

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

UDUL: LAMIAN SENASA NITRAT DI SUNGAI TELIPOKJAZAH: SARJANA MUDA DENGAN KEPUTJAN ~~SEKILAS~~ &  
(SAINS SEKITARAN)SAYA STI NURWASILAH BT RENLI SESI PENGAJIAN: 2003/2004  
(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 hak milik 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

Disahkan Oleh

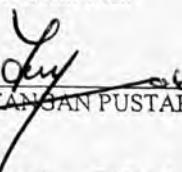
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

DR. KAWI BIDIN

Nama Penyelia

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap:



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Tarikh: \_\_\_\_\_

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



**LUAHAN SEMASA NITRAT DI SUNGAI TELIPOK**

**SITI NURWASILAH BINTI REMLI**

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

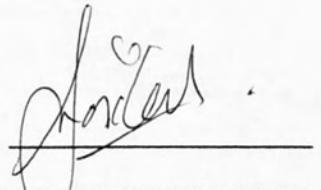
**PROGRAM SAINS SEKITARAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**April 2006**

## PENGAKUAN

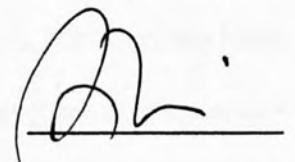
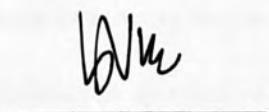
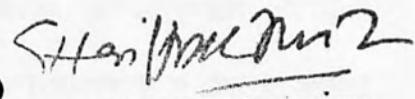
Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

26 April 2006



SITI NURWASILAH BINTI REMLI

HS 2003-3201

**DIPERAKUI OLEH****Tandatangan****1. PENYELIA****(DR. KAWI BIDIN)****2. PEMERIKSA 1****(PROF. MADYA DR MOHD. HARUN ABDULLAH)****3. PEMERIKSA 2****(DR. VUN LEONG WAN)****4. DEKAN****(PROF. MADYA DR. SHARIFF A. KADIR S. OMANG)**

## PENGHARGAAN

Alhamdullilah, syukur ke hadrat Ilahi dengan kurnia-Nya saya dapat menyiapkan kajian saya untuk memenuhi sebahagian daripada syarat untuk memperolehi Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Kepujian. Pertama sekali ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada ibu saya yang banyak memberi dorongan dan semangat untuk saya menghabiskan pengajian saya di Universiti Malaysia Sabah. Buat Dr. Kawi, terima kasih yang tidak terhingga di atas tunjuk ajar yang diberikan sepanjang saya menyiapkan kajian saya ini. Tanpa bantuan dan tunjuk ajar beliau mungkin saya tidak dapat menyiapkan kajian ini. Tidak lupa buat pensyarah-pensyarah lain yang banyak membantu dan memberi tunjuk ajar

Buat Rosminah, Huda, Siti, Ain, Syaiful dan teman-teman yang lain, yang sama-sama berpenat lelah menyiapkan kajian ini. Terima kasih di atas kerjasama dan tunjuk ajar yang kalian diberikan. Pengalaman membuat kajian ini merupakan sesuatu yang seronok untuk dikenang semula di mana pemilihan stesen, persampelan air dan penganalisisan sampel mengajar erti kerjasama dan bantu-membantu serta saling memahami antara satu sama lain dalam memastikan segala perancangan yang dibuat untuk menyiapkan kajian ini berjalan dengan baik. Akhir sekali, ribuan terima kasih yang tidak terhingga kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam membantu saya menyiapkan kajian saya ini. Semoga Allah S.W.T. yang dapat membala budi dan jasa kalian semua. Ikhlas ucapan terima kasih buat semua.

## ABSTRAK

Kajian tentang perhubungan kepekatan nitrat dengan luahan sungai dan beban nitrat yang diangkut di sepanjang Sungai Telipok telah dilakukan melalui empat kali persampelan pada 25/1/2006, 26/1/2006, 27/1/2006 dan 1/3/2006. Pengukuran luahan semasa sungai telah dilakukan menggunakan kaedah pembauran. Kepekatan nitrat di dalam sampel yang telah diambil dianalisis dengan menggunakan Kaedah Hach. Kadar luahan sungai dengan kepekatan nitrat menunjukkan hubungan songsang yang sangat baik disebabkan oleh proses pembauran di mana apabila kepekatan nitrat menurun maka luahan sungai meningkat. Kadar luahan nitrat pula didapati dipengaruhi oleh luahan sungai di mana pada kadar luahan sungai yang tinggi, luahan nitrat juga tinggi. Oleh itu, jumlah beban nitrat yang diangkut adalah bergantung kepada kadar luahan sungai tersebut dan bukannya bergantung pada kepekatan nitrat. Kehadiran nitrat pada sungai ini disebabkan oleh aktiviti pertanian dan penternakan serta aktiviti-aktiviti manusia yang lain dalam kawasan tadahan Sungai Telipok yang dikaji.

## ABSTRACT

This study was carried out to understand the relationship between nitrate concentration with stream discharge and nitrate transport along Sungai Telipok through four times sampling on 25/1/2006, 26/1/2006, 27/1/2006 and 1/3/2006. Stream discharge measured by using dilution gauging method whilst nitrate concentration of the water sample analyzed by using the HACH method. The result shows that stream water level and discharge rate has a good exponential relationship. On the other hand, nitrate concentration was found inversely correlated with stream discharge due to dilution process. The rate of nitrate transport then found to be controlled by the stream discharge rate. Therefore, the total of nitrate load in Sungai Telipok is depending on the stream discharge and not due to nitrate concentration. The potential sources of nitrate in Sungai Telipok were believed to be from agriculture, livestock and human activities within the whole catchment area of Sungai Telipok.

## **KANDUNGAN**

Muka Surat

PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI SIMBOL	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kawasan Kajian	2
1.3 Objektif Kajian	6
1.4 Sebab kajian dilakukan	6
<b>BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	<b>7</b>
2.1 Nitrat	7
2.2 Punca-punca Nitrat	9
2.3 Kitar Nitrogen	10



**Muka Surat**

<b>2.1.1 Pengikatan Biologi oleh Mikroorganisma Pengikat Nitrogen</b>	10
<b>2.1.2 Pengikatan Atmosfera</b>	11
<b>2.1.3 Pengikatan Industri</b>	12
<b>2.2 Kitar Hidrologi</b>	14
<b>2.5 Sungai</b>	16
<b>2.6 Pencemaran Sungai</b>	17
<b>2.6.1 Benda-benda Terapung</b>	18
<b>2.6.2 Jirim Terampai</b>	19
<b>2.6.3 Bendasing Terlarut</b>	19
<b>2.7 Kesan Pencemaran Sungai</b>	19
<b>2.8 Pengawalan Pencemaran Sungai</b>	20
<b>2.9 Hidrograf</b>	22
<b>BAB 3 METHODOLOGI</b>	24
<b>3.1 Pengenalan</b>	24
<b>3.2 Pemilihan Stesen</b>	25
<b>3.3 Penandaan Aras Air Sungai</b>	27
<b>3.4 Pengukuran Luahan Sungai</b>	27
<b>3.5 Pengambilan Sampel Air</b>	29
<b>3.6 Analisis Kimia</b>	31
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA</b>	33
<b>4.1 Kepekatan Nitrat dan Luahan Sungai</b>	34



**Muka Surat**

4.2 Kadar Luahan Nitrat dan Luahan Sungai	36
4.3 Angkutan Beban	36
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>	38
5.1 Pengenalan	38
5.2 Kepekatan Nitrat dan Luahan Sungai	41
5.3 Kepekatan Luahan Nitrat dan Luahan Sungai	44
5.4 Angkutan beban	44
<b>BAB 6 KESIMPULAN</b>	45
<b>RUJUKAN</b>	46
<b>LAMPIRAN</b>	50

**SENARAI JADUAL**

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Ciri-ciri geografi stesen-stesen yang dipilih	25
4.1 Data maklumat luahan semasa Sungai Telipok	33
4.2 Purata kepekatan nitrat bagi setiap stesen yang dikaji	34

## **SENARAI RAJAH**

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Kedudukan Stesen-stesen Kajian	4
1.2 Kedudukan Pekan Telipok dalam Daerah Kota Kinabalu	5
2.1 Bentuk-bentuk Nitrogen di Persekutaran	9
2.2 Kitaran Nitrogen	14
2.3 Kitaran Hidrologi	16
2.4 Hidrograf Hujan dan Sungai	23
4.1 Purata Kepekatan Nitrat bagi stesen yang dikaji	35
4.2 Kepekatan Nitrat bagi setiap stesen yang dikaji	35
4.3 Kepekatan Nitrat mengikut hari sampel diambil	36
4.4 Angkutan Beban yang dibawa	37

## **SENARAI FOTO**

No. Foto	Muka Surat
1.1 Kawasan Kajian Sungai Telipok, Kota Kinabalu, Sabah	3
1.2 Pekan Telipok	4
2.1 Sampah yang terdapat di kawasan kajian	18
3.1 Stesen-stesen yang dipilih dalam kajian	26
3.2 Radas yang digunakan dalam persampelan air	29
3.3 YSI yang digunakan	30
3.4 Spectrofometer HACH DR/2010	32
5.1 Aktiviti penternakan khinzir dan perindustrian di Pekan Telipok	42
5.2 Sampah sarap yang terdapat di stesen kawasan kajian	43
5.3 Sampah sarap yang terdapat di sekitar kawasan kajian	43

## **SENARAI SIMBOL**

$\text{sm}$	sentimeter
$\text{kg}$	kilogram
$\text{km}$	kilometer
$\text{km}^2$	kilometer persegi
$\text{km}^3$	kilometer padu
${}^\circ\text{C}$	darjah celcius
$\text{ms}^{-1}$	meter sesaat
$\text{nm}$	nanometer
$\text{ml}$	mililiter
$\text{m}^3\text{s}^{-1}$	meter padu sesaat
$\text{mg}\ell^{-1}$	miligram per liter
$\text{mgs}^{-1}$	miligram sesaat
$\text{L}$	liter
$\mu\text{g}$	mikrogram

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Nitrat merupakan pengoksidaan bahan kimia berbentuk nitrogen yang ditemui secara semulajadi dalam alam sekitar. Ia merupakan hasil peringkat terakhir pengoksidaan ammonia dan pemineralan nitrogen daripada bahan organik. Kebanyakan pengoksidaan ini yang berlaku di dalam tanah dan air tercapai dengan wujudnya bakteria penitrifikasi dan hanya boleh berlaku dalam suasana persekitaran yang mengandungi banyak oksigen. Bakteria penitrifikasi juga aktif dalam penuras penelusan di tempat rawatan kumbahan dan menyebabkan banyak nitrat dilepaskan di dalam bahan buangan kumbahan (Gurmeet dan Kamarulzaman, 1994).

Terdapat dua jenis nitrat yang biasanya mencemarkan air iaitu nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrat-nitrogen ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ). Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) terhasil apabila nitrat ( $\text{NO}_3$ ) teroksi oleh ozon terlarut dan  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan juga pelarutan gas nitrogen hidroksida ( $\text{NH}_2$ ) dan  $\text{HNO}_3$ . Selain itu,

penggunaan aerosol,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  dan  $\text{NaNO}_3$  juga menyumbang kepada pembentukan nitrat dalam air.

Nitrat berlaku secara semulajadi sebagai sebahagian dari kitaran nitrogen yang berlaku secara berterusan dalam persekitaran. Penggunaan baja yang berlebihan akan menghasilkan pembentukan nitrat dalam sumber air yang mana ia adalah yang pertama mendahului pertumbuhan tumbuhan akan tetapi ia akan berakhir dengan kematian semua spesies yang hidup di dalam air sekiranya kepekatan adalah meningkat dengan banyak di atas tahap semulajadi dalam air atau di hidrosfera. Proses ini dinamakan sebagai proses eutrofikasi.

## **1.2 Latar Belakang Kawasan Kajian**

Sungai Telipok merupakan kawasan kajian yang terletak kira-kira 22 km dari Bandaraya Kota Kinabalu dan mempunyai kawasan tadahan yang berkeluasan dalam lingkungan  $20 \text{ km}^2$ . Sungai Telipok bermula dari kawasan bukit di sekitar Telipok dan mengalir melalui beberapa buah kampung dan berakhir di Sungai Sukoli. Panjang Sungai Telipok dianggarkan kira-kira 15 km. Dari segi ciri fizikal, didapati Sungai Telipok berada pada peringkat dewasa di mana dasar sungai ini terdapat pembentukan dataran mendap dan corak sungai didapati berliku-liku. Keadaan ini menyebabkan kadar aliran air Sungai Telipok adalah deras dan menghala dari selatan ke barat.

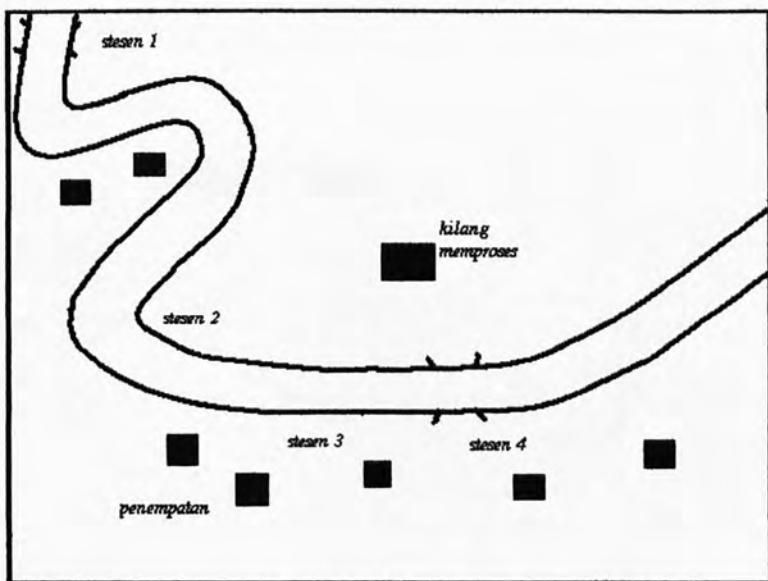


**Foto 1.1** Kawasan kajian Sungai Telipok, Kota Kinabalu, Sabah

Kualiti dan kuantiti air sungai ini dipengaruhi oleh kesan dari luahan kawasan perbandaran di sepanjang sungai ini. Terdapat beberapa buah kampung yang terletak berhampiran dengan Sungai Telipok antaranya ialah Kampung Masjid, Timbok, Maruah, Norowot dan Sukoli yang mana penduduk-penduduknya menjalankan aktiviti ladang ternakan babi, kegiatan pengambilan batu kuari serta ladang ternakan ayam. Terdapat juga beberapa buah kilang di sepanjang sungai ini antaranya ialah kilang perabot dan kilang besi. Aliran air sungai juga mengalami longgokan sisa pepejal hasil daripada buangan sisa-sisa oleh penduduk di sekitar kawasan yang menyebabkan keadaan air sungai menjadi keruh, berbau dan cetek.



**Foto 1.2** Pekan Telipok



**Rajah 1.1** Kedudukan stesen –stesen kajian



Rajah 1.2 Kedudukan Pekan Telipok dalam Daerah Kota Kinabalu

### **1.3 Objektif Kajian**

Terdapat beberapa objektif yang ingin dicapai semasa kajian ini dijalankan.

Antaranya ialah:

- Untuk menilai perhubungan yang wujud di antara luahan sungai dan kepekatan nitrat.
- Untuk mengetahui beban nitrat yang dibawa oleh aliran air Sungai Telipok

### **1.4 Sebab Kajian Dilakukan**

Kajian ini dilakukan adalah untuk melaksana dan membuktikan objektif di mana tahap pencemaran nitrat ke atas Sungai Telipok dapat dilihat dalam kajian ini. Melalui kajian ini, perbandingan dapat dibuat dan dilihat dalam setiap kali persampelan air sungai dilakukan. Hasil daripada kajian ini, perbandingan mengenai peningkatan atau penurunan tahap pencemaran di Sungai Telipok setiap tahun juga dapat dilakukan. Daripada kajian ini, cadangan-cadangan untuk mengatasi permasalahan yang wujud di Sungai Telipok juga dapat dibuat untuk mengurangkan tahap pencemarannya.

## **BAB 2**

### **ULASAN PERPUSTAKAAN**

#### **2.1 Nitrat**

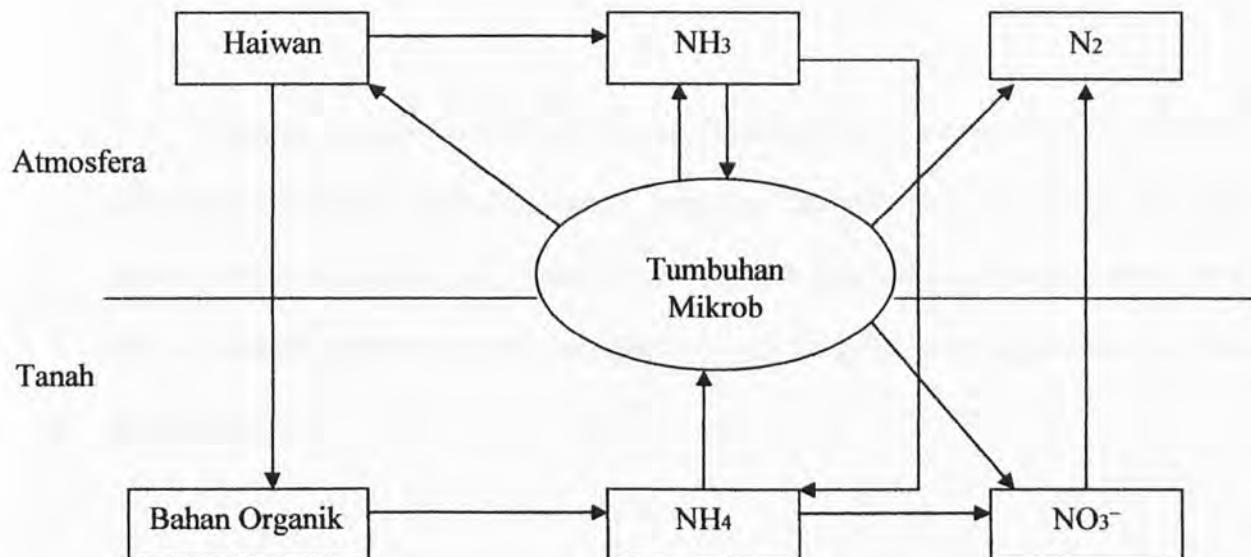
Nitrat sebenarnya lebih terdedah kepada kehilangan akibat terlarut resap ke dalam tanah di bawah keadaan aerobik dalam keadaan yang lembap, mengalami identifikasi dan terurai oleh sesetengah mikroorganisma kepada N<sub>2</sub> atau N<sub>2</sub>O yang akhirnya hilang ke atmosfera. Tumbuhan mengambil sebatian nitrogen dari tanah sebagai nitrat iaitu sebatian nitrat terlarut dan ion nitrat tidak tersimpan.

Aktiviti bercucuk tanam yang berlebihan dan peningkatan penggunaan baja bernitrogen menyebabkan kepekatan nitrat di dalam air permukaan dan air bawah tanah. Aras nitrat di dalam air permukaan selalunya menunjukkan perbezaan yang nyata mengikut musim. Kepekatan yang lebih tinggi didapati semasa musim sejuk berbanding dengan musim panas. Dengan hujan pada musim sejuk, takungan nitrat bertambah akibat

kekurangan aktiviti biologi di dalam sungai menyebabkan berlakunya peningkatan keseluruhan kepekatan nitrat.

Semasa musim panas, aras nitrat berkurangan disebabkan oleh asimilasi alga dan mekanisme biokimia. Asimilasi alga juga membantu mengurangkan aras nitrat dalam air simpanan. Selain itu, bakteria denitrifikasi dan penurunan anaerob kepada nitrogen di permukaan lumpur akan mengurangkan kepekatan nitrat dengan banyaknya di dalam air tersimpan (Gurmeet dan Kamarulzaman, 1994).

Bahan yang telah terbiodegrasi menjadi nitrat dan menyelusup ke dalam sistem air bawah tanah seterusnya masuk ke dalam air sungai. Salah satu kepentingan daripada sifat-sifat air ialah ia mampu untuk melarutkan bahan kimia dan mengangkut bahan kimia tersebut di antara kawasan yang berbeza di dalam persekitaran. Tidak terdapat sebarang bentuk air yang bebas dari bahan kimia, sekalipun air hujan. Kehadiran bahan kimia ini sebenarnya memberi kesan baik dan adakalanya sangat berbahaya kepada manusia dan hidupan sekiranya kepekatannya terlalu tinggi dalam air. Nitrat boleh menyebabkan gangguan kepada kesihatan manusia, merendahkan keadaan aliran setempat dan menyebabkan bahagian hilir sungai kaya dengan nitrogen.



**Rajah 2.1** Bentuk-bentuk nitrogen di persekitaran

## 2.2 Punca-punca Nitrat

Nitrat berlaku secara semulajadi sebagai sebahagian dari kitar nitrogen yang berlaku secara berterusan dalam persekitaran (Petts dan Amaro, 1996). Sumber semulajadi nitrat pada air permukaan termasuklah batuan seperti batuan igneus, saliran air bawah tanah dan bahan buangan dari haiwan dan juga tumbuh-tumbuhan (Glanville, 1991). Bagaimanapun kepekatan nitrat yang tinggi selalunya disebabkan oleh aktiviti-aktiviti yang mampu memengaruhi kepekatan nitrat seperti aktiviti pertanian, yang mana penggunaan baja yang mempunyai kandungan nitrat yang tinggi.

## 2.3 Kitaran Nitrogen

Nitrogen merupakan suatu juzuk asas dalam sintesis protein pada tisu tumbuhan dan haiwan. Nitrogen diperolehi secara langsung daripada atmosfera yang bertindak sebagai kolam simpanan bagi kebanyakan organisma kecuali sebilangan kecil yang dikenali sebagai mikroorganisma pengikat nitrogen yang boleh menggunakan terus dari atmosfera.

Nitrogen bebas dalam bentuk unsurnya. Walaupun sebanyak 79% atmosfera bumi terdiri daripada nitrogen, nitrogen tidak dapat diserap oleh akar tumbuhan tetapi hanya memperolehinya dalam bentuk ammonia ( $\text{NH}_3$ ) atau ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dalam tanah. Nitrogen bebas dalam atmosfera ditukar kepada sebatian-sebatian nitrogen yang boleh digunakan oleh tumbuhan melalui tiga proses pengikatan.

### 2.3.1 Pengikatan biologi oleh mikroorganisma pengikat nitrogen

Mikroorganisma seperti bakteria pengikat nitrogen mempunyai kebolehan untuk mengikat nitrogen bebas dari udara dan menuarkannya kepada bentuk nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan kemudiannya kepada bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang dilepaskan ke dalam tanah untuk dijadikan sebatian amino dengan adanya oksigen dan air yang kemudiannya dibekalkan kepada tumbuhan. Bakteria pengikat boleh dibahagikan kepada dua kumpulan utama iaitu bakteria pengikat bakteria simbiosis dan bakteria pengikat nitrogen bukan simbiosis (bakteria bebas).

## RUJUKAN

- Abdul Aziz Hussin, 2000. *Undang-undang Berkaitan dengan Air (Iktisar dan Komentar)*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Arnell, N., 2002. *Understanding Global Environmental Change: Hydrology and Global Environmental Change*. Prentice Hall, United Kingdom.
- APHA/AWWA/WEF, 1985. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 16<sup>th</sup> Edition. American Public Health Association, American Water Works Association. Water Environment Federation, Washington D.C.
- Bielek P., 1998. Nitrate in Nature: Product Of Soil Cover. *Journal of Environmental Pollution* **102**, 527-530
- Botkin, D.B., & Keller, E.A., 2003. *Environmental Science: Earth as a Living Planet*. John Wiley & Sons, Inc. United States.
- Bowser, L.P., 1992. *Nitrate Loading in The Lake Saneca Watershed: Is Hog Farming Having An Effect*. New York.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Mitchell, L. G., 1999. *Biology, Fifth Edition*. Addison Wesley Longman, Inc, United States.

Erisman, J.W., 1998. Summary Statement. *Journal of Environmental Pollution* **102**, 3-12.

Galloway, J.N., 1998. The Global Nitrogen Cycle: Changes and Consequences. *Journal of Environmental Pollution* **102**, 15-24.

Ghosh, B.C. & Bhat R., 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice field. *Journal of Environmental Pollution* **102**, 123-126.

Glaville, T., 1991. *Water Quality: Nitrate*. Iowa State University. Iowa.

Gribbin, J.E., 2002. *Hydraulic and Hydrology for Stormwater Management*. Delmar Publisher. United States.

Gurmeet Singh & Kamaruzaman Idris (ptrj.), 1994. *Bekalan Air*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.

Ibrahim Komoo & Tajul Anuar Jamaluddin (ptjr.), 1992. *Geologi Kejuruteraan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Jensen, J.J. dan Skop E., 1998. Alternative Strategies for Reducing Nitrogen Loading. *Journal of Environmental Pollution* **102**, 741-748.

- Kashulina, G., Reimann, C., Finne, T.E., Patrice de Caritat and Niskavaara, H., 1998. Factor Influencing NO<sub>3</sub> Concentration in Rain Stream Water, Groundwater and Podzol Profiles of Eight Small Catchment in European Arctic. *Journal of Environmental Pollution* **102**, 559-568
- Maidment, D.R., 1991. *Handbook of Hydrology*. McGraw-Hill. United States.
- Marzuin Abd Rahman, 2003. *Ciri-ciri Luahan Nitrat di Sungai Telipok, Kota Kinabalu, Sabah*. Projek Ijazah Sarjana Muda, Universiti Malaysia Sabah. (Tidak diterbitkan)
- Pradyot, P., 1997. *Hand Book of Environmental Analysis: Chemical Pollution in Air, Water, Soil and Solid Wastes*. Lewis Publisher. United States.
- Przedwojski, B., Blazejewski, R., & Pilarczyk K.W., 1995. *River Training Techniques: Fundamentals, Design and Application*. A.A.Balkema, Rotterdam. Netherlands.
- Puteri HJ Laupe, 2003. *Luahan Fosfat di Sungai Telipok*. Projek Ijazah Sarjana Muda, Universiti Malaysia Sabah. (Tidak diterbitkan)
- Rocky Mabin, 2002. *Najis babi ancam penduduk*. Berita Harian, 30 Apr 2002.
- Stanley, E.M., 2000. *Environmental Chemistry: Fundamentals of Aquatic Chemistry*. CRC Press LLC. United States.

T.H.Y.Tebbutt, 1971. *Principles Of Water Quality Control*. Pergamon Press, Ltd, Oxford.

Viessman, W.J. & Hammer, M.J., 1998. *Water supply and Pollution Control*. Ed. Ke-6. Addison Wesley Longman, Inc. California.

Wan Ruslan Ismail, 1994. *Pengantar Hidrologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.