

**BEBAN NITRAT DAN PEPEJAL TERAMPAI DI SUNGAI MENGGATAL,  
SABAH**

**KUEH KIANG JOO**

**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**

**MAY 2010**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGAKUAN**

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



---

**KUEH KIANG JOO  
(BS07110071)**

**11 MAY 2010**



**DIPERAKUKAN OLEH**

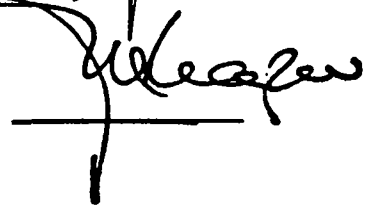
**PENYELIA**  
( PROF. MADYA. DR. KAWI BIDIN )

**PEMERIKSA 1**  
( Siti Aishah Binti Mohd Ali )

**PEMERIKSA 2**  
( Dr. Justin Sentian )

**DEKAN**  
(PROF. DR. MOHD. HARUN ABDULLAH)

**TANDATANGAN**



## PERHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Prof Madya Dr.Kawi Bidin. Beliau telah banyak membantu dan membimbing saya untuk menyiapkan kajian saya ini.

Selain itu, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan saya iaitu Voo Shen Mui, ini kerana dia telah menyediakan kenderaan untuk saya pergi ke kawasan kajian saya. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Wong Yie Sing dan Lew Sue Ting. Sebab mereka telah banyak membantu saya secara langsung dan secara tidak langsung untuk menyiapkan kajian ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pembantu makmal yang telah banyak membantu saya semasa menjalankan analisis makmal, iaitu Encik Mohd. Syaufie.

Pada akhir sekali, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada ibu bapa saya yang selalu membeli sokongan terutamanya sokongan kewangan bagi saya untuk menyiapkan kajian ini.

## ABSTRAK

Objektif utama kajian ini adalah untuk menentukan beban bagi nitrat dan pepejal terampai serta hubungannya masing-masing dengan luahan sungai Menggatal. Luahan sungai diukur dengan menggunakan kaedah halaju-luas. Kepekatan nitrat dan pepejal terampai dianalisis masing-masing dengan menggunakan spektrofotometer HACH DR 2010 dan kaedah gravimetrik. Hasil kajian menunjukkan luahan sungai berkadar terus dengan kepekatan nitrat ( $R^2= 0.22$ ). Sebaliknya, kepekatan pepejal terampai adalah berkadar secara eksponen dengan luahan sungai ( $R^2= 0.92$ ). Kepekatan nitrat adalah dalam julat 6.13mg/l hingga 17.59mg/l, manakala purata beban nitrat harian di stesen 1 adalah 975.01kg. Kepekatan pepejal terampai adalah dalam julat 0.04g/l hingga 0.102g/l, manakala beban kepekatan pepejal harian terampai adalah 6739.13kg. Kepekatan nitrat dan kepekatan pepejal terampai berbeza di setiap stesen di sepanjang sungai. Pada umumnya, Kepekatan nitrat dan kepekatan pepejal terampai semakin bertambah dari hulu sungai ke hilir sungai.

# NITRATE AND SUSPENDED SOLID LOADS IN MENGGATAL RIVER, SABAH

## ABSTRACT

The main objective of this study was to determine the current nitrate and suspended solid loads and their relationship between nitrate and suspended solid with the river discharge in Menggatal River respectively. The river discharge was obtained by velocity-area method. Nitrate and suspended solid was measured by spectrophotometer HACH DR 2010 method and gravimetric method respectively. The result shows that nitrate concentration is directly proportional to the river discharge ( $R^2= 0.22$ ). On the other hand, the concentration for suspended solid is exponential proportional to the river discharge ( $R^2= 0.92$ ). The nitrate concentrations are ranged from 6.13 mg/l to 17.59 mg/l and the average daily load for nitrate is 975.0kg. The suspended solid concentrations are ranged from 0.04 g/l to 0.102 g/l and the average daily load for suspended solid is 6739.1kg. The nitrate and suspended solid concentrations varies at different stations along the river. In general, both nitrate and suspended solid concentration were increases from upstream to downstream.

## ISI KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI FOTO	x
SENARAI SIMBOL & UNITS	xi
<b>BAB 1: PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3
1.3 Kepentingan Kajian	3
<b>BAB 2: KAJIAN LITERATUR</b>	<b>4</b>
2.1 Kitaran Nitrogen	4
2.1.1 Penurunan Nitrogen	5
2.1.2 Pereputan	5
2.1.3 Nitrifikasi	5
2.1.4 Denitrifikasi	5
2.2 Sumber-sumber Nitrat Di Dalam Sungai	6
2.3 Pencemaran Nitrat	6
2.3.1 Eutrofikasi	6
2.3.2 Pencemaran Air Bawah Tanah	7
2.4 Jenis Tanah Mempengaruhi Kepekatan Nitrat	7
2.5 Pepejal Terampai	7
2.5.1 Sumber-sumber Pepejal Terampai Di Dalam Sungai	8
2.5.2 Kesan-kesan Pencemaran Pepejal Terampai Terhadap Alam Sekitar	8
2.6 Kitaran Hidro	9
2.6.1 Sejatan	9
2.6.2 Sejatpeluhan	10
2.6.3 Pemeluwapan	10
2.6.4 Kerpasan	10
2.6.5 Air Larian	10
2.7 Kualiti Air	11
2.8 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Air Larian Dan Luahan Air	11
2.9 Perbandingan Dengan Kajian Dulu	12

<b>BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH</b>	<b>13</b>
3.1 Latar Belakang Kawasan Kajian	13
3.2 Stesen Persampelan/ Kajian	14
3.3 Mengukur Luahan Sungai	15
3.3.1 Kaedah Manning	15
3.3.2 Secara Langsung	16
3.3.2.(a) Purata Halaju Aliran Sungai	16
3.3.2.(b) Luas Kerentas Sungai	16
3.4 Mengukur Kedalaman/Aras Sungai	16
3.5 Pengambilan Sampel Air	17
3.6 Menganalisis Sampel Air	17
3.6.1 Kaedah Spektrofotometer	17
3.6.2 Kaedah Gravimetrik	18
3.7 Kaedah Kira Kadar Angkutan Nitrat dan Pepejal Terampai	20
3.8 Kaedah Kira Beban Nitrat dan Pepejal Terampai	20
<b>BAB 4: HASIL KAJIAN</b>	<b>21</b>
4.1 Luahan Sungai Di Setiap Stesen 1, 2 Dan 3	21
4.2 Kepekatan Nitrat Dengan Stesen 1, 2 Dan 3	22
4.3 Pepejal Terampai Di Setiap Stesen 1, 2 Dan 3	23
4.4 Hubungan Kepekatan Nitrat Dengan Luahan	24
4.5 Pepejal Terampai Dengan Luahan Sungai	25
4.6 Kadar Angkutan Pepejal Terampai Di Setiap Stesen	26
4.7 Kadar Angkutan Nitrat Di Setiap Stesen	27
4.8 Beban Nitrat Di Setiap Stesen	28
4.9 Beban Pepejal Terampai Di Setiap Stesen	29
<b>BAB 5: PERBINCANGAN</b>	<b>30</b>
5.1 Luahan Sungai	30
5.2 Kepekatan Nitrat	31
5.3 Kepekatan Pepejal Terampai	32
5.4 Kadar Angkutan Nitrat	33
5.5 Kadar Angkutan Pepejal Terampai	33
5.6 Beban Nitrat	34
5.7 Beban Pepejal Terampai	34
<b>BAB 6: KESIMPULAN</b>	<b>36</b>
RUJUKAN	37
LAMPIRAN 1	40
LAMPIRAN 2	42



## **SENARAI JADUAL**

<b>No. Jadual</b>		<b>Muka Surat</b>
5.1	Hasil kajian terdahulu di sekitar Kota Kinabalu (Nitrat)	34
5.2	Hasil kajian terdahulu di sekitar Kota Kinabalu (Pepejal Terampai)	35
2.1	Kelas-kelas Kualiti Air bagi Malaysia (sumber dari WEPA, 2006)	42
2.2	Jadual Kelas Air dan Penggunaannya (sumber daripada WEPA, 2006)	43
3.1	Nilai Pekali n dan Ciri-ciri Sungai	44
4.1	Hasil pada hari 18.11.09	45
4.2	Hasil pada hari 19.11.09	46
4.3	Hasil pada hari 21.01.10	47

## **SENARAI RAJAH**

<b>No. Rajah</b>		<b>Muka Surat</b>
2.1	Kitaran Nitrogen	4
2.2	Kitaran Air	9
3.1	Kaedah Kajian	14
3.2	Peta Lokasi Ketiga-tiga Stesen Kajian	14
4.1	Luahan sungai di setiap Stesen 1,2 dan 3	21
4.2	Kepekatan Kepekatan Nitrat di setiap Stesen 1, 2 dan 3	22
4.3	Kepekatan pepejal Terampai di setiap Stesen 1, 2 dan 3	23
4.4	Hubungan Kepekatan Nitrat dengan luahan sungai	24
4.5	Hubungan pepejal Terampai dengan luahan sungai	25
4.6	Kadar angkutan pepejal Terampai di setiap Stesen 1, 2 dan 3	26
4.7	Kadar angkutan Nitrat di setiap Stesen 1, 2 dan 3	27
4.8	Beban Nitrat di setiap Stesen 1, 2 dan 3	28
4.9	Beban pepejal Terampai di setiap Stesen 1, 2 dan 3	29

## **SENARAI FOTO**

<b>No. Foto</b>		<b>Muka Surat</b>
3.4	Tolok Pengukur Aras Air	16
3.5	Spektrofotometer HACH DR/2010	17
3.6	Susunan Alat Penurasan	19
3.1	Stesen 1 terdiri daripada tanah dan pasir	41
3.2	Stesen 2 terdiri daripada tanah dan pasir	41
3.3	Stesen 3 terdiri batu-batuan yang besar	42
5.1	Benteng mencegah hakisan buatan manusia di Stesen 2	42

## SENARAI SIMBOL & UNIT

### Simbols & Units

%	Peratus
N <sub>2</sub>	Gas Nitrogen
NH <sub>3</sub>	Amonia
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Ion Nitrit
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ion Nitrat
μm	Mikrometer
Km <sup>2</sup>	Kilometer persegi
Q	Luahan
V	Halaju air
S	Kecerunan Sungai
m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	Meter padu per saat
m <sup>2</sup>	Meter persegi
mg/l <sup>1</sup>	Miligram per liter
g/s	gram per saat
R <sup>2</sup>	Nilai korelasi

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pengenalan**

Dari laporan Jabatan Alam Sekitar (DOE, 2006), pada tahun 2006, terdapat 1064 stesen kualiti air di letakan di 146 buah sungai. Terdapat 619 buah stesen (58%) menunjukkan kualiti air yang bersih. Selain itu, terdapat 359 buah stesen (34%) menunjukkan air yang sederhana tercemar dan 86 buah stesen (8%) menunjukkan tercemar. Dari data-data di atas, menunjukkan bahawa masalah pencemaran air di Malaysia adalah agak serius.

Terdapat pelbagai jenis pencemaran air, iaitu, pencemaran logam berat (seperti, merkuri), pencemaran nutrien (seperti nitrat, fosfat dan sulfur), pencemaran sedimen (seperti pepejal terampai dan pepejal terlarut), pencemaran secara biologikal (seperti *E.coli*) dan pelbagai parameter lain (seperti suhu) lagi.

Terdapat pelbagai punca menyebabkan pencemaran air. Selain dari aktiviti pertanian, punca-punca pencemaran air biasanya juga terjadi daripada pembuangan sisa-sisa domestik, perindustrian dan penternakan ke dalam sungai. Eutrofikasi merupakan salah satu jenis pencemaran yang disebabkan oleh kelebihan nutrien seperti nitrat dan fosforus. Penggunaan baja sintetik dan baja nitrogen bukan organik dalam aktiviti pertanian merupakan penyumbang utama nitrat dan fosforus



ke dalam sungai. Baja-baja yang lebihan di permukaan tanah akan mengalir ke dalam sungai semasa kejadian hujan.

Aktiviti-aktiviti pembangunan perumahan di tepi sungai menyebabkan kepekatan pepejal terampai dalam air semakin tinggi. Pembukaan hutan akan mencepatkan hakisan tanah terutamanya masa hujan lebat. Melalui hakisan tanah, partikal-partikal tanah akan mengalir ke dalam sungai berhampirannya. Ini akan menyebabkan pepejal terampai di dalam sungai tersebut meningkat.

Pada umumnya, pepejal terampai di dalam sungai mungkin terdiri daripada sisa-sisa reputan tumbuhan, tanah dan mikroorganisma. Kepekatan pepejal terampai yang tinggi akan mengurangkan kualiti air dan menjejaskan kehidupan tumbuhan dan haiwan akuatik. Kepekatan pepejal terampai yang tinggi menyebabkan air nampak semakin keruh. Apabila air semakin keruh, semakin kurang cahaya matahari menembusi ke dalam dasar sungai. Ini akan menyebabkan tumbuhan akuatik mati akibat tidak dapat menjalani proses fotosintesis. Selain itu, pepejal terampai juga akan menyebabkan kematian haiwan akuatik. Kepekatan pepejal terampai yang tinggi juga akan mengurangkan keterlarutan udara dalam air. Akhirnya ia akan menjejaskan ekosistem sungai tersebut.

## **1.2 Objektif**

Objektif kajian ini adalah

- a. Mengkaji hubungan luahan sungai dengan kepekatan nitrat dan pepejal terampai di sungai Menggatal.
- b. Mengkaji beban nitrat dan beban pepejal terampai di dalam sungai Menggatal, Sabah.
- c. Membandingkan keputusan kajian ini dengan keputusan kajian dahulu.

### **1.3 Kepentingan Kajian**

Luahan sungai, kepekatan nutrien, jumlah beban nitrat dan pepejal terampai dijangka akan berubah bergantung kepada aliran sungai.

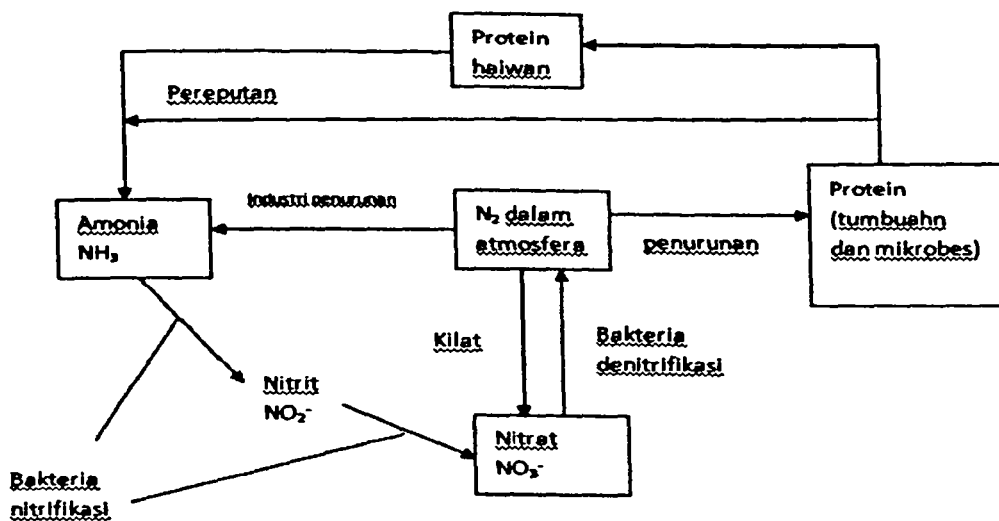
Kepentingan membuat kajian ini adalah mengkaji tahap pencemaran sungai Menggatal dengan parameter nitrat dan pepejal terampai. Kajian ini khususnya mengkaji kesan aliran sungai terhadap beban nitrat dan beban pepejal terampai dalam sungai tersebut. Selain itu, keputusan kajian ini juga boleh digunakan oleh pelbagai pihak untuk tujuan menguruskan sungai terutamanya pencemaran sungai di sungai tersebut.

## BAB 2

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Kitaran Nitrogen

Gas nitrogen adalah gas yang terbanyak dalam atmosfera. Ia mempunyai kira-kira 78% dalam atmosfera. Terdapat empat proses utama dalam kitaran nitrogen, iaitu penurunan nitrogen, pereputan, denitrifikasi dan nitrifikasi. Proses-proses kitaran nitrogen berlaku di bawah tanah, atas permukaan tanah dan di dalam air. Rajah 2.1 dibawah menunjukkan proses-proses kitaran nitrogen.



Rajah 2.1: Kitaran Nitrogen (Kimball, 2008)



### 2.1.1 Penurunan nitrogen

Penurunan nitrogen adalah proses memecahkan molekul kepada atom nitrogen. Molekul nitrogen boleh dipecahkan oleh kilat. Tenaga tinggi yang dihasilkan oleh kilat boleh memecahkan molekul nitrogen kepada atom nitrogen. Atom nitrogen akan bergabung dengan oksigen dan menghasilkan nitrogen oksida. Nitrogen oksida akan larut dalam air hujan menjadi nitrat dan menjatuh ke permukaan bumi. Selain itu, molekul nitrogen juga boleh dipecahkan oleh bakteria seperti kacang-kacang dari legum famili (Lindemann, 2003). *Cyanobacteria* juga merupakan bakteria penurunan nitrogen. Ia wujud dalam alam sekitar para-akuatik. Bacteria ini menurunkan nitrogen kepada ammonia.

### 2.1.2 Pereputan

Proses ini berlaku melalui perkumuhan haiwan. Haiwan mendapatkan nitrogen (karbohidrat) daripada tumbuhan. Apabila haiwan berkumuh, kumuhan haiwan mempunyai unsur-unsur nitrogen. Pereputan kumuhan haiwan-haiwan akan menghasilkan ammonia dan dilepaskan ke dalam udara. Selain itu, pereputan bangkai-bangkai tumbuhan dan haiwan juga akan melepaskan ammonia.

### 2.1.3 Nitrifikasi

Ammonia boleh diserap terus oleh akar tumbuhan, tetapi kebanyakan ammonia akan ditukarkan kepada nitrat melalui proses nitrifikasi. Ammonia ditukarkan kepada nitrat dengan bantuan bakteria dan mesti melalui dua langkah yang penting. Langkah pertama ialah ammonia ditukarkan menjadi nitrit  $\text{NO}_2^-$  oleh bakteria *Nitrosomonas*. Selepas itu, nitrit ditukar menjadi nitrat  $\text{NO}_3^-$  oleh bakteria *Nitrobacter* (Postgate, 1998).

### 2.1.4 Denitrifikasi

Denitrifikasi merupakan proses menurunkan nitrat kepada gas nitrogen dan melepaskan ia ke dalam atmosfera. Denitrifikasi juga merupakan proses terakhir untuk melengkapkan kitaran nitrogen. Proses ini berlaku dalam keadaan anaerobik

(tiada oksigen) seperti dalam laut yang dalam dan bawah tanah. Oleh sebab tiada oksigen, bakteria-bakteria seperti *Pseudomonas* dan *Alcaligenes* menggunakan nitrat untuk menjanakan metabolisme (Payne, 1986). Hasil metabolisme adalah gas nitrogen.

## **2.2 Sumber-sumber Nitrat di Dalam Sungai**

Sumber utama yang membekalkan nitrat kedalam sungai adalah melalui aktiviti pertanian. Petani pada zaman ini selalu menggunakan baja sintetik dan baja bukan organik untuk meningkatkan hasil tanaman mereka dan memaksimumkan peruntungan. Sekiranya baja sintetik dan baja bukan organik digunakan dengan cara yang betul, ia memang boleh mendatangkan kebaikan, tetapi, jika teknik penggunaan baja salah digunakan, ia akan menyebabkan pencemaran sungai. Penggunaan baja yang terlalu banyak adalah teknik yang salah. Ini kerana, apabila hujan berlaku, nitrat di dalam baja lebih akan larut dalam air hujan dan mengalir ke dalam sungai. Ini disebabkan oleh nitrat bersifat sangat larut dalam air dan ia juga tidak membentuk ikatan dengan partikel tanah.

## **2.3 Pencemaran Nitrat**

Teknik pembajaan yang salah akan menyebabkan pencemaran air. Ia akan mencemarkan air sungai dan menghasilkan keadaan eutrofikasi (UESPA, 1997). Selain itu, ia juga akan mencemarkan air bawah tanah. Nitrat diangkut masuk ke dalam sungai melalui hakisan tanah dan air larian dari penanaman.

### **2.3.1 Eutrofikasi**

Eutrofikasi merupakan salah satu jenis pencemaran air. Ia berlaku di sungai dan laut. Eutrofikasi adalah disebabkan oleh lebihan nutrien dalam sungai. Nutrien yang terlalu banyak menyebabkan alga-alga tumbuh dengan sangat cepat dan terlalu banyak. Alga yang banyak berada di permukaan sungai mengurangkan keterlarutan oksigen ke dalam sungai. Alga yang banyak juga menghalang cahaya matahari menembusi ke dalam sungai. Ini menyebabkan tumbuhan akuatik tidak dapat

menjalankan fotosintesis dan akhirnya, tumbuhan akuatik akan mati. Pereputan tumbuhan akuatik sekali lagi mengurangkan oksigen di dalam sungai.

Selain itu, sesetengah alga juga akan membebaskan racun-racun ke dalam air. Racun-racun itu mungkin akan menjejaskan kesihatan pengguna dan haiwan-haiwan akuatik.

Akhirnya, kehidupan haiwan-haiwan akuatik juga akan terjejas. Ekosistem sungai akan terjejas. Spesies-spesies bagi haiwan, mikroorganisma dan tumbuhan akuatik juga akan berubah. Mereka akan berubah ke spesies lain yang lebih sesuai hidup dalam keadaan anaerobik.

### **2.3.2 Pencemaran Air Bawah Tanah**

Apabila kejadian hujan, nitrat akan larut dalam air dan meresap ke dalam tanah. Air tersebut akan mengalir melalui liang-liang tanah dan sampai ke kawasan air bawah tanah. Keadaan ini berlaku sebab nitrat mempunyai sifat senang larut dalam air dan tidak membentuk ikatan dengan partikel tanah. Ini menyebabkan air telaga tidak sesuai diminum. Selain itu, pencemaran air bawah tanah juga akan menyebabkan pencemaran sungai. Ini sebab air bawah tanah akan bergabung dengan air sungai.

### **2.4 Jenis Tanah Mempengaruhi Kepekatan Nitrat**

Di kawasan yang mempunyai jenis tanaman yang sama, kadar kepekatan nitrat yang lebih tinggi dijumpai di kawasan tadahan berjenis pasir berbanding dengan kawasan tadahan berjenis tanah liat (Kyllmar *et al.*, 2006).

### **2.5 Pepejal Terampai**

Pepejal terampai merupakan pepejal yang terdapat dalam air dan ia tidak dapat melepasi kertas turas bersaiz  $0.45\mu\text{m}$  (Hellmann, 1987). Ia biasanya terapung dalam air dan bergerak mengikuti aliran air. Biasanya pepejal terampai adalah termasuk tanah-tanah, akar-akar, ranting pokok, alga dan sebagainya. Pepejal terampai amat

penting dalam pengawal tenaga dan suhuimbangan kepada sungai, sebab ia akan menyerap tenaga solar apabila cahaya matahari menyinarinya.

### **2.5.1 Sumber-sumber Pepejal Terampai di Dalam Sungai**

Pepejal terampai biasanya berpunca daripada sisi perindustrian, sisa perkumuhan, aktiviti pertanian, hakisan tanah, debu-debu dan sebagainya. Ia mempunyai pelbagai punca kepada pepejal terampai di dalam sungai (USEPA, 1997).

Kejadian hujan juga akan merupakan salah satu faktor yang meningkatkan kandungan pepejal terampai di dalam sungai. Ini sebab kejadian ribut akan menyebabkan hakisan tanah dan air hujan juga akan membawa debu-debu dan tanah-tanah di tepi sungai memasuki sungai tersebut. Melalui kajian Gnecco *et al.* (2005) di Genoa, Italy menunjukkan sisa perbandaran khasnya dari aliran jalan raya telah menyumbang sebanyak 70% kandungan pepejal terampai ke dalam sungai. Pembukaan hutan juga merupakan salah satu punca pepejal terampai di sungai. Tanpa hutan, tanah-tanah akan dihakis terus oleh air hujan. Seseengah tanah dan partikel yang halus akan mengalir ke dalam sungai melalui air larian permukaan.

### **2.5.2 Kesan-kesan Pencemaran Pepejal Terampai terhadap Alam Sekitar**

Selain daripada nitrat, kepekatan pepejal terampai di dalam sungai yang tinggi juga akan menyebabkan pencemaran air. Ia akan menjejaskan sungai dari segi kimia, fizikal dan biologikal.

Pepejal terampai akan mendap di dasar sungai. Ini adalah berbahaya kepada kehidupan akuatik yang tinggal di dalam sungai. Pepejal terampai akan menyumbat dan mencederakan insang-insang ikan apabila ikan bernafas.

Seseengah pepejal terampai organik seperti akar dan daun akan reput dan biodegerasi. Proses-proses tersebut menggunakan gas oksigen di dalam sungai. Akibatnya, air sungai semakin kekurangan oksigen. Keadaan anaerobik dalam air sungai akan mengubahkan biodiversiti dalam sungai. Sebagai contohnya,



mikroorganisma yang gemar oksigen akan mati, tetapi mikroorganisma yang tidak gemar oksigen akan hidup dengan banyak.

Semakin banyak pepejal terampai, semakin keruh air sungai. Air sungai yang keruh akan menyebabkan cahaya matahari susah masuk ke dalam sungai. Ini menyebabkan tumbuhan di dalam dan dasar sungai tidak dapat menjalankan proses fotosintesis (Viessman & Hammer, 1998).

## 2.6 Kitaran Hidro

Air merupakan salah satu keperluan asas yang penting kepada bahan-bahan hidup termasuk binatang-binatang, manusia dan tumbuh-tumbuhan. Tanpa air, semua kehidupan akan pupus. Umumnya, air boleh wujud dalam tiga jenis fasa iaitu cecair, gas dan pepejal dalam alam kitaran. Kitaran hidro hanya akan lengkap apabila melalui ketiga-tiga fasa itu. Rajah 2.2 menunjukkan kitaran air.



Rajah 2.2: Kitaran Air (sumber dari USGS, 2009)

### 2.6.1 Sejatan

Sejatan merupakan proses air bertukar dari fasa cecair kepada fasa gas. Air-air dalam bentuk cecair di tukar menjadi wap air. Proses itu berlaku di permukaan air apabila cahaya matahari menyinarinya. Tenaga matahari akan meningkatkan suhu permukaan air dan menyebabkan sejatan berlaku. Selain itu, tiupan angin juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan sejatan. Ia berlaku di laut, sungai, tasik dan sebagainya.

## **2.6.2 Sejatpeluhan**

Sejatpeluhan juga merupakan salah satu proses air bertukar kepada wap air. Ia berlaku apabila haiwan-haiwan bernafas serta tumbuh-tumbuhan menjalankan proses transpirasi. Wap air yang dihasilkan oleh bernafas serta transpirasi akan naik ke atmosfera atas.

## **2.6.3 Pemeluwapan**

Pemeluwapan merupakan proses di mana wap air ditukarkan kepada pepejal. Ini merupakan proses yang sangat penting dalam pembentukan awan.

## **2.6.4 Kerpasan**

Kerpasan ialah proses pelepasan air daripada awan dalam bentuk air hujan, salji atau hujan batu. Proses ini merupakan laluan penting bagi air di atmosfera kembali semula ke bumi dan kebanyakan proses berlaku dalam bentuk air hujan.

## **2.6.5 Air Larian**

Air larian merupakan proses-proses air mengalir ke dalam sungai. Ia mempunyai dua jenis air larian, iaitu air larian permukaan dan air larian bawah tanah.

Apabila air hujan jatuh sampai ke tanah, sesetengah air hujan akan diserap ke dalam tanah. Apabila bilangan air melebihi kapasiti tanah, air tidak akan diserap ke dalam tanah lagi dan akan mengalir di atas permukaan tanah. Pengaliran air di permukaan di panggil air larian permukaan. Air di permukaan tanah akan mengalir ke kawasan rendah iaitu sungai, laut dan tasik.

Air di dalam tanah akan mengalir ke bawah tanah dan sampai di tali air bawah tanah melalui liang-liang tanah. Air bawah tanah juga akan mengalir ke dalam sungai, tasik dan laut.

## **2.7 Kualiti Air**

Di Malaysia, kualiti air boleh dikelaskan kepada enam kelas, iaitu kelas I, kelas IIA, kelas IIB, kelas III, kelas IV dan kelas V(WEPA). Kualiti air boleh dikelaskan berdasarkan tahap kebersihan air. Parameter yang biasa digunakan untuk mengukur kebersihan air adalah BOD, COD, PH, jumlah pepejal terampai, nitrogen ammoniakal, jumlah koliform dan sebagainya. Ia merangkumi sifat kimia, fizikal dan biologikal air. Jadual 2.1 dan jadual 2.2 (Lampiran 2) menunjukkan kelas-kelas kualiti air dan penggunaan bagi negara Malaysia.

## **2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Air Larian dan Luahan Air**

Ia mempunyai banyak faktor yang boleh mempengaruhi air larian dan luahan sungai. Salah satu faktor yang boleh mempengaruhi air larian dan luahan sungai adalah faktor cuaca dan iklim. Hujan yang mempunyai kelebatan yang tinggi akan menyebabkan air larian yang tinggi, sebab air hujan melebihi keupayaan susupan tanah. Hujan yang mempunyai kelebatan yang sama tetapi berlainan tempoh pula akan menghasilkan air larian yang berbeza. Hujan yang kelebatan tengah, tetapi tempoh hujan yang panjang juga akan menyebabkan air larian yang tinggi, sebab air hujan melebihi kapasiti tanah. Litupan hujan dan arah pergerakan hujan juga akan mempengaruhi luahan air. Selain itu, iklim juga akan mempengaruhi air larian dan luahan air. Ini sebab iklim yang berlainan menghasilkan jenis hujan yang berbeza.

Bentuk sungai juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi luahan air. Ini sebab luahan air bergantung kepada luas keratan rentas sungai dan halaju aliran sungai. Luahan air berkadar songsang kepada luas keratan rentas sungai dengan purata aliran sungai yang tetap. Semakin luas keratan rentas sungai, semakin rendah luahan air. Selain itu, kewujudan akuatik tumbuhan juga akan mempengaruhi luahan sungai. Ini sebab kewujudan tumbuhan akan melambatkan pergerakan air.

Selain itu, ciri-ciri kawasan tadahan juga akan mempengaruhi air luahan. Kawasan tadahan yang besar menghasilkan luahan yang banyak. (Hellmann, 1987) Kecerunan yang tinggi akan menghasilkan luahan yang tinggi. Kepadatan saliran

yang tinggi mempunyai larian permukaan yang cekap berbanding dengan kepadatan saluran yang rendah. Maka, luahan air yang dijanakan juga tinggi.

## **2.9 Perbandingan dengan Kajian Dulu.**

Pelbagai kajian telah dilakukan sebelum ini pada sungai-sungai di sekitar Kota Kinabalu. Perbandingan antara data-data boleh mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kepekatan serta beban pada nitrat dan pepejal terampai.

Perubahan beban nitrat adalah sangat besar walaupun di kawasan yang sama. Ini sebab faktor hujan akan mempengaruhi kadar angkutan dan luahan sungai. Perubahan pada kadar angkutan dan luahan sungai akan mempengaruhi beban di sesuatu sungai. Semakin lebat hujan dan tempoh hujan yang lama akan menyebabkan aras air sungai bertambah. Pertambahan aras air akan menambahkan air luahan. Selain daripada faktor hujan, faktor lain seperti aktiviti pertanian dan pembukaan tanah pada masa itu juga akan menjejaskan kepekatan nitrat dan pepejal terampai dalam sungai.



## RUJUKAN

- Bentley System Inc. Haestad Methods Solution Center. 2007. *Manning's formula*. (Accessed 9<sup>th</sup> July 2007). Di laman: <http://docs.bentley.com/en/HMFlowMaster/FlowMasterHelp-06-03.html>.
- Clarence Insiang. 2007. *Beban nitrate dan pepejal terampal dalam sungai Inanam semasa aliran rebut*. Degree. Thesis, University Malaysia Sabah.
- Croen, L. A., Todoroff, K. & Shaw, G. M., 2001. Maternal Exposure to Nitrate from Drinking Water and Diet and Risk for Neural Tube Defects. *American Journal of Epidemiology* **153** (4): 325-331.
- Elisha Eleanor anak Rasat. 2007. *Beban nitrat dan pepejal terampal semasa luahan ribut di sungai Menggatal, Sabah*. Degree. Thesis, University Malaysia Sabah.
- Evans, J. M. 2009. Gambarajah Kitaran Air. Retrieved 2009, from USGS: <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclomalayhi.html>
- Gnecco, I., Berretta, C., Lanza, L. G & Barbera, P, L. 2005. Storm Water pollution in the urban environment of Genoa, Italy. *Atmospheric Research* **77** (1-4): 60-73
- Hellmann, H. 1987. *Analysis of surface waters*. Ellis Horwood Limited, England.
- Jones, J. R. & Knowlton, M. F., 2005. Suspended solid in Missouri in relation to catchments features and internal processes. *Water Research* **39** (15): 3629-3635.
- Joseph Uyo. 2009. *The effect of river discharge on the concentration of nitrate and suspended solids after a storm event in Menggatal river, Sabah*. Degree. Thesis, University Malaysia Sabah.
- Kimball's Biology Pages. Last Modify 16 Dec 2008. *The Nitrogen Cycle*. Di laman : <<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/N/NitrogenCycle.html>>.

- Kyllmar, K., Carlsson, C., Gustafson, A., Ulen, B. & Johnson, H., 2006. Nutrient discharge from small agricultural catchments in Sweden: Characterisation and trends. *Agricultural, Ecosystems and Environment* **115** (1-4), 15-26.
- U, F.; Yuasa, A.; Muraki, Y. & Matsui, Y., 2005. Impact of a heavy storm of rain upon dissolved and particulate organic C, N and P in the main river of a vegetation-rich basin area in Japan. *Science of Total Environment* **345** (1-3) 99-113.
- Lindemann, W. 2003. Nitrogen Fixation. *College of Agriculture and Home Economics*, 1.
- Lunchakorn P, Suthipong So, Kim,k.w.. 2008. The relationship of climatic and hydrological parameters to surface water. *ELSEVIER*, 864-865.
- Manning, J.C. 1997. *Applied Principle of Hydrology. Ed ke-3*. Prentice Hall, New Jersey.
- Miroslav Radojevic, Mohd. Harun Abdullah & Ahmad Zaharin Aris. 2007. *Analisis Air*. Puchong: Global Esource Solution (M) Sdn Bhd .
- Payne, W. 1986: Centenary of the Isolation of Denitrifying Bacteria. 628.
- Postgate, J. (1998). NITROGEN Fixation Third Edition.: University Press, Cambridge, United Kingdom
- United States Environmental Protection Agency (USEPA), 1997. *Volunter Stream Monitoring: A Methods Manual*. EPA 841-B-97-003. Washington. Di laman <<http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/stream.pdf> >.
- Viessman, J, W. & Hammer, M, J. 1998. *Water Supply and Pollution Control. 6<sup>th</sup> Edition*. Addison Wesley Longman, California.
- Wan Ruslan, L. 1994. *Pengantar hidrologi*. Dewan bahasa Dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Warren Viessman, Jr & Gary L. Lewis. 2003. *Introduction to HYDROLOGY Fifth Edition*. New jersey: Pearson Education. Inc.

**Water Environment Partnership in Asia, WEPA. 2006. River Water Malaysia. Ministry of Environment of Japan. Dilaman:  
<http://www.wepadb.net/policies/state/malaysia/river.htm>.**