

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: LUAHAN SEMASA FOSFAT DI SUNGAI TELIPOKIJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIANSAYA ROSMINAH BINTI SALLEH
(HURUF BESAR)SESI PENGAJIAN: 2003/2006

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institutsi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

☐ SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

☒ TERHAD

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

☒ TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

[Signature]
(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: KG. BARU BUTUT,
21700 KUALA BEKANG,
HULU TEKENGKANU, TEKENGKANU

DR KAWI BIDIN

Nama Penyelia

Tarikh: 26/04/06

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 FOSFAT DI SUNGAI TELIPOK

ROSMINAH BINTI SALLEH

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



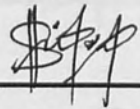
UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

26 April 2006

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



ROSMINAH SALLEH

HS 2003-3213

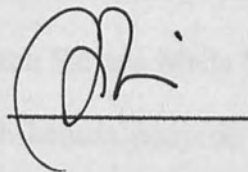


DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

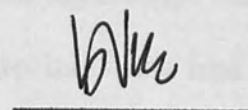
1. PENYELIA

(DR. KAWI BIDIN)



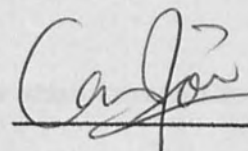
2. PEMERIKSA 1

(DR. VUN LEONG WAN BONAVENTURE)



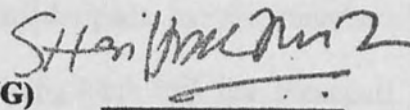
3. PEMERIKSA 2

(CIK KAMSIA BUDIN)



4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. SHARIFF A. K. OMANG)

PENPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Bersyukur saya ke hadrat Illahi kerana dengan limpah dan kurnianya saya berjaya menyiapkan kajian saya bagi memenuhi syarat untuk Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Kepujian. Mula-mula saya ingin berterima kasih kepada penyelia saya iaitu Dr Kawi diatas tunjuk ajar yang telah diberikan kepada saya. Tanpa bantuan daripada beliau agak sukar untuk saya menyiapkan kajian ini. Tidak lupa juga kepada pensyarah-pensyarah lain yang sudi memberi tunjuk ajar kepada saya.

Di sini saya juga ingin menyatakan ribuan terima kasih kepada Dr. Vun dan juga Cik Kamsia kerana telah memeriksa dan membetulkan kesilapan-kesilapan yang dilakukan oleh saya. Hasil teguran daripada mereka memberi panduan kepada saya untuk menghasilkan laporan yang lebih baik dan menepati kehendak kajian.

Selain itu, saya juga berterima kasih kepada keluarga saya yang telah memberi sumbangan secara langsung dan tidak langsung. Sokongan yang diberikan oleh mereka sama ada dari segi kewangan mahupun semangat nasihat amatlah saya hargai. Ini kerana dorongan daripada mereka telah memberi semangat kepada saya untuk menyiapkan kajian ini tepat pada masanya.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada semua rakan-rakan saya iaitu Huda, Wasilah, Ain, Saiful dan Siti yang telah berpenat lelah bersama-sama



sepanjang proses persampelan, penganalisan dan juga dalam menyiapkan laporan. Sesungguhnya terlalu banyak perkara yang telah saya pelajari sepanjang proses menyiapkan kajian ini. Betapa kita memerlukan antara satu sama lain untuk memperolehi hasil yang lebih baik. Oleh itu, perkara yang penting telah berjaya saya pelajari ialah sikap bekerjasama, bantu-membantu serta berusaha untuk memahami antara satu sama lain bagi memastikan semua perancangan kami berjalan lancar.

Akhir sekali saya, ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua yang telah terlibat dalam proses kajian saya sama ada secara langsung ataupun tidak langsung. Semua yang telah kalian lakukan untuk saya amatlah saya hargai. Semoga Allah s.w.t membalas segala jasa baik kalian. Sekian terima kasih ikhlas daripada saya.

Sekian.



ABSTRAK

Kajian tentang kepekatan dan luahan fosfat dalam air Sungai Telipok dijalankan sebanyak empat kali persampelan di empat stesen di sepanjang sungai tersebut pada 25/01/06, 26/01/06, 27/01/06 dan 01/03/06. Luahan sungai telah diukur dengan menggunakan kaedah pembauran sementara kepekatan fosfat pula ditentukan dengan menggunakan kaedah HACH KIT. Keputusan yang diperolehi menunjukkan bahawa kepekatan fosfat adalah dipengaruhi oleh luahan sungai di mana apabila luahan sungai tinggi, kepekatan fosfat adalah rendah. Nilai purata luahan Sungai Telipok sepanjang tempoh kajian adalah antara $0.17 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ - $0.9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, manakala kepekatan fosfat ialah 1.2 mg l^{-1} - 1.8 mg l^{-1} . Dengan menggunakan nilai kepekatan fosfat dan luahan sungai, jumlah angkutan serta kadar hasilan harian fosfat dalam tempoh kajian dapat dikira.



CURRENT PHOSPHATE DISCHARGE IN TELIPOK RIVER

ABSTRACT

The study of phosphate concentration and discharge at Telipok River was carried out on 25/01/06, 26/01/06, 27/01/06 and 01/03/06 at four stations along the river. Dilution gauging method used to measure stream discharge while phosphate concentration was analysed by using HACH KIT method. The result obtained shows that the phosphate concentration was affected by the stream discharge. Phosphate concentration decreases as the stream discharge increased. The average value of the stream discharge for Telipok River during the research period is between $0.17 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ to $0.9 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ while the average value for the phosphates concentration is between 1.2 mgs^{-1} to 1.8 mgs^{-1} . Then, using the value of phosphate concentrations and the stream discharge rate, the loading and the phosphates yield per day along the study period can be calculated.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Fosfat	1
1.2 Objektif Kajian	4
1.3 Latar Belakang Kawasan Kajian	5
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	8
2.1 PENGENALAN	8
2.1.1 Kitaran Fosforus	12
2.2 KITARAN HIDROLOGI	14



Muka Surat

2.3	SUNGAI	17
2.3.1	Aliran Sungai	18
2.3.2	Pencemaran Sungai	19
2.3.3	Kesan Pencemaran Sungai	21
2.3.4	Pengawalan Pencemaran Sungai	22
2.4	HIDROGRAF	24
BAB 3	METHODOLOGI	26
3.1	Lokasi Kajian	26
3.2	Pemilihan Stesen Kajian	27
3.3	Pengukuran Luahan Sungai	29
3.4	Persampelan	31
3.5	Analisis Makmal	32
BAB 4	KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA	34
4.1	Parameter In-situ	34
4.2	Luahan Sungai	36
4.3	Kepekatan Fosfat Melalui Analisis Kaedah HACH	37
4.4	Perhubungan Antara Luahan Sungai Dengan Kepekatan Fosfat	39
4.5	Perhubungan Antara Angkutan Dengan Luahan Sungai	40
BAB 5	PERBINCANGAN	41
5.1	Parameter In-situ	41
5.2	Nilai Kepekatan Fosfat Melalui Kaedah HACH	43
5.3	Perhubungan Antara Luahan Sungai Dengan Kepekatan fosfat	44



	Muka Surat
5.4 Perhubungan Antara Angkutan Dengan Luahan Sungai	44
BAB 6 KESIMPULAN	46
RUJUKAN	48
LAMPIRAN	51



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Ciri-ciri geografi bagi setiap stesen persampelan	28
4.1(a) Nama stesen persampelan di sepanjang Sungai Labuk	29
4.1(b) Peta carta fizikal yang beriklan ke stesen persampelan	31
4.2(a) Kajian kualitatif	34
4.2(b) Kajian kuantitatif	36
4.3(a) Hidrografi sungai dan sungai	38
4.3(b) Saliran stesen persampelan mengikut lokasi persampelan	39
4.3(c) Kualiti air sungai stesen persampelan mengikut lokasi persampelan	39
4.4(a) Luaran sungai dengan stesen persampelan	40
4.4(b) Luaran sungai dengan lokasi persampelan	41
4.5(a) Kepadatan hutan mengikut lokasi persampelan	42
4.5(b) Kepadatan hutan mengikut stesen persampelan	43
4.6 Persekitaran sekitar hutan yang mengandungi kepelikatan hutan	44
4.7 Persekitaran sekitar kawasan yang stesen persampelan	45

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Peta lokasi Sungai Telipok	6
1.2 Peta stesen persampelan di sepanjang Sungai Telipok	7
2.1 Proses eutrofikasi yang berlaku ke atas sesebuah sungai	11
2.2 Kitaran fosforus	13
2.3 Kitaran hidrologi	16
2.4 Hidrograf hujan dan sungai	25
4.1(a) Saliniti setiap stesen mengikut tarikh persampelan	34
4.1(b) Konduktiviti bagi setiap stesen mengikut tarikh persampelan	35
4.1(c) Suhu di setiap stesen mengikut tarikh persampelan	35
4.2 (a) Luahan sungai dengan stesen persampelan	36
4.2 (b) Luahan sungai dengan tarikh persampelan	36
4.3 (a) Kepekatan fosfat mengikut tarikh persampelan	37
4.3 (b) Kepekatan fosfat mengikut stesen persampelan	38
4.4 Perhubungan antara luahan sungai dengan kepekatan fosfat	39
4.5 Perhubungan antara angkutan yang dengan luahan sungai	40



SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
3.1 Sampah sarap yang dibuang ke dalam Sungai Telipok	27
3.2 Proses melarutkan larutan garam bagi kaedah pencairan	30
3.3 YSI yang digunakan untuk mendapatkan parameter In-situ	31
3.4 Spektrofotometer HACH DR 2010	33



SENARAI SIMBOL

cm	sentimeter
kg	kilogram
km	kilometer
km ²	kilometer persegi
km ³	kilometer padu
°C	darjah celcius
ms ⁻¹	meter sesaat
nm	nanometer
ml	mililiter
m ³ s ⁻¹	meter padu sesaat
mgℓ ⁻¹	miligram per liter
mg s ⁻¹	miligram sesaat
L	liter
μg	mikrogram
PO ₄ ³⁻	ion fosfat



BAB 1

PENGENALAN

1.1 FOSFAT

Fosfat secara semulajadi terhasil daripada unsur fosforus yang hadir dalam bentuk inorganik dimana ia banyak dijumpai dalam mineral fosfat (batuan fosfat). Begitu juga dalam sistem biologikal, fosforus wujud sebagai ion fosfat serta dalam bentuk ester fosfat seperti sebatian DNA dan RNA. Fosfat merupakan nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan untuk membentuk protein, asid nukleik dan pigmen yang diperlukan untuk fungsi fisiologi dan struktur. Selain itu, tumbuhan juga memerlukan fosfat untuk merangsangkan perkembangan akar serta pembungaan di samping dapat mencegah penyakit dan tekanan. Fosfat berkitar di dalam ekosistem menyebabkan ia boleh digunakan semula beberapa kali oleh tumbuhan melalui kitar fosforus (Ahmad Ismail & Ahmad Badri Mohamad, 1992).

Fosforus yang hadir dalam air terdiri daripada organik-P dan inorganik-P di mana jumlah fosfat dalam air adalah sama dengan hasil tambah organik-P dan inorganik-P. Fosfat yang memasuki sistem akuatik akan diambil oleh bakteria, alga dan



makrofit akuatik. Ini akan membentuk fosforus organik dalam biojisim organisma tersebut. Organisma ini berkemampuan mengumuhkan berbagai-bagai sebatian fosforus organik terlarut yang mempunyai berat molekul yang rendah (P-Xi). Sebatian P-Xi (fosforus yang mempunyai berat molekul yang rendah) ini akan ditukar kepada sebatian fosforus koloid yang mempunyai berat molekul yang tinggi. Sebatian ini seterusnya ditukarkan kepada fosfat yang boleh digunakan secara langsung oleh tumbuhan (Puteri Hj Laupe, 2003).

Lazimnya fosfat wujud sebagai hidrogen fosfat (HPO_4^{2-}), dihidrogen fosfat (H_2PO_4^-) dan ion fosfat (PO_4^{3-}) di dalam sistem akuatik. Oleh itu, air bumi selalunya mengandungi kepekatan fosfat yang terlalu sedikit, melainkan air tersebut telah tercemar. Fosfat yang terdapat pada air permukaan berpunca dari bahan buangan kumbahan yang mengandungi detergen sintetik berasaskan fosfat, atau dari bahan buangan pertanian termasuk air larian dari baja tak organik atau bahan buangan industri (Singh & Kamaruzaman, 1994).

Fosforus merupakan salah satu zat makanan yang penting untuk pertumbuhan alga dan boleh menyumbang kepada eutrofikasi tasik dan air takungan. Eutrofikasi bermaksud peningkatan kepekatan elemen kimia untuk benda hidup (fosforus). Peningkatan muatan nutrien akan menyumbang kepada pertumbuhan bilangan alga secara berlebihan menutupi permukaan air dan menyebabkan cahaya matahari tidak dapat menembusi ke dalam air (Botkin & Keller, 2003). Keadaan yang dipanggil 'alga



bloom' ini akan menyebabkan kekurangan oksigen terlarut dan boleh membawa kepada kematian hidupan akuatik.

Fosfat merupakan salah satu parameter bukan logam yang biasa digunakan untuk mewakili kualiti air minuman dan air sisa. Orto-fosfat adalah fosfat yang ditentukan dalam sampel air tanpa di hidrolisis terlebih dahulu. Peningkatan kepekatan fosfat dalam air menunjukkan air tersebut telah mengalami pencemaran fosfat yang boleh memudaratkan kesihatan hidupan akuatik serta organisma hidup lain yang menggunakannya seperti manusia dan haiwan (Abdul Aziz Hussin, 2000).

Pencemaran air berlaku apabila banyak bahan yang dilarutkan dan dibuang ke dalam air setelah digunakan oleh manusia. Pembekalan fosforus terlarut ke dalam tasik dan sungai adalah berpunca daripada pembuangan sisa industri dan domestik yang semakin menjadi-jadi melainkan ada cara lain yang digunakan untuk memindahkan hasil buangan terakhir tersebut. Keadaan ini terjadi kerana tiada sikap bertanggungjawab di kalangan masyarakat setempat untuk memelihara sumber air tersebut.

Oleh itu, kehadiran fosfat di dalam air sungai secara berlebihan yang menyebabkan pencemaran ialah berpunca daripada kegiatan harian manusia. Penggunaan bahan basuhan yang mengandungi detergen dan juga bahan kumuhan dari badan yang disalurkan ke dalam sungai menyebabkan berlakunya pertambahan fosfat melebihi kuantiti yang di perlukan. Pencemaran air ini menyebabkan sumber air itu tidak lagi sesuai untuk digunakan dalam kehidupan harian (Encyclopedia of Science, 1985).



1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini dijalankan untuk mencapai objektif-objektif berikut:

- 1- Menentukan kepekatan semasa fosfat di Sungai Telipok
- 2- Mengkaji hubungan yang wujud di antara luahan sungai dengan kepekatan fosfat.
- 3- Mengukur kadar angkutan dan hasilan fosfat dalam tempoh kajian di Sungai Telipok

Berdasarkan objektif-objektif di atas, maka kajian ini dijalankan untuk melaksanakan dan membuktikan objektif kajian yang dinyatakan adalah di patuhi. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk melihat tahap pencemaran fosfat di Sungai Telipok. Daripada keputusan kajian yang diperolehi, maka analisis kepekatan fosfat di Sungai Telipok dikaji dan dibandingkan dengan kadar luahan sungai. Perbandingan ini di buat untuk melihat pengaruh luahan sungai ke atas kepekatan fosfat.

Melalui perbandingan tersebut, peningkatan atau penurunan tahap pencemaran fosfat serta kawasan yang berpotensi sebagai penyumbang kepada pencemaran di Sungai Telipok akan diketahui. Dengan ini, cadangan untuk mengurangkan masalah tersebut dapat diutarakan agar tahap pencemaran di Sungai Telipok dapat di kurangkan.

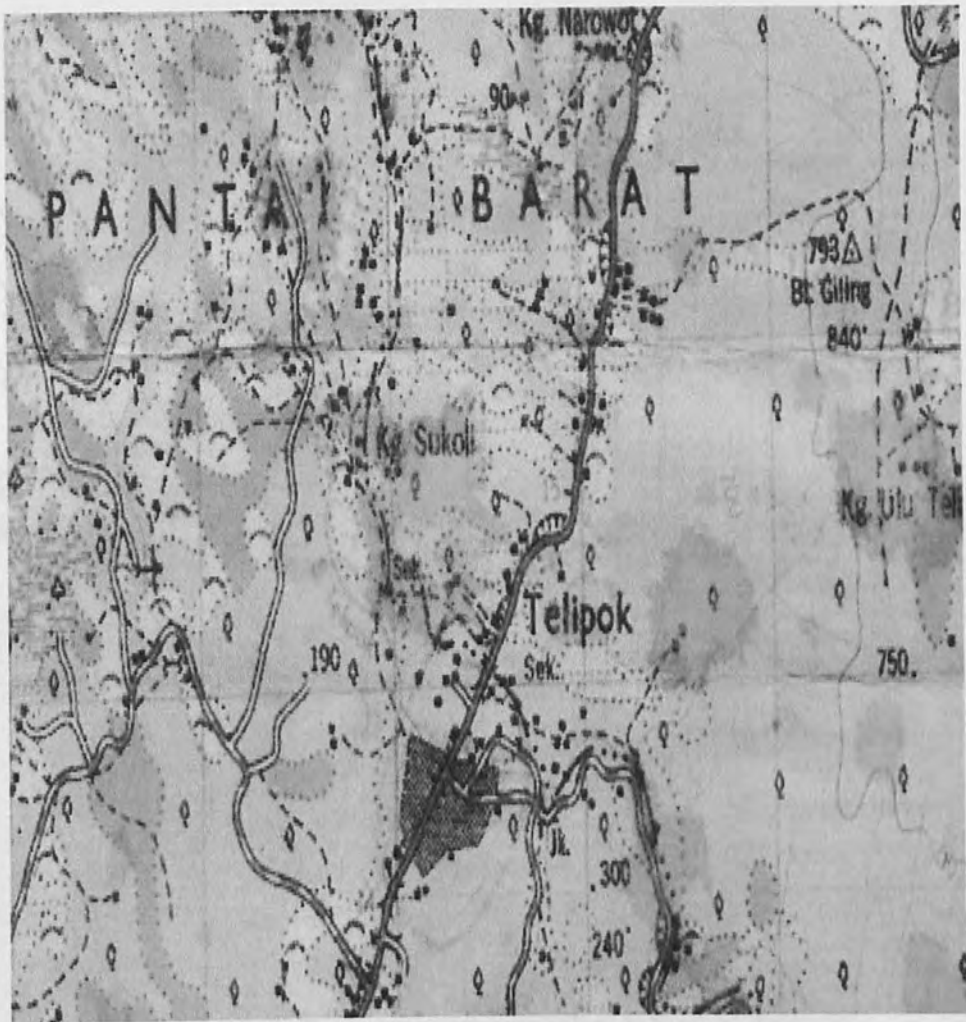


1.3 LATAR BELAKANG KAWASAN KAJIAN

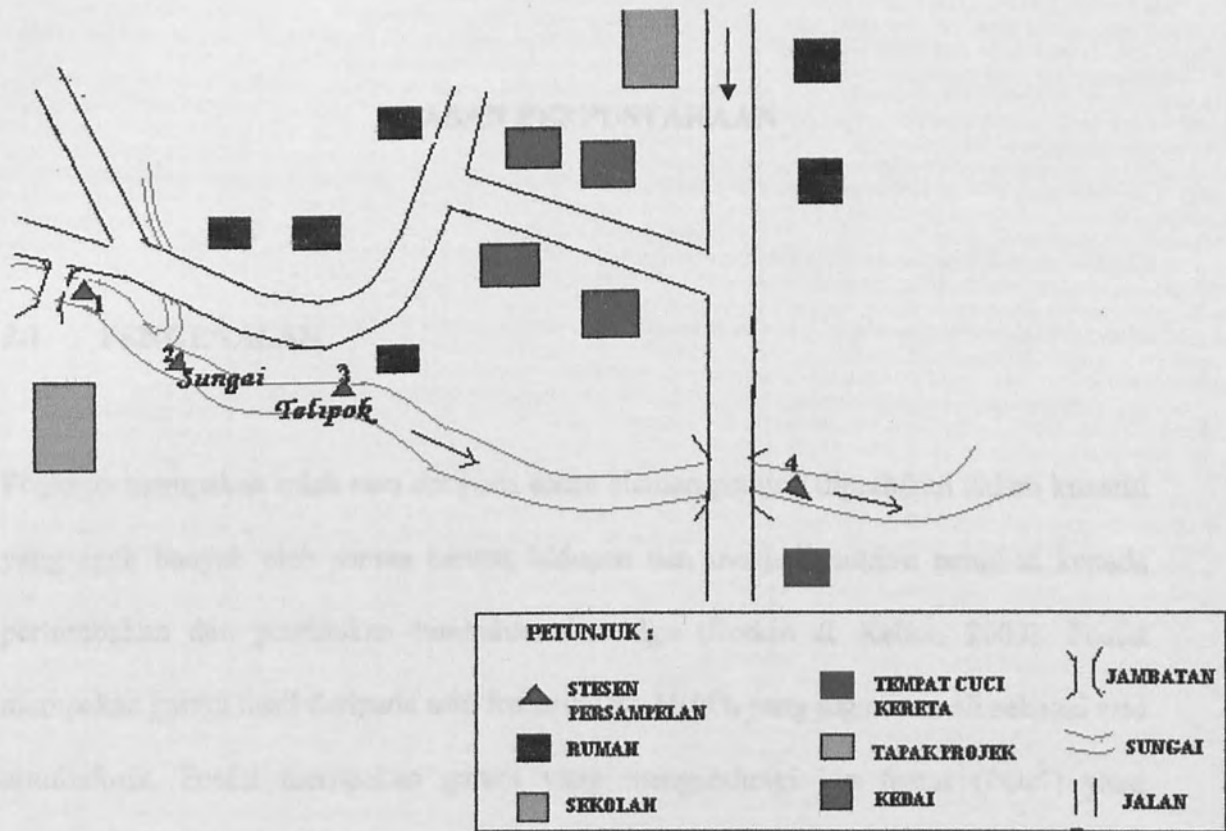
Telipok merupakan sebuah pekan yang terletak kira-kira 22 km dari Kota Kinabalu. Sungai Telipok merupakan sungai yang bermula dari kawasan bukit di sekitar Telipok dan berakhir di Sungai Sukoli. Aliran sungai telipok adalah deras dan mengalir dari selatan ke barat. Sungai Telipok menjadi saluran yang penting kepada sektor perternakan ayam dan khinzir. Sungai Telipok juga mengalami pencemaran sisa pepejal hasil buangan penduduk sekitarnya. Luas kawasan tadahan sungai telipok dianggarkan seluas 20 km². Panjang Sungai Telipok pula dianggarkan kira-kira 15 km.

Telipok merupakan suatu kawasan yang aktif dengan aktiviti perniagaan dan kegiatan pertanian terutamanya di sekitar Pekan Telipok. Oleh yang demikian, kualiti air sungai Telipok sangat dipengaruhi oleh aktiviti-aktiviti yang dijalankan oleh penduduk setempat, dimana terdapat kegiatan yang menyumbangkan kepada pencemaran. Antara punca utama bahan pencemar adalah dari buangan domestik, penggunaan serbuk pencuci (detergen), sisa pertanian (baja), buangan sisa kilang, kerja-kerja kuari dan pelepasan najis dari ternakan khinzir dan ayam yang menyebabkan keadaan air menjadi keruh, berbau dan cetek (Puteri Hj Laupe, 2003).

Kedudukan Sungai Telipok dalam peta Kota Kinabalu ialah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.1.dibawah iaitu di Pekan Telipok sehingga ke Kampung Sukoli. Rajah 1.2 pula menunjukkan kedudukan stesen persampelan yang terletak di sepanjang Sungai Telipok tersebut.



Rajah 1.1 Peta lokasi Sungai Telipok



Rajah 1.2: Peta stesen persampelan di Sungai Telipok

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 PENGENALAN

Fosforus merupakan salah satu daripada enam elemen penting diperlukan dalam kuantiti yang agak banyak oleh semua bentuk hidupan dan menjadi nutrien penghad kepada pertumbuhan dan pembiakan tumbuhan dan alga (Botkin & Keller, 2003). Fosfat merupakan garam hasil daripada asid fosforik (V), H_3PO_4 yang juga dikenali sebagai asid ortofosforik. Fosfat merupakan garam yang mengandungi ion fosfat (PO_4^{3-}) yang bergabung bersama-sama atau secara polimer (Encarta Encyclopedia, 2004).

Terdapat dua kumpulan yang boleh diterbitkan daripada sebatian asid fosforik ini. Kumpulan pertama hasil terbitan sebatian asid fosforik ialah garam yang mengandungi ion fosfat (PO_4^{3-}) seperti hidrogen fosfat (HPO_4^{2-}), dihidrogen fosfat (H_2PO_4^-) dan ion bercas positif seperti sodium atau kalsium manakala kumpulan kedua ialah ester dimana atom hidrogen pada sebatian ini telah diganti oleh kumpulan organik seperti etil (C_2H_5) atau fenil (C_6H_5) (Encyclopedia Britannica, 2002).



Fosfat hadir dalam air semulajadi, air buangan, sedimen dan hasil kumbahan. Fosfat berpunca daripada penggunaan serta pelepasan bahan-bahan yang mengandungi unsur fosfat seperti baja tumbuhan, bahan basuhan yang mengandungi detergen, dan air panas yang ditambah fosfat bagi tujuan rawatan ke persekitaran (Patnaik, 1997).

Secara umumnya, fosfat merupakan nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan dalam proses pertumbuhan. Oleh itu, fosfat banyak digunakan sebagai bahan tambahan di dalam baja tumbuhan. Selain itu, fosfat juga digunakan sebagai pencegah karat pada besi, untuk mengawal keasidan dalam ubat gigi, sebagai agen pelembut air dan juga dalam detergen untuk melembutkan air basuhan (Encarta Encyclopedia, 2004).

Fosfat merupakan parameter kimia yang digunakan untuk menentukan kualiti air. Dalam keadaan semulajadi, air yang bersih mempunyai tahap kepekatan fosforus di bawah 0.1 mg/l. Sebatian fosforus boleh tertumpu dalam tanah dan kesan bahaya kepada lapisan bawah tanah serta air bawah tanah adalah sedikit relatif. Namun begitu, air permukaan mempunyai kepekatan fosforus yang signifikan berpunca daripada hakisan tanah dan pembuangan efluen (Rump & Krist, 2002).

Jika dilihat dari segi piawai kualiti air minuman Malaysia yang telah ditetapkan di bawah Peraturan 394, tahap kepekatan maksimum bagi fosfat yang dibenarkan ialah 0.2 mg/l. Piawaian ini perlu dipatuhi supaya air yang diminum amat minimum dan tiada risiko bahayanya (Abdul Aziz Hussin, 2000). Oleh itu, penentuan jumlah ortofosfat dan

RUJUKAN

- Abdul Aziz Hussin, 2000. *Undang-undang Berkaitan dengan Air (Iktisar dan Komentar)*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Ahmad Ismail & Ahmad Badri Mohamad, 1992. *Ekologi Air Tawar*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Arnell, N., 2002. *Understanding Global Environmental Change; Hydrology and Global Environmental Change*. Prentice Hall, United Kingdom.
- Black, P. E., 1996. *Watershed Hydrology 2nd Edition*. Ann, Arbor Press, Inc, United States.
- Botkin, D. B. & Keller, E. A., 2003. *Environmental Science: Earth as a Living Planet, 4th Edition*. John Wiley & SoNs, Inc, United States.
- Campbell, N. A., Reece, J. B. & Mitchell, L. G., 1999. *Biology, Fifth Edition*. Addison Wesley Longman, Inc, United States.
- Department of Environment Ministry of Malaysia, 1996. *Malaysia Environmental Quality Report 1996*.
- Encarta Encyclopedia, 2004. *Phospates*, United States. Microsoft Corporation.
- Encarta Encyclopedia, 2004. *Eutrophication*, United States. Microsoft Corporation.
- Encyclopedia of Britannica, 2002. Volume 9: *Macropaedia Knowledge in Depth*.
- Encyclopedia of Science, 1985. *Bahan Kimia*. Fajar Bakti , Malaysia.



- Fatimah Mohamad Noor, Hadibah Ismail, Mohamad Noor Hj Salleh & Abd Aziz Ibrahim (ptrj.), 1992. *Hidrologi Kejuruteraan*. Unit Penerbitan Akademik UTM, Johor.
- Foster, I., Gurnell, A. M & Webb, B, 1995. *Sediment and Water Quality in River Catchments*. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Gunston, B., 1982. *Visual Science*. Silver Burdett Company, United States.
- Hellmann, H., 1987. *Analysis of Surface Waters*. John Wiley & Sons, United States
- Ibrahim Komo & Tajul Anuar Jamaluddin (ptrj.), 1992. *Geologi Kejuruteraan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Jabatan Alam Sekitar Malaysia, 1998. *Laporan Kualiti Alam Sekeliling 1998*.
- Manning, J. C., 1997. *Applied Principles of Hydrology 3rd Edition*. Prentice Hall, Inc, New Jersey.
- Nebel, B. J. & Wright, R. T, 2000. *Environmental Science 7th Edition*. Prentice-Hall, Inc, United States.
- Patnaik, P., 1997. *Handbooks of Environmental Analysis: Chemical Pollutants in Air, Water, Soil and Solid Wastes*. CRC Pres, Inc, United States.
- Peavy, H. S., Rowe, D. R. & Lous, G. T., 1985. *Environmental Engineering*. McGraw-Hill, Inc, United States.
- Petts, Geoffrey, & Peter, C., 1996. *Rivers Flows and Channel Forms*. Blackwell Science Ltd, Oxford.



- Przedwojski, B., Blazejewski, R. & Pilarczyk, K.W., 1995. *River Training Techniques: Fundamental, Design and Application*. A.A Balkema, Rotterdam, Netherlands.
- Puteri Hj. Laupe, 2003. *Luahan Fosfat di Sungai Telipok*. Projek Ijazah Sarjana Muda Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Rocky Mabin, 2002. *Najis babi ancam penduduk*. Berita Harian, 30 Apr 2002.
- Rump, H. H & Krist, H., 1992. *Laboratory Manual For the Examination of Water, Waste Water and Soil*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany
- Shaw, E. M., 1994. *Hydrology in Practice*. Chapman & Hall, London.
- Singh, G. & Kamaruzaman Idris (ptrj.), 1994. *Bekalan Air*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Singh, V. P., 1995. *Environmental Hydrology*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Stumm, W. & Morgan, J. J., 1981. *Aquatic Chemistry : an Introduction Emphasizing Chemical Equilibrium In Natural Waters, 2nd Edition*. John Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Tebbutt, T. H. Y., 1971. *Principles Of Water Quality Control*. Pergamon Press, Ltd, Oxford.