

**PENGARUH LUAHAN SUNGAI KE ATAS KEPEKATAN NUTRIEN DI SUNGAI  
TELIPOK**

**EMMLY BINTI SINTI**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

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

**APRIL 2008**

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENGARUH RADAR LUARAN KEATAS KEPERATAN NUTRIEN DI Sungai TELIPOK

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUTIAN

SAYA EMMLY BINTI SINTI SESI PENGAJIAN: 2005 / 2006  
(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 (/)

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

NURULAIN BINTI ISMAIL

LIBRARIAN

Nurulain UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: W.D.T 35, SATODA  
LUMAT, 8960F BEAUFORT  
SABAH

Nama Penyelia

Tarikh: 16.05.08

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).



## **PENGAKUAN**

Saya akui karya yang bertajuk "Pengaruh Luahan Sungai Ke atas Kepekatan Nutrien di Sungai Telipok" ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

**21 April 2008**

---

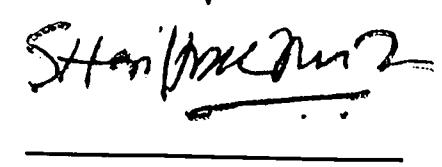
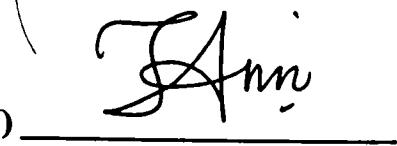
**EMMLY BINTI SINTI**

**HS2005-3897**

**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan

- 1. PENYELIA  
(DR. KAWI BIDIN )**
- 2. PEMERIKSA 1  
(CIK FARRAH ANIS FAZLIATUL ADNAN)**
- 3. PEMERIKSA 2  
(CIK KAMSIA BUDIN)**
- 4. DEKAN  
(SUPT/KS ASSOC. PROF. DR. SHARIFF  
A. K OMANG, ADK)**



## PENGHARGAAN

Saya bersyukur kepada Tuhan diatas segala rahmat yang diberikan sepanjang kajian ini dijalankan. Saya mengucapkan ribuan terima kasih atas segala tunjuk ajar dan pimpinan dari Dr. Kawi Bidin selaku penyelia projek ini. Tanpa sokongan dan tunjuk ajar dari beliau, saya tidak akan mampu menyiapkan tesis ini. Beliau juga sentiasa memberikan kerjasama dan sentiasa meluangkan masa dalam memberi tunjuk ajar di lapangan dan memperbaiki kelemahan tesis.

Ribuan terima kasih diucapkan kepada pembantu makmal terutama sekali En.Saufi dan En.Neldin yang telah banyak berjasa dan bersusah payah memberikan bantuan dan kerjasama dalam membuat analisis makmal. Mereka telah banyak membantu dalam penyediaan peralatan sampling dan juga analisis makmal.

Selain itu, tanpa rakan-rakan yang sentiasa bersedia menghulurkan bantuan, saya tidak mungkin dapat menjalankan kajian ini seorang diri. Rakan-rakan ini termasuklah Stella Stephen, Shila, Maziah Maikel, Rudy Kilip, Mohd. Zaki Engal, Carlos Vittorio Donding, Betty dan Nelviana. Saya juga tidak lupa kepada mereka yang sentiasa menghulurkan bantuan dari segi pengangkutan terutama sekali kepada adik saya, Ronny, dan pemandu UMS dimana pertolongan mereka ini dapat memudahkan kerja lapangan dapat dilakukan mahupun semasa hujan atau panas terik.

Disamping itu, ucapan terima kasih ini juga ditujukan kepada keluarga yang tidak putus-putus berdoa, memberikan harapan dan sokongan moral mahupun dari segi kewangan.

## ABSTRACT

# INFLUENCE OF RIVER DISCHARGE ON NUTRIEN CONCENTRATION IN TELIPOK RIVER

The aims of this study were to determine current discharge of Telipok River and to identify the relationship between nutrient concentrations and river discharge. This study was conducted from 30 November 2007 until 23 February 2008. The parameters measured were temperature, pH, dissolved oxygen, nitrate, nitrite, phosphate and sulphate. The measurements of pH, temperature, and dissolve oxygen were measured by YSI parameter and hydrolab. The nutrients which are nitrate, nitrite, fosfat and sulfat were measured in laboratory by using Portable Data Logging Spectrophotometer (Hach Kit DR 2000). During the study period, current discharge of Telipok River ranges from  $0.221 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  to  $2.71 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . There is a linear correlation between river discharge and water level ( $R^2 = 0.9511$ ). Both parameter insitu which are pH, and DO were not affected by water discharge. However, river discharge were relatively affected nutrient concentration and temperature where concentrations decrease with increasing river discharge.

## ABSTRAK

Kajian tentang pengaruh luahan sungai ke atas kepekatan nutrien telah jalankan di Sungai Telipok. Objektif kajian ini adalah bagi menentukan luahan semasa Sg.Telipok dan bagi mengenalpasti hubungan diantara kadar luahan sungai dengan kepekatan nutrien. Parameter-parameter yang diukur termasuk suhu, pH, oksigen terlarut, nitrat, nitrit, fosfat dan sulfat. Bacaan bagi pengukuran suhu, pH, dan oksigen terlarut diambil semasa di lapangan dengan menggunakan YSI dan hydrolab. Manakala bagi nitrat, nitrit, sulfat dan fosfat, analisis dijalankan di dalam makmal dengan menggunakan Portable data logging spectrophotometer (Hach Kit DR 2000). Luahan sungai semasa sepanjang tempoh kajian (30 Nov 2007 hingga 23 Feb 2008) adalah dalam julat  $0.221 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  hingga  $2.71 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Kadar luahan Sg. Telipok didapati mempunyai hubungan linear yang sangat baik ( $R^2 = 0.9511$ ) dengan aras air. Parameter insitu iaitu pH dan oksigen terlarut tidak banyak dipengaruhi oleh kadar luahan. Manakala, kadar luahan didapati mempengaruhi suhu dan kepekatan nutrien iaitu nitrat, nitrit, fosfat dan sulfat dimana semakin tinggi kadar luahan sungai, kepekatan nutrien yang diperolehi adalah semakin rendah. Ini adalah disebabkan oleh proses pembauran dan pencairan yang berlaku selepas hujan yang telah menyebabkan peningkatan kadar luahan air sungai. Oleh itu, perubahan kadar luahan air dan aliran air akan mempengaruhi kepekatan nutrien dalam air sungai.

## **SENARAI KANDUNGAN**

**Muka Surat**

---

<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	x
<b>SENARAI RAJAH</b>	xi
<b>SENARAI FOTO</b>	xii
<b>SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN</b>	xiii
<b>BAB 1 PENGENALAN</b>	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Skop Kajian	3
1.3 Objektif	3
<b>BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	4
2.1 Sungai	4
2.2 Ciri-Ciri Hidrologi Sungai	5
2.2.1 Pengelasan Sungai	5
2.2.2 Halaju dan Luahan	6
2.3 Faktor Mempengaruhi Luahan	7
2.4 Nutrien	9
2.4.1 Nitrogen	9
2.4.2 Kitaran Nitrogen	12
2.4.3 Fosforus	14
2.4.4 Sulfat	15
2.4.5 Kesan Pencemaran ke atas Sungai	16

2.5	Perkaitan antara Luahan Sungai dengan Kepekatan Nutrien	18
2.6	Pengukuran halaju sungai	20
2.7	Pengukuran Luahan	21
2.8	Parameter-Parameter Umum	23
2.8.1	Suhu	23
2.8.2	PH	23
2.8.3	Oksigen Terlarut	24
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI</b>	25
3.1	Kawasan Kajian	25
3.1.1	Latar Belakang Sungai Telipok	25
3.1.2	Pemilihan Stesen Persampelan	27
3.2	Penandaan Aras Sungai	28
3.3	Pengukuran halaju sungai	29
3.4	Pengukuran Luahan	29
3.5	Persampelan air	31
3.6	Analisis Parameter In-situ	32
3.6.1	Suhu, Oksigen Terlarut, dan pH	32
3.7	Analisis Parameter Nutrien	33
3.7.1	Nitrit	33
3.7.2	Nitrat	34
3.7.3	Fosfat	34
3.7.4	Sulfat	35
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	37
4.1	Pengenalan	37
4.2	Data In-situ	38
4.1.1	Suhu	39
4.1.2	Ph	40
4.1.3	Oksigen Terlarut ( DO )	41
4.3	Parameter Nutrien	43
4.3.1	Kadar Luahan Dan Kepekatan Nitrat	44
4.3.2	Kadar Luahan dan Kepekatan Nitrit	45

4.3.3 Kadar Luahan dan Kepekatan Fosfat	47
4.3.4 kadar luahan dan Kepekatan sulfat	48
<b>4.4 Sumber Nutrien</b>	<b>50</b>
<b>BAB 5 KESIMPULAN</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCES</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>58</b>

**SENARAI JADUAL**

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Persampelan di Lapangan	32
4.1 Keputusan Data in-situ	38

## **SENARAI RAJAH**

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Kepekatan melawan Luahan Sungai	19
2.2 Pengukuran luahan melalui pembahagian segmen	22
3.1 Peta Telipok	26
3.2 Peta Sungai Telipok	27
3.3 Kaedah untuk mengukur luahan dan luas keratan rentas sungai	30
4.1 Hubungan diantara aras air sungai dengan luahan	38
4.2 Hubungan diantara kadar luahan dengan suhu	40
4.3 Hubungan diantara kadar luahan dengan pH	41
4.4 Hubungan diantara kadar luahan dengan DO	43
4.5 Hubungan Kadar Luahan dengan Kepekatan Nitrat	45
4.6 Hubungan Kadar Luahan dengan Kepekatan Nitrit	46
4.7 Hubungan Kadar Luahan dengan Kepekatan fosfat	48
4.8 Hubungan diantara kepekatan sulfat dengan kadar luahan	49

## **SENARAI FOTO**

No. Foto	Muka Surat
3.1 Lokasi Persampelan	28
3.2 Tolok pengukur aras air	28
4.1 Sisa pepejal yang dibuang ke dalam sungai	51
4.2 kawasan perumahan yang berhampiran dengan sungai menyumbang kepada kepekatan nutrien di dalam sungai	52
4.3 Kerja penaik taraf di ulu sungai	52

## SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

$\text{Km}^2$	Kilometer persegi
$\text{cm}$	Sentimeter
$\text{m}$	Meter
$\text{Q}$	Luahan
$\text{V}$	Halaju arus
$\text{A}$	Luas keratan rentas
${}^\circ\text{C}$	Celcius
$\text{mg l}^{-1}$	Miligram per litter
$\text{NO}_2^-$	Nitrit
$\text{Nm}$	Panjang gelombang
$\text{PO}_4^{2-}$	Fosfat
$\text{SO}_4^{2-}$	Sulfat
DO	Oksigen Terlarut
$\text{V}$	Halaju purata
R	Purata jejari hidraulik
S	kecerunan permukaan air
K	pemalar (0.15)
N	Pekali
$\text{R}^2$	Korelasi
WHO	Pertubuhan Kesihatan Sedunia
$\text{SO}_2$	Sulfur
$\text{N}_2$	Nitrogen
$\text{NH}_4^+$	Ammonia
$\text{NO}_3^-$	Nitrat
BOD	Permintaan Oksigen Biokimia

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Kualiti air sungai adalah penting di mana ia merupakan sumber air semula jadi yang digunakan oleh penduduk setempat. Justeru itu, kepekatan nutrien merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualiti air sungai. Nutrien ini penting dan diperlukan oleh hidupan akuatik untuk pertumbuhan dan perkembangan. Namun, kepekatananya yang tinggi akan menjadi toksik kepada hidupan akuatik dimana ia akan mengehadkan produktiviti hidupan akuatik.

Eutrofikasi merupakan salah satu dari kesan pencemaran air dimana ia akan memberi kesan kepada kehidupan akuatik, daya pengeluarannya, struktur rantai makanan dan juga kualiti air. Keadaan ini berlaku disebabkan oleh penambahan atau kehadiran lebihan nutrien di dalam air (Harrison, 1996). Biasanya, sumber kehadiran lebihan nutrien di dalam air adalah disebabkan oleh air larian dari kawasan pertanian, domestik, dan bahan buangan dari kawasan perindustrian (Sigleo and Frick, 2007).

Oleh itu, kajian terhadap kepekatan nutrien di dalam sungai adalah perlu bagi menilai kesan potensi kepekatan nutrien pada masa akan datang ke atas hidupan akuatik.

Di samping itu, pengetahuan tentang keadaan atau ciri hidrologi sungai boleh membantu dalam menganalisis kehadiran beban nutrien di dalam badan air sungai. Ciri hidrologi ini termasuklah luahan sungai yang berkait rapat dengan aras air dan halaju aliran air sungai. Menurut Hellmann (1987), wujud hubungan di antara pengangkutan nitrat dan luahan dimana pengangkutan nitrat bertambah dengan peningkatan kadar luahan. Oleh yang demikian, luahan sungai juga turut mempengaruhi kandungan nutrien di dalam sungai. Namun demikian, kajian dan analisis yang lebih mendalam masih diperlukan untuk menilai perkaitan antara luahan dan kepekatan nutrien. Analisis nutrien yang dijalankan dalam kajian ini adalah nitrogen dan fosforus di mana kedua-dua jenis nutrien ini merupakan sebahagian besar dari kandungan nutrien.

Sungai Telipok merupakan kawasan kajian yang dipilih bagi mengkaji perkaitan diantara luahan dan kepekatan nutrien. Kawasan kajian ini dipilih kerana ia meliputi beberapa buah kampung yang masih menggunakan Sungai Telipok sebagai sumber air sampingan untuk pelbagai kegiatan seperti pertanian dan penternakan. Selain itu, terdapat aktiviti perkilangan, perindustrian dan kuari dimana kesemua aktiviti ini termasuklah bahan buangan domestik akan mempengaruhi kualiti air sungai.

Oleh itu, kajian ini penting bagi membekalkan data jangka panjang berkenaan dengan hubungan di antara luahan dan kepekatan nutrien. Selain itu, kajian ini boleh

digunakan bagi membantu dalam pengurusan dan pengawalan kepekatan nutrien pada permukaan serta sebagai rujukan bagi kawalan pencemaran pada masa hadapan.

## 1.2 Skop Kajian

Skop kajian ini adalah mengukur luahan sungai pada aras air yang berbeza di Sungai Telipok. Pengukuran luahan yang diperolehi akan dibandingkan dengan aras air dan mengenalpasti hubungan aras air dengan kadar luahan sungai. Selain itu, skop kajian ini ditumpuhkan kepada pengukuran kepekatan parameter nutrien iaitu nitrat, nitrit, fosfat dan sulfat serta parameter in situ iaitu suhu, pH, dan oksigen terlarut. Pengukuran parameter in situ dan sampel air Sungai Telipok akan diambil pada setiap kali pencerapan atau pengukuran luahan dilakukan. Ini bagi mengenalpasti perkaitan parameter-parameter yang dipilih ini dengan kadar luahan sungai.

## 1.3 Objektif Kajian

Analisis nutrien yang dijalankan di Sungai Telipok ini adalah ditumpuhkan kepada nitrogen dan fosforus. Antara objektif kajian adalah:

- 1.3.1 Untuk menentukan kadar luahan semasa bagi Sungai Telipok.
- 1.3.2 Untuk mengenal pasti perkaitan di antara luahan sungai dengan kepekatan nitrat, nitrit, fosfat dan sulfat.

## **BAB 2**

### **ULASAN PERPUSTAKAAN**

#### **2.1 Sungai**

Sungai merupakan sumber air semula jadi bagi manusia. Air sungai dapat digunakan untuk pelbagai tujuan atau kegunaan. Antaranya ialah dijadikan sebagai sumber air minuman, bekalan air untuk pertanian, perindustrian, dan tempat rekreatif serta boleh dijadikan sebagai nilai estetik. Air di bahagian hulu sungai haruslah digunakan dengan betul agar tidak memberi kesan kepada kualiti air atau kuantiti air di bahagian hilir. Justeru itu, pengurus air sungai memerlukan pengetahuan saintifik yang tinggi bagi kuantiti dan kualiti air sungai yang berada di bawahnya adalah terkawal (Chapman, 1996).

Menurut Fatimah Mohamad Noor *et al.* (1992), aliran dasar merupakan kadar alir dari akuifer yang menyumbang kepada kadar alir sungai. Sumbangan aliran dasar ini bergantung kepada kebolehpindahan akuifer yang bersempadan dengan sungai. Dalam analisis hidrograf, terdapat dua jenis sungai iaitu sungai masuk dan sungai keluar. Sungai masuk dan sungai keluar adalah berbeza dimana sungai masuk

merupakan sungai yang aliran dasarnya menyumbang kepada air bumi. Manakala, sungai keluar disumbangkan oleh air bumi dimana ia berfungsi sebagai saliran untuk akuifer yang bersempadan dengannya.

## 2.2 Ciri-Ciri Hidrologi Sungai

### 2.2.1 Pengelasan Sungai

Sungai dapat dikelaskan berdasarkan kepada jenis rejim aliran dan magnitud luahan dimana ia dipengaruhi oleh sifat-sifat sungai (Chapman, 1996). Antara sifat-sifat sungai ialah bentuk dan saiz keratan rentas, cerun dan kekasaran dasar sungai tersebut. Luahan adalah berkadar dengan luas keratan rentas sungai dan purata halaju sungai tersebut. Sungai yang licin atau tidak ada bahan lain seperti tumbuhan akuatik atau batu di dasarnya akan menyebabkan luahan yang cepat dan sebaliknya jika sungai tersebut kasar. Ini kerana tumbuhan akuatik, batu atau sampah di dalam saluran akan memperlambangkan aliran sungai (Wan Ruslan Ismail, 1994). Kesemua sifat-sifat sungai ini akan menyumbang kepada bentuk hidrograf dimana ia akan mempengaruhi bentuk hidrograf yang dihasilkan.

Selain itu, kadar luahan juga dapat di klasaskan lagi kepada lebih spesifik dimana ia digunakan dengan lebih meluas lagi dalam mencirikan luahan sungai dan variasi tahunan (Chapman, 1996). Ini termasuklah purata luahan puncak, purata luahan tahunan atau bulanan dan purata luahan yang rendah.

## 2.2.2 Halaju dan Luahan

Ciri-ciri hidrologi ditentukan melalui halaju dan luahan sungai. Halaju aliran sungai merupakan pergerakan air dimana ia diukur dalam  $m\ s^{-1}$  atau  $cm\ s^{-1}$ . Pengukuran halaju adalah penting dalam mengenal pasti pengangkutan bahan pencemar di dalam sungai (Chapman, 1996). Halaju aliran sungai adalah berbeza dari hari ke hari, dari satu musim ke musim lain bergantung pada pengaruh hidrometeorlogical dan keadaan semula jadi kawasan kajian. Luahan ditentukan melalui hasil darab antara halaju dengan luas keratan rentas dalam ukuran  $m^3\ s^{-1}$ . Luas keratan rentas berubah-ubah dengan perubahan aras air. Justeru itu, hubungan langsung wujud antara halaju aliran sungai dengan aras air sungai di mana pengukuran aras air dapat dipindahkan secara terus dalam bentuk halaju (Chapman, 1996). Pengukuran luahan sungai adalah penting dimana:

- Ia membekalkan pengukuran secara langsung bagi kuantiti air dan kesesuaian air sungai tersebut sebagai kegunaan harian.
- Ia membolehkan pengukuran beban bagi parameter kualiti air.
- Ia dapat memberikan ciri-ciri parameter kualiti air tertentu melalui perkaitan di antara kepekatan dan luahan sungai.
- Ia boleh dijadikan panduan dalam memahami proses lembangan sungai dan kualiti air sungai di kawasan kajian.

### 2.3. Faktor Mempengaruhi Luahan

Rejim luahan sungai di tentukan oleh saiz dan pembentukan geologi bagi lembangan sungai. Saiz lembangan yang kecil akan menjanakan luahan yang sedikit berbanding dengan saiz lembangan yang besar (Wan Ruslan Ismail, 1994). Selain itu, bentuk lembangan, kecerunan lembangan, orientasi lembangan, kepadatan saliran dan jenis tanah pada lembangan juga turut mempengaruhi luahan aliran sungai. Menurut Wan Ruslan (1994), bentuk lembangan yang panjang akan menyebabkan pengaliran air di bahagian hulu ke hilir mengambil masa yang lama. Bagi orientasi lembangan, lembangan yang memanjang dari satu latitud ke satu latitud akan mempengaruhi luahan yang dijanakan. Contohnya, kawasan lereng bukit yang menghadap angin akan mempengaruhi kejadian hujan dimana kelebatan hujan akan menjanakan nilai luahan yang berbeza. Keadaan ini juga sama bagi jenis tanah lembangan dimana jenis tanah yang berbeza di lembangan akan mempengaruhi luahan aliran sungai. Simpanan air bagi suatu jenis tanah bergantung kepada keterlapan dan keporosan tanah dimana sifat ini akan mempengaruhi luahan.

Selain itu, Wan Ruslan Ismail (1994) menyatakan bahawa aras air atau kedalaman air sebenarnya berkait rapat dengan luahan sungai tersebut. Seperti yang dibincangkan sebelum ini dimana luahan dapat diukur dengan menggunakan kaedah luas halaju iaitu nilai halaju didarab dengan luas keratan rentas sungai di kawasan kajian. Luas keratan rentas ini dapat diperolehi dengan mendarabkan kelebaran sungai dalam setiap segmen dengan kedalaman air melalui kaedah trapezium (Wan Ruslan Ismail, 1994). Justeru itu, menurut Wan Ruslan Ismail (1994) lagi, setiap bacaan kedalaman air atau aras air mempunyai satu nilai luahan yang berkait dengan luas

keratan rentas sungai tersebut. Berdasarkan luas keratan rentas tersebut luahan dapat ditentukan melalui keluk kadaran antara aras air dengan luahan di mana tolok pengukur yang dapat diplotkan diperlukan bagi mendapatkan pertalian luahan untuk setiap aras air sama ada cetek atau tinggi.

Faktor lain yang turut mempengaruhi luahan adalah iklim dan cuaca, dimana taburan hujan sepanjang tahun akan menyebabkan luahan yang berbeza (Chapman,1996). Oleh yang demikian, lanjutan daripada kejadian hujan akan mempengaruhi kadar air larian di mana air larian yang mengalir memasuki sungai akan meningkatkan aras air sungai. Justeru itu, tumbuh-tumbuhan juga turut menjadi faktor kepada penjanaan luahan sungai. Kehadiran tumbuh-tumbuhan berkait rapat dengan kadar air larian permukaan. Ini kerana, tumbuhan-tumbuhan akan menghalang hujan yang turun jatuh ke atas tanah dan menjanakan air larian permukaan. Air larian permukaan yang mengalir terus ke dalam sungai berkurangan dan seterusnya akan mempengaruhi luahan. Namun, air larian permukaan yang mengalir ke sungai mungkin turut memberi masalah kepada kualiti air di mana air larian permukaan akan menganggut kelodak, tanah tanih dan bahan lain memasuki badan sungai (Wan Ruslan Ismail, 1994).

Faktor cuaca seperti kerpasan dimana ia mempengaruhi luahan sungai dapat dibuktikan melalui analisis yang dijalankan oleh Burg and Heaton (1998). Burg and Heaton (1998) mendapati bahawa luahan adalah tinggi semasa hujan lebat iaitu pada musim sejuk. Ini berbeza pada awal permulaan bagi musim sejuk dimana tidak ada peningkatan luahan berlaku (lampiran D).

## 2.4 Nutrien

Nutrien merupakan salah satu komponen yang penting dalam air sungai dimana ia diperlukan oleh hidupan akuatik untuk pertumbuhan. Nutrien boleh dikelaskan kepada mikronutrien dan makronutrien (Chapman, 1996). Makronutrien diperlukan dalam kuantiti yang besar untuk perkembangan sel seperti nitrogen, fosforus, oksigen, karbon, sulfur, silika, dan besi. Manakala, kuantiti yang kecil dipanggil mikronutrien seperti mangan, kuprum dan zink. Walau bagaimanapun, kajian ini hanya menumpukan kepada nitrogen dan fosforus. Kehadiran nitrogen dan fosforus berlebihan dalam air akan meningkatkan pertumbuhan alga dimana keadaan ini akan menyebabkan pencemaran air sungai seperti eutrofikasi (Mason, 1996).

### 2.4.1 Nitrogen

Nitrogen diperlukan oleh organisma sebagai juzuk penting bagi bekalan protein termasuklah unsur genetik. Spesifik nitrogen mewakili ammonium, ammonia, nitrat, nitrit, dan nitrogen organik (Singh, 1995). Menurut Chapman (1996), tumbuhan dan mikroorganisma menukar nitrogen bukan organik kepada bentuk organik dimana nitrogen bukan organik berlaku dalam keadaan pengoksidaan sebagai nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan molekul nitrogen ( $\text{N}_2$ ). Ia mengandungi penukaran biologi dan bukan-biologi sebagai proses yang berlaku dalam kitar nitrogen. Proses penukaran bukan-biologi termasuklah pemenuapan, serapan dan sedimentasi. Manakala, proses penukaran biologi yang terlibat dalam kitar nitrogen termasuklah asimilasi bahan bukan organik, pengikatan nitrogen, nitrifikasi, denitrifikasi, dan pengammoniaan.

## **RUJUKAN**

- Allan, J. D. 1996. *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters.* Chapman & Hall, London.
- Bartram, J. & Ballance, R. 1996. *Water Quality Monitoring: A Practical guied to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes.* E & FN Spon, London.
- Botkin, D. B. & Keller, E. A. 2005. *Environmental Science: Earth As a Living Planet.* 5<sup>th</sup> Edition. John Wiley and Sons, Inc, United States of America.
- Burg . A. & Heaton. T. H. E. 1998. The relationship between the nitrate concentration and hydrology of a small chalk spring; Israel. *Journal of Hydrology* 204, ms. 68-82
- Chapman, D. 1996. *Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring.* 2<sup>nd</sup> ed. Taylor & Francis, New York.
- Chapra, S. C. 1997. *Surface Water Quality Modeling.* McGraw-Hill Companies, Inc, United States.
- Chawalit A/L E Too. 2006. *Kajian Kualiti Air dan Kandungan Nutrien di Sungai UTM.* Universiti Teknologi Malaysia.
- Fatimah Bt Mohamad Noor, Hadibah Bt Ismail, Mohamad Noor Bin Hj. Salleh & Abd. Aziz Bin Ibrahim (ptrj). 1992. *Hidrologi Kejuruteraan.* 4<sup>th</sup> ed. Syarikat Pencetakan Pesta Sdn. Bhd, Johor.
- Harrison, R. M. 1996. *Pollution: Causes, Effects, and Control.* 3rd Ed. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.

- Hauer, F. R., & Lamberti, G. A. 1996. *Methods in Stream Ecology*. Academic Press, Inc., United States, America.
- Hellmann, H. 1987. *Analysis of Surface Waters*. Ellis Horwood Limited, West Sussex, England.
- Manahan, S. E. 2000. *Fundamentals of Environmental Chemistry*. 2<sup>nd</sup> ed. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Maslinda Bte Rahmat. 2000. *Kajian Semasa Air Sungai Telipok*. Kota Kinabalu, UMS (Tidak diterbitkan)
- Mason, C.F. 1996. *Biology of Freshwater Pollution*. 3rd Ed. Longman Group Limited, Singapore.
- Milovanovic, M. 2006. Water quality assessment and determination of pollution sources along the Axios/Vardar River, Southeastern Europe. *Desalination* 213, ms 159–173
- Noraini Jaafar (ptrj.). 1994. *Kejuruteraan Alam Sekitar*. Butterworth Publishers. Malaysia.
- Petts, G. & Calow, P. 1996. *River Flows and Channel Forms*. Blackwell science. United Kingdom.
- Pradyot Patnaik. 1997. *Handbook of Environmental Analysis*. CRC Press. United States of America.
- Radojevic, M., Mohd. Harun Abdullah, & Ahmad Zaharin Aris. 2007. *Analisis Air*. UMS, Kota Kinabalu.

Salvia-Castellvi, M., Iffly, J .F ., Paul, V. B., and Hoffmann, L., 2005. Dissolved and particulate nutrient export from rural catchments: A case study from Luxembourg. *Science of the Total Environment* **344**, ms. 51– 65

Sigleo, A.C. and Frick, W. E., 2007. Seasonal variations in river discharge and nutrient export to a Northeastern Pacific estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **73**, ms. 368-378

Singh, V.P. 1995. *Environmental Hydrology*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

Tebbutt T. H. Y. 1971. *Principle of water quality control*. 1<sup>st</sup> edition. Pergamon Press Ltd., Headington Hill Hall, Oxford.

Thompson, S. A. 1996. *Hydrology for Water Management*. A.A.Balkema, Rotterdam, Netherlands.

Wan Ruslan Ismail, 1994. Hidrologi Pengantar, Dewan Bahasa dan Pustaka, Selangor.

Ward, A.D & Elliot, W.J. 1995. *Environmental Hydrology*. CRC Press, Inc, United States.