inc., United States of America.
- Chapman, D. 1996. *Water quality assessment a guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring* Second Edition. E&FN Spon, an imprint of Routledge, New York.
- Chhatwat, G.R. 1996 *Encyclopedia of Environmental Water Pollution (Volume 1,2,3)*. Anmol Publications PVT. LTD., New Delhi.
- Chin, D.A. 2006. *Water-Quality Engineering in Natural Systems*. John Wiley and Sons Inc., New Jersey.
- Ciaccio, L.L. 1997. *Water and Water Pollution Handbook*. Vol 1. Marcel Dekker Inc., New York.

- Corbitt, R.A. 1990. *Standard Handbook of Environmental Engineering Second Edition*. McGraw-Hill Companies, New York.
- Dunnette, D.A. dan Laenen, A. 1997. *River Quality Dynamics and Restoration*. CRC. Press. Inc., United States of America.
- Hanifah Bin Hassan Basari. 2007. *Kajian Kandungan Nutrien Di Tasik Kolej 16*. Disertasi Sarjana Sains. Universiti Teknologi Malaysia.
- Hillbricht, I.A. dan Peiczynska, E. 1993. *Developments in Hydrobiology Nutrient Dynamics and retention in Land/Water Ecotones of Lowland, Temperature Lakes and Rivers*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Jermar, M.K. 1987. *Water Resources and Water Management*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Juliza Binti Mohd Fuad Ngo. 2006. *Penilaian Kualiti Air Sungai di UTM*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Kumagai, M. dan Vincent, W.F. 2003. *Freshwater management Global versus local perspective*. Springer-Verlag Tokyo, Tokyo.
- Larson, S.J., Capel, P.D. dan Majewski, M.S. 2000. *Pesticides in Surface Water; Distribution, Trends, and Governing Factors*. Ann Arbor Press, Inc., Chelsea.
- Martin, C.S. Edwin, M.F., Henno, P.V.D., Nicolaas, H.K., dan Robbert, G.J. 2005. *Eutrofication management and Ecotoxicity*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, Berlin.
- Mason, C.F. 1996. *Biology of Freshwater Pollution*. Third Edition. Longman Group Limited Publishers (Pte) Ltd, London.
- Mays, L.W. 1996. *Water Resources Handbook*. McGraw Hill Companies, United States of America.

- McComb, A.J. 1995. *Eutrophic Shallow Estruaries and Lagoons*. CRC Press, Inc., United States of America.
- McDonald, A. dan Kay, D. 1994. *Water Resources: Issues and Strategies*. Longman Group UK Limited, London.
- McGhee, T.J. 1991. *Water Supply and Sewerage* Sixth Edition. McGraw-Hill, Inc., Nebraska.
- Meorsidik, S. dan Hardjojo, B. 1995. *Analisis Kualiti Air*. Penerbit Universitas Terbuka, Depdikbud, Jakarta.
- Michael, J. dan Derek, M. 1990. *Freshwater Ecology. Principles and Applications*. The CastleField Press Ltd. Ions., USA.
- Mohd Alimi Bin Yusoff. 2006. *Kajian Kualiti Air Tasik UTM*. Disertasi Sarjana Sains. Universiti Teknologi Malaysia.
- Novotny, V. dan Olem, H. 1994. *Water Quality Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Panda, S.C. 2003. *Principles and Practices of Water Management*. Agrobios (India), Jodhpur.
- Park, C.C. 1980. *Ecology and Environment Management*. Wm Dawson & Sons Ltd., Great Britian.
- Raja Asri Bin Raja Othman. 2005. *Penilaian Semula Kualiti Air Sungai UTM*. Disertasi Sarjana Sains. Universiti Teknologi Malaysia.
- Rajan, A., Mohinder, K., Samanpreet, K. dan Bhupinder, F. 2007. Water Resource Management for Sustainable Agriculture in Punjab, India. *Journal of Science and Technology*, **60** (11): 122-140.

- Ramachandran, S. dan Ramesh, R. 2005. *Freshwater Management*. Capital Publishing Company, New Delhi.
- Robert, J.L. 2001. *Eutrofication process in coastal system*. CRC Press LLC., Florida.
- Rose, J. 1991. *Water and the Environment*. Volumn 3: Gordon and Breach Science Publishers, United States of America.
- Ruiz-Zarzuela, I., Halaihel, N., Balcazar, J.L., Ortega, C., Vondrell, D., Perez, T., Alonzo, J.L. dan Blas, I.D. 2007. Effect of fish farming on the water quality of river in Northeast Spain. *Journal of Science and Technology*, **60** (3): 111-128.
- Ryan, W.J. 2002. *Water Treatment and Purification*. Agrobios (India), New Delhi.
- Sanghvi, S. 2007. *Wastewater Treatment Distribution and Management*. Dominant Publishers and Distributors, New Delhi.
- Selvamalar A/P Subramanyam.2004. *Kajian Kualiti Air Tasik UTM serta Cadangan Langkah Pengawasannya*. Disertasi Sarjana Sains. Universiti Teknologi Malaysia.
- Shen, T.T. 1995. *Industrial Pollution Prevention*. Springer-Verlag berlin Heidelberg, Germany.
- Soren, L.N., Gary, T.B., dan Morten, F.P. 2004. *Estuarine Nutrient Cycling: The Influence of Primary Producers*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Tebbutt, T.H.Y. 1992. *Principles of Water Quality Control*. Fourth Edition. Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford.
- Twort, A.C., Law, F.M., dan Crowley, F.W. 1994 *Bekalan Air*. Karya Terjemahan Dewan Bahasa dan Pustaka, Hulu Kelang.

- Trudgill, S.T., Walling, D.E. dan Webb, B.W. 1999. *Water Quality Processes and Policy*. John Wiley & Sons, Ltd., England.
- Walker, R. 1978. *Water Supply, Treatment and Distribution*. Prentice-Hall, Inc., United States of America.
- Walter, B. dan Bertel, N. 1993. Nitrate transformation and water movement in a wetland area. *Journal of Hydrobiologies*, **251**:103-111.
- Walter, K.D. 2002. *Freshwater Ecology. Concept and Environmental Applications*. Academic Press., USA.
- Wekesser, C., Brender, D.L. dan Leone, B. 1994. *Water Opposing Viewpoints*. Greenhaven Press Inc., United States of America.
- William, M.L., James, F.S., David, W.C. dan Charles, M.B. 1984. *Eutrofication and Land Use Lake Dillon, Colorada*. Springer-Verlag New York Inc., U.S.A.