

40000



LUAHAN FOSFAT (PO_4^{3-}) DI SUNGAI
TELIPOK.

NETTY HASMAWATIE BINTI MOHAMAD

TESISINI 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

PERPUSTAKAAN UMS APRIL 2004



1400006484



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@JUDUL: LUAHAN FCSFAT DI SUNGAI TELIPOKIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN SAINS SEKITARANSESI PENGAJIAN: 2002/2005Saya NETTY HASMAWATTE BT MOHAMAD
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Faizal) * 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 sabaja.
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

Xe Hg

(TANDATANGAN PENULIS)

DR KAWI BIDIN

Nama Penyelia

Alamat Temp: LOT 97, LRG MEGAH 4,
TAMAN MEGAH; BATU 7, JLN LABUK,90000 SANDAKAN, SABAHTarikh: 30 MAC 2005Tarikh: 30 MAC 2005

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 Faizal dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

20 FEBRUARI 2005

Netty

NETTY HASMAWATIE MOHD

HS 2002-3903



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan****1. PENYELIA****(DR. KAWI BIDIN)****2. PEMERIKSA 1****(EN. JUSTIN SENTIAN)****3. PEMERIKSA 2****(CIK. KAMSIA BUDIN)****4. DEKAN****(PROF. MADYA DR. AMRAN AHMED)****UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Bersyukur ke hadrat Illahi kerana dengan limpah dan kurniaNya tesis ini dapat diselesaikan. Sesungguhnya tanpa keredhaan dan kekuatan yang dikurniakanNya adalah sukar untuk saya menyiapkan tesis ini.

Jutaan terima kasih ditujukan kepada Dr.Kawi Bidin selaku penyelia saya dalam melaksanakan penyelidikan ini. Terima kasih juga atas segala kerjasama, tunjuk-ajar, dorongan dan kritikan membina yang telah diberikan semasa menjalankan penyelidikan ini. Meskipun beliau sentiasa sibuk dengan tugas harian, beliau masih mampu untuk meluangkan masa dengan berbincang serta turut mengemukakan cadangan mengenai apa yang perlu dilakukan dalam penyelidikan ini.

Pensyarah-pensyarah Sains Sekitaran yang banyak memberi tunjuk ajar dalam perlaksanaan tesis ini. Pembantu Makmal, Kak Dayang dan Puan Habibah yang sentiasa membantu dalam perlaksanaan kerja-kerja makmal.

Keluarga tercinta Ayah, Ibu dan adik-adik yang banyak memberikan dorongan. Rakan-rakan seperjuangan iaitu Jeremy Wong, Sri Haryani, Carolina Gollang, Kanagesh dan Ambros yang banyak membantu dan memberikan nasihat dan buah fikiran yang bernas dalam mencapai matlamat utama penyelidikan ini. Segala jasa kalian tidak akan saya lupakan. Semoga kejayaan ini akan kita rasai bersama.

Sekian.

NETTY HASMAWATIE MOHAMAD



ABSTRAK

Tujuan utama kajian ini adalah untuk mengetahui status semasa kepekatan fosfat di Sungai Telipok, hubungan luahan sungai dengan kepekatan fosfat dan untuk menentukan jumlah beban harian pada setiap tarikh persampelan. Luahan sungai dengan kaedah halaju keluasan dengan menggunakan meter alir untuk mengukur arus sungai. Nilai bacaan untuk parameter in-situ seperti konduktiviti, pH, saliniti, oksigen terlarut dan parameter yang lain ditentukan menggunakan YSI. Kaedah yang digunakan untuk menentukan kepekatan fosfat ialah *Ascorbic Acid Method*. Kepekatan fosfat Sungai Telipok berada pada julat $0.52\text{-}2.06\text{mg l}^{-1}$. Hubungan antara luahan sungai dengan kepekatan fosfat bagi setiap stesen menunjukkan nilai korelasi yang baik. Stesen 1 ($R^2 = 0.9963$), Stesen 2 ($R^2 = 0.7739$), Stesen 3 ($R^2 = 0.9914$) dan Stesen 4 ($R^2 = 0.9376$). Manakala beban harian fosfat adalah antara julat 60.135 kg sehari dan 7.171 kg sehari. Berdasarkan kepada nilai kepekatan fosfat dan parameter kualiti air menunjukkan Sungai Telipok telah tercemar.

PHOSPHATE DISCHARGE IN THE TELIPOK RIVER

ABSTRACT

The study was carried out to determine the current status of phosphate concentration, to understand the relationship between phosphate concentration and river discharge and to determine the daily total of phosphate loading in Telipok River. The river discharges were obtained by velocity area method using current meter. In-situ parameters such as conductivity, pH, Salinity, Dissolved Oxygen and other parameters were measured using YSI. Phosphate concentration in the water sample was determined by Ascorbic Acid Method. The phosphate concentration in the river ranges between 0.52 mg l^{-1} - 2.06 mg l^{-1} . The relationship between river discharge and phosphate concentration shows a good correlation. Station 1 ($R^2 = 0.9963$), Station 2 ($R^2 = 0.7739$), Station 3 ($R^2 = 0.9914$) and Station 4 ($R^2 = 0.9376$). The range of phosphate loading was between 60.135 kg and 7.171 kg per day.



KANDUNGAN

Muka surat

KANDUNGAN	i
SENARAI JADUAL	ii
SENARAI RAJAH	iii
SENARAI FOTO	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 LOKASI KAJIAN	5
1.3 OBJEKTIF KAJIAN	7
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	8
2.1 SUNGAI DAN KEGUNAANNYA	8
2.2 SISTEM LUAHAN SUNGAI	10
2.3 FOSFAT DI PERSEKITARAN	13
2.3.1 KITARAN FOSFAT	13
2.3.2 PENGKELASAN FOSFAT	15
2.3.3 PUNCA KEHADIRAN FOSFAT	17
2.3.4 KESAN KANDUNGAN FOSFAT TERHADAP PERSEKITARAN	18
BAB 3 BAHAN DAN KAE DAH	21
3.1 PENGENALAN	21
3.2 PENGUKURAN LUAHAN SUNGAI (Q)	22
3.2.1 MENENTUKAN HALAJU KERATAN RENTAS	22
3.2.2 PENGUKURAN LUAHAN SUNGAI	24
3.2.3 PENENTUAN ARAS AIR SUNGAI	26
3.3 KAE DAH <i>IN SITU</i>	27
3.4 KAE DAH <i>EX SITU</i>	27
3.4.1 PENGAMBILAN AIR SAMPEL	28
3.4.2 KAE DAH ANALISIS KEPEKATAN FOSFAT	28
BAB 4 HASIL DAN KEPUTUSAN	30
4.1 DATA <i>IN SITU</i>	30
4.2 HUBUNGAN LUAHAN DENGAN ARAS AIR	33



4.3	DATA KEPEKATAN DAN ANGKUTAN FOSFAT	35
4.4	HUBUNGAN KEPEKATAN FOSFAT DAN LUAHAN	37
4.5	HUBUNGAN NILAI LUAHAN DENGAN KADAR ANGKUTAN FOSFAT	39
4.6	HUBUNGAN BEBAN FOSFAT DENGAN TARikh PERSAMPELAN	41
BAB 5 PERBINCANGAN		45
5.1	PARAMETER <i>IN SITU</i>	45
5.2	HUBUNGAN ARAS AIR DENGAN LUAHAN SG. TELIPOK	48
5.3	KEPEKATAN FOSFAT DAN LUAHAN	50
5.4	KADAR ANGKUTAN FOSFAT DAN LUAHAN SUNGAI	51
5.5	BEBAN FOSFAT DI SUNGAI TELIPOK	52
BAB 6 KESIMPULAN		54
RUJUKAN		57
LAMPIRAN A		60
LAMPIRAN B		65



SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	MUKA SURAT
2.1 Pengkelasan fosfat di persekitaran.	16
4.1 Nilai bacaan suhu bagi setiap stesen persampelan.	30
4.2 Nilai bacaan parameter pepejal terlarut TDS bagi setiap stesen..	31
4.3 Nilai bacaan parameter DO setiap stesen	32
4.4 Nilai bacaan pH setiap stesen persampelan.	32
4.5 Nilai bacaan kepekatan dan angkutan fosfat setiap stesen	36



SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	MUKA SURAT
1.1 Kitaran air.	3
1.2 Peta lokasi kawasan kajian.	5
1.3 Penempatan di kawasan kajian.	6
2.1 Kitaran fosforus.	15
4.1 Hubungan aras air dengan luahan bagi setiap stesen.	33
4.2 Hubungan luahan dengan kepekatan fosfat	38
4.3 Hubungan luahan dengan kadar angkutan fosfat	40
4.4 Hubungan kadar beban fosfat dengan tarikh persampelan.	42



SENARAI FOTO

NO. FOTO	MUKA SURAT
3.1 Set current meter.	23

LAMPIRAN A

1	Stesen persampelan 1	60
2	Stesen Persampelan 2	60
3	Stesen persampelan 3	61
4	Stesen persampelan 4	61
5	Petempatan di tepi sungai	62
6	Aras air Sungai Telipok rendah	62
7	Aktiviti pengukuran menggunakan YSI	63
8	Spektrofotometer UV/VIS	64



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Air merupakan salah satu sumber semulajadi yang amat penting di muka bumi ini. Namun begitu, sumber air bersih dan selamat digunakan adalah dalam kuantiti yang terhad. Oleh yang demikian, sumber air ini seharusnya diuruskan sebaiknya mungkin, dengan mengawal supaya tidak berlaku pencemaran terhadap sumber tersebut. Salah satu bentuk pencemaran air ialah input bahan nutrien seperti fosfat yang berlebihan dalam sistem hidrologi.

Sebagaimana yang kita sedia maklum, sumber air yang bersih diperlukan untuk kegunaan domestik mahupun perindustrian. Walau apapun tujuan penggunaannya, adalah jelas bahawa sumber air ini amat diperlukan dalam kehidupan seharian. Menyedari hakikat ini, adalah penting bagi menyediakan bekalan air yang selamat untuk digunakan tanpa menyebabkan kesan sampingan kepada manusia, haiwan, tumbuhan dan alam sekitar. Sumber air ini perlu dijaga serta diurus dari aspek kualiti kebersihannya dengan memastikan ia sentiasa mematuhi piawaian yang

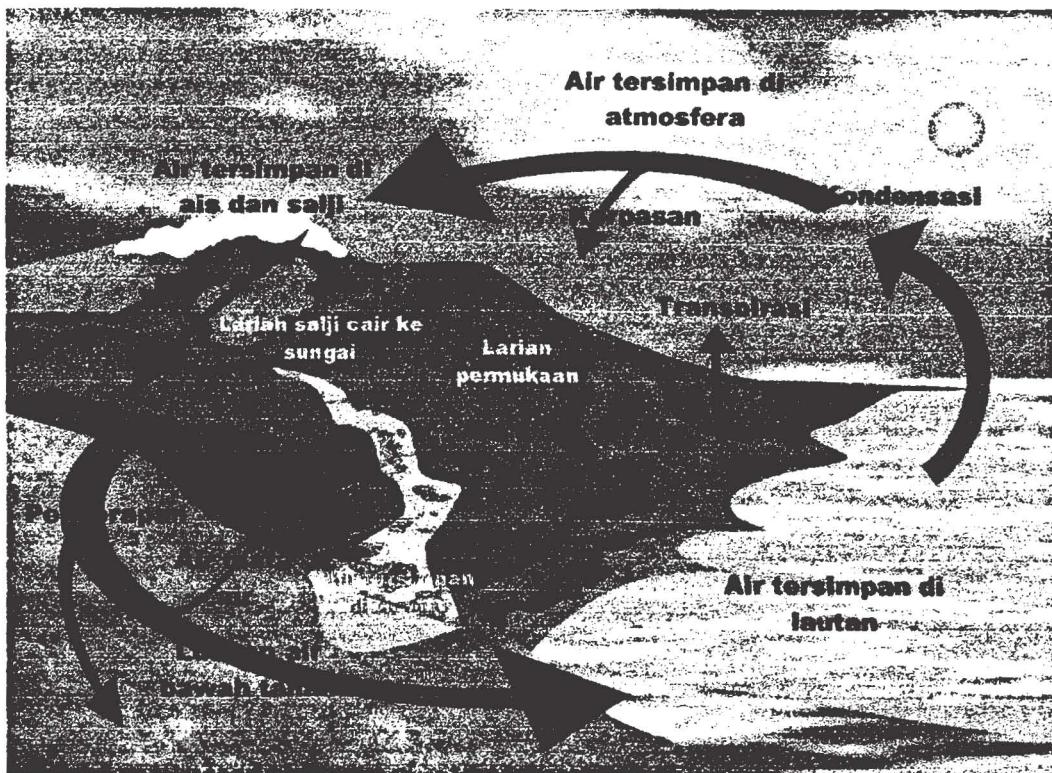


telah ditetapkan. Diantara faktor-faktor yang mempercepatkan lagi masalah kekurangan sumber air adalah penyalahgunaan sumber air, pertambahan penduduk, faktor perubahan iklim serta pengurusan sumber yang tidak cekap (William, 1993).

Air terbentuk hasil daripada penyejatan wap air yang diserap naik ke udara melalui laut, sungai, tasik, dan kolam. Kemudian, wap air tersebut akan menjalani proses pemeluwapan dan akan bertukar bentuk kepada partikel-partikel cecair yang terkandung dalam awan. Partikel cecair yang telah tewu akan jatuh ke bumi, menghasilkan hujan dan dikenali juga sebagai kerpasan (Ward dan Elliot, 1995). Proses-proses tersebut saling berkait antara satu sama lain yang mana membentuk satu kitaran yang senantiasa berlaku (Rajah 1.1). Air merupakan jirim yang sentiasa bergerak dalam bentuk wap air, cecair dan ais. Bumi merupakan sistem yang tertutup, dimana tidak terdapat penambahan dan pengurangan jirim. Air yang wujud sekarang merupakan air yang telah wujud berjuta-juta tahun yang lalu. Air yang didapati pada masa ini adalah melalui kitaran air yang berlaku di bumi (<http://www.agri.upm.edu.my>).

Air hujan yang jatuh ke bumi akan mengalir melalui alur-alur di permukaan bumi. Aliran air dari alur ini juga dikenali sebagai air larian permukaan yang membawa kesan kepada pembentukan sungai. Air larian adalah aliran air di permukaan tanah melalui alur dan sungai yang bergantung kepada kecerunan dan keadaan permukaan bumi. Ia berlaku apabila intensiti hujan melebihi kadar penyusupan dan keupayaan sejatan. Air larian ini menuruni dari kawasan tanah tinggi melalui laluan yang tidak memberi rintangan kuat kepada pergerakannya. Pergerakan air ini akan menghakis lapisan dasar dan bertindak membesar lagi alur sungai

tersebut. Air larian secara amnya terjadi apabila hujan turun dengan lebat dan keadaan ini berlarutan dengan tempoh masa yang agak panjang. Air larian yang berlebihan dengan kadar kuantiti yang besar tidak dapat ditampung oleh sistem sungai seterusnya menyebabkan masalah banjir. Masalah banjir akan mendatangkan kesan yang serius seperti kerosakan harta benda, pencemaran bekalan air bersih serta hakisan tanah.



Rajah 1.1 Kitaran air. (Sumber: <http://www.WaterCycle.html>)

Pada amnya, sungai boleh dibahagikan kepada tiga jenis berdasarkan kesediaan air. Kebanyakkan sungai yang terdapat di Malaysia adalah daripada jenis sungai tetap kerana air sungai sentiasa ada sepanjang tahun. Jenis sungai yang kedua

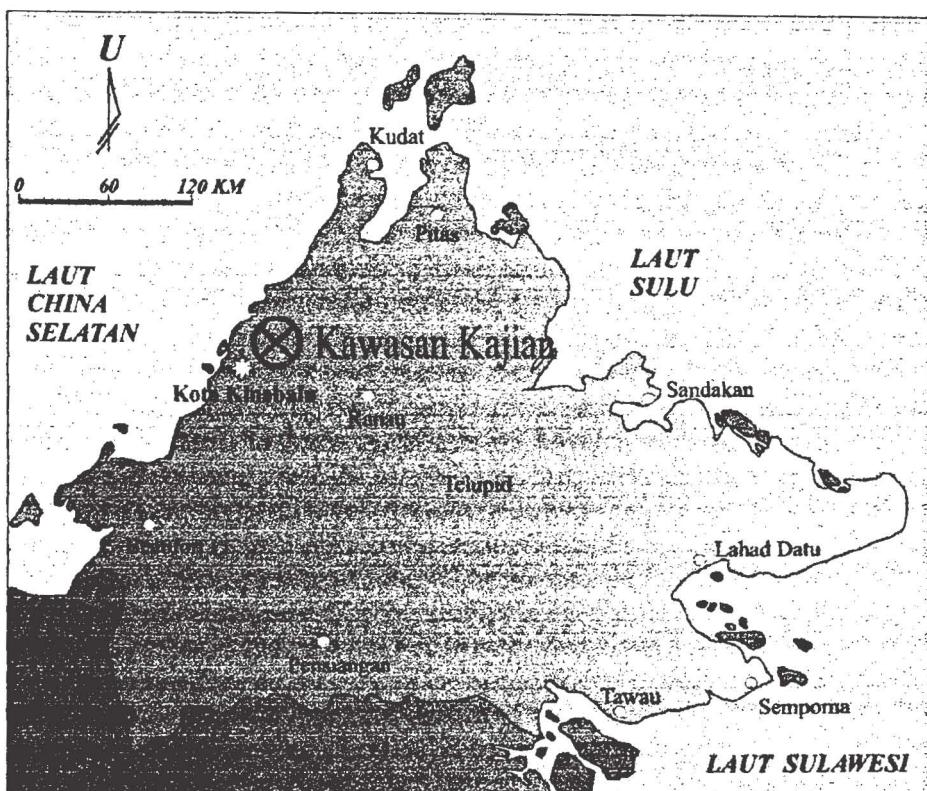
ialah sungai terputus-putus yang menerima sumber air daripada larian permukaan. Larian air bergantung pada musim, maka air sungai mengalir hanya pada musim hujan, manakala pada ketika lain, airnya kering dan hanya meninggalkan alur sahaja. Jenis sungai yang ketiga dikenali sebagai sungai gangguan. Pergerakan air sungai ini adalah secara berselang-seli. Pada satu bahagian sungai, air mengalir di permukaan bumi, manakala pada bahagian lain, air mengalir di bawah permukaan. Kawasan kajian saya, iaitu Sungai Telipok, dikategorikan sebagai sungai tetap.

Fosforus biasanya wujud di dalam air semulajadi dan saliran air buangan dalam bentuk kimia dikenali sebagai fosfat. Fosfat merupakan diantara unsur utama yang amat diperlukan untuk pertumbuhan dan pembiakan fitoplankton yang terdapat di dalam sungai. Menurut Rump dan Krist (1992), fosforus merupakan faktor penghad dalam penghasilan fitoplankton dalam sumber air sungai. Kadar kepekatan fosfat yang tinggi dalam sistem air sungai akan menyebabkan terjadinya fenomena *red-tide* atau *algal bloom* (Abentin *et al*, 2000). Penyaliran fosfat ke dalam air merupakan satu masalah yang kritikal kerana ianya berpontesi menjadi nutrien primer yang akan mempercepatkan pertumbuhan algal dan plankton (Fifield dan Hainis, 1998). Fenomena ini membawa kesan negatif kepada manusia, terutamanya bagi haiwan akuatik kerana ianya boleh menyebabkan penurunan oksigen terlarut dalam air sehingga mengakibatkan kematian haiwan akuatik. Di kebanyakkan sungai temperat, fosforus telah dibuktikan sebagai faktor penghad utama kepada penghasilan fitoplankton. Fosforus biasanya wujud dalam kepekatan yang rendah di zon eutrofik kerana fitoplankton yang pesat (Abel, 1996).



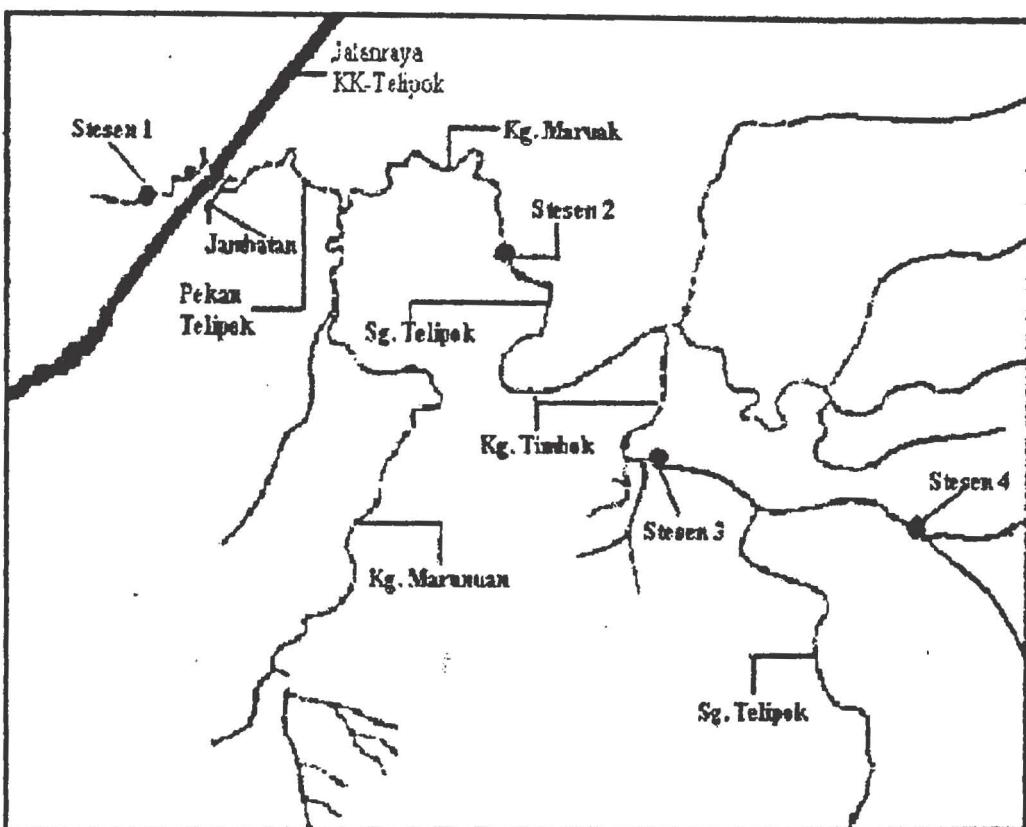
1.2 Lokasi kajian

Lokasi kajian untuk menjalankan kajian tesis ini ialah Sungai Telipok. Sungai Telipok terletak kira-kira 22 kilometer daripada Bandaraya Kota Kinabalu (Peta 1.1). Kedudukan Sungai Telipok ini berada di kawasan tanah tinggi dan ia berada di banjaran Crocker. Aliran sungai ini mengunjur dari bahagian Tenggara dan Barat melalui kawasan pantai Sabah. Sungai ini kemudiannya merentasi bahagian Laut China Selatan dari kawasan muara Sungai Telipok. Kawasan tadahan Sungai Telipok mempunai keluasan kira-kira 20 kilometer persegi. Sungai ini merentasi kawasan bukit-bukau, lembah dan kawasan perkampungan.



Rajah 1.2 Peta lokasi kawasan kajian.

Melalui lawatan awal ke lokasi kajian ini, didapati bahawa terdapat banyak penempatan di sepanjang Sungai Telipok. Penduduk yang tinggal berhampiran dengan sungai ini menjalankan pelbagai aktiviti pertanian dan penternakan. Daripada pemerhatian awal yang dibuat, berhampiran kawasan tadahan terdapatnya banyak dusun buah-buahan, kebun sayur, penternakan khinzir serta bengkel kereta dan kuari. Sungai Telipok menerima input bahan kumbahan oleh aktiviti-aktiviti penduduk berhampiran yang menyebabkan kesan pencemaran terhadap sungai tersebut. Aktiviti penternakan, pertanian serta kuari telah dikenal pasti sebagai aktiviti yang berpotensi menyumbang kepada pencemaran fosfat di Sungai Telipok.



Rajah 1.3 Penempatan di kawasan kajian (Peta tidak berskala)

1.3 Objektif kajian

Menentukan pengaruh kadar luahan sungai ($m^3 s^{-1}$) terhadap kepekatan fosfat di Sungai Telipok.

1. Menentukan kepekatan ($mg l^{-1}$) fosfat di Sungai Telipok.
2. Untuk memerhatikan perhubungan yang wujud di antara aras air dan luahan sungai.
3. Untuk menentukan pengaruh kadar luahan sungai ($m^3 s^{-1}$) terhadap kepekatan fosfat.
4. Menentukan hubungan luahan sungai dengan kadar angkutan fosfat.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Sungai dan kegunaannya

Istilah “sungai” boleh dijadikan sebagai rujukan kepada sistem air dalam pelbagai saiz seperti sungai, anak sungai dan parit. Salah satu ciri umum sungai adalah sistem sungai atau perbezaan isi mengikut musim yang mana ia boleh menerangkan tentang banjir dan kemarau (Lai, 2000). Sungai merupakan satu sistem semulajadi yang amat unik dan mempunyai daya tarikan yang tersendiri di mana ia berkemampuan untuk mengimbangi daya pergerakan air dan sedimen terhadap landskap dengan hanya menggunakan tenaga yang minima untuk melakukannya (Palmer, 1976). Apabila sesuatu sungai mengalir melalui sesuatu landskap, akan terjadi keseimbangan antara hakisan dan pemendakan. Ini disebabkan sungai-sungai akan menyesuaikan kedalaman dan kelebarannya mengikut keadaan tanah yang dilaluinya, tanpa mengira ispadu air yang dibawanya (Lai, 2000).



Unsur-unsur yang membawa kepada penghasilan sungai seperti aliran air, nutrien, komuniti tumbuhan dan haiwan serta muatan sungai mempunyai keupayaan untuk membentuk satu sistem yang saling berkaitan dan kompleks (Waldrop, 1992). Menurut Palmer (1976), sekiranya fungsi normal sungai tidak terganggu, sistem sungai tersebut akan melengkapkan proses luahan sungai dan sedimen serta mengekalkan sekitaran yang sesuai dan berkualiti tinggi untuk habitat hidupan liar serta manusia.

Sungai merupakan sumber semulajadi yang amat diperlukan untuk kehidupan sehari-hari. Sebanyak 20% dari penduduk dunia kekurangan bekalan air minuman yang bersih dan selamat untuk digunakan (<http://www.agri.upm.edu.my>). Sungai juga memainkan peranan yang penting dalam pertumbuhan ekonomi negara di mana ia merupakan salah satu sumber pendapatan bagi kebanyakan masyarakat. Air sungai boleh digunakan sebagai bekalan domestik, perindustrian dan sistem pengairan. Aktiviti-aktiviti dalam bidang pertanian dan penternakan amat memerlukan bekalan air untuk diberikan kepada tanaman dan binatang ternakan. Selain daripada itu, sungai juga merupakan sumber protein yang tinggi di mana ia membekalkan sumber makanan seperti ikan dan udang. Di samping itu, kawasan laluan sungai juga berpotensi sebagai kawasan pelancongan dan rekreasi terutamanya di bahagian hulu sungai (Yusof & Mohd.Kasim, 2000).

Malangnya, kebanyakan kawasan hulu sungai telah mula dibangunkan dengan projek-projek pembangunan, pembinaan kilang dan pembalakan. Walau bagaimanapun, aktiviti perindustrian dan domestik ini mendatangkan masalah kerana



menyebabkan kemerosotan kualiti air akibat pembuangan sisa-sisa kumbahan ke dalam sistem sungai (<http://www.agri.upm.edu.my>).

2.2 Sistem luahan sungai

Tenaga sungai bergantung terutama pada isipadu dan halaju yang juga dikenali dengan istilah luahan sungai. Luahan sungai merupakan amaun air yang mengalir dalam sungai, iaitu jumlah air yang mengalir di sungai pada sesuatu masa yang tertentu (http://www.River_Discharge_Lab_files.html). Menurut Wan Ruslan (1994), luahan sungai adalah berkadar terhadap luas keratan rentas sungai dan purata halaju sungai tersebut. Melihat perkaitan terhadap perkadarannya tersebut, dapat disimpulkan bahawa kelebaran, kedalaman serta bentuk sungai mempengaruhi luahan sungai tersebut.

Ciri fizikal sungai tersebut juga merupakan antara faktor yang boleh mempengaruhi luahan sungai. Bentuk lembangan tadahan yang berbeza dari segi saiz dan bentuknya akan memberikan variasi kepada jumlah luahan sungai. Sebagai contoh, kawasan tadahan yang mempunyai bentuk lembangan yang pendek akan mempunyai aliran air ke hilir sungai yang lebih pantas berbanding dengan lembangan yang mempunyai bentuk yang lebih panjang (Wan Ruslan, 1994). Sekiranya saiz lembangan tadahan tersebut adalah besar, maka luahan yang dihasilkan adalah dalam kapasiti yang tinggi, manakala saiz lembangan yang kecil akan menghasilkan luahan yang sedikit. Menurut Nanning (1997), kecerunan lembangan juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi aliran air, ia diukur berdasarkan kepada kecerunan



saluran utama sungai dalam lembangan berkenaan. Apabila sungai mempunyai kecerunan yang tinggi, semakin cepatlah luahan air daripada kawasan hulu dan begitu juga sebaliknya. Selain daripada itu, orientasi lembangan juga merupakan salah satu faktor yang penting yang mempengaruhi luahan sungai ini di mana kawasan lereng bukit yang menghadap angin akan mempengaruhi penghasilan luahan sungai. Di samping itu, kepadatan saliran kawasan lembangan juga boleh mempengaruhi kadar luahan air sungai. Sekiranya terdapat rangkaian saliran yang banyak dalam satu sistem sungai, air yang memasuki sistem tersebut adalah tinggi menyebabkan jumlah luahan yang dihasilkan adalah dalam kuantiti yang besar. Kawasan yang mempunyai kadar kepadatan saliran yang tinggi menghasilkan kadar larian air yang pantas berbanding dengan kawasan yang mempunyai kadar kepadatan yang rendah (Wan Ruslan, 1994).

Menurut Wan Ruslan (1994), kelincinan sungai juga mempengaruhi jumlah luahan sungai tersebut di mana, sungai yang licin akan menyumbang luahan yang pantas. Sekiranya dasar sungai atau tebing-tebing sungai mempunyai tumbuhan akuatik ataupun sampah sarap, sungai tersebut adalah dalam keadaan “kasar” dan akan memperlakukannya luahan sungai tersebut.

Selain daripada itu, jenis tanah atau batuan yang terdapat dilembangan sistem sungai tersebut juga merupakan antara faktor penting yang mempengaruhi penghasilan luahan sungai (Gillully *et al.*, 1975). Komposisi sesuatu elemen tanah mempunyai variasi kandungan yang berbeza serta saiz liang atau rongga pori yang berbeza. Ini boleh mempengaruhi luahan air kerana simpanan air bagi sesuatu jenis tanah adalah bergantung kepada keterlapan dan keporosan tanah di kawasan tersebut.

Menurut Wan Ruslan (1994), jenis batuan yang terdapat di sungai juga mempengaruhi



luahan. Sebagai contoh, batuan yang telap air akan membenarkan air masuk ke dalam tanah berbanding batuan yang tidak telap air di mana air akan terus mengalir di atas permukaan dan terus memasuki sistem sungai. Daripada kajian, didapati bahawa batuan kelikir mempunyai kadar keboleh terlapan yang tinggi berbanding tanah liat yang mempunyai rongga pori yang terlalu halus menyebabkannya mempunyai kadar kebolehterlapan yang rendah (Fatimah et al., 1975).

Di samping itu, iklim dan cuaca juga memainkan peranan yang penting dalam mengawal kadar aliran air sungai. Kadar kelebatan hujan yang tinggi dalam satu tempoh masa yang panjang akan menghasilkan luahan air yang tinggi. Taburan hujan yang seragam dalam kebanyakkan hujan yang kecil berkemungkinan besar akan tersejat atau diserap masuk ke dalam tanah sebelum sempat untuk air tersebut masuk ke dalam tanah. Semasa hujan turun dengan lebat, penyerapan adalah terlalu perlahan untuk memerangkap air yang terlalu banyak dan sejat peluhuan tidak lagi menjadi perkara yang penting. Menurut Fatimah (1992), orientasi kawasan tadahan mempengaruhi kadar aliran air berdasarkan penentuan cuaca kawasan tadahan tersebut. Kadaran aliran air bawah tanah dan aliran sungai boleh dipengaruhi oleh tumbuh-tumbuhan yang menyekat aliran air serta mempunyai keupayaan yang tinggi untuk menyerap air hujan (Gilluly et al., 1975).

2.3 Fosfat di persekitaran

Fosforus wujud di dalam air semulajadi dan saliran air buangan dalam bentuk kimia iaitu fosfat (O’Neil, 1998). Fosforus merupakan salah satu elemen yang diperlukan



RUJUKAN

- Abel, P. D., 1996. *Water Pollution Biology*. Ed. ke-2. Taylor & Francis, Ltd., USA.
- Abentin, E., A. Anton, Ridzwan A. R., 2000. Perubahan Nutrien Mengikut Kedalaman di Muara-muara Sungai dan Luar Pantai, Perairan Pantai Barat, Sabah. *Borneo Science*. 8, 1-7.
- Abentin, E., A. Anton, Ridzwan, A. R., dan J. Alexander., 2001. NO₃N dan PO₄-P Meransang Peningkatan Alga Beracun (Red Tide) di Perairan Sabah. *Malaysian Sciences and Technology Congress 2001*, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Biawas, A. K., 1996. *Water Resources*. McGraw-Hill, Sydney.
- Botkin, D. B., and Keller, E. A., 2000. *Environmental Science: Earth as a Living Planet*. Ed. ke-3. John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Camp, W. G., and Donahue, R. I., 1994. *Environmental Science for Agriculture and The Life Sciences*. Delmor Publishers, Inc., USA.
- Fatimah Mohd Noor, Hadibah Ismail, Muhammad Nor Salleh, dan A. Aziz Ibrahim, 1992. *Hidrologi Kejuruteraan*. (Terj.). Syarikat Percetakan Pesta Sdn. Bhd., Johor.
- Felix Tongkul, 2000. *Sedimentologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- <http://www.agri.upm.edu.my.html>.
- <http://www.PhosphorousCycle.com.html>.



[http://www.River_Discharge_Lab.com/files.html.](http://www.River_Discharge_Lab.com/files.html)

Jain, C. K., 2000. Application of Chemical Mass Balance Approach to Determine Nutrient Loading. *Hydrological Sciences*. **45** (4), 577 – 585.

Jain, R. K., 1993. *Environmental Assessment*. McGraw-Hill, New York.

Kiely, G., 1997. *Environmental Engineering*. McGraw-Hill, London.

Krenkel, P. A., dan Novotny, J., 1980. *Water Quality Management*. Academic Press, New York.

Manahan, S. E., 1994. *Environmental Chemistry*. Ed. ke-6. Lewis Publishers, USA.

Manning, J.C., 1997. *Applied Principles of Hydrology*, Ed ke-3. Prentice hall, New Jersey.

Mason, C. F., 1996. *Biology of freshwater Pollution*. Ed. ke-3. Longman Group, Singapore.

Mohani Tajuddin, 1989. *Teori Ekonomi Alam Sekitar*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.

O'Neil, P., 1998. *Environmental Chemistry*. Ed. ke-3. Blackie Academic & Professionals, United Kingdom.

Rump, H. H., dan Kurst, H., 1992. *Laboratory Manual for the Examination of Water, Wastewater and Soil*. VCH Verlassgeselchoft.

Sawyer, C. N., dan McCarty, P. L., 1967. *Chemistry for Sanitary Engineers*. Ed. ke-2. McGraw-Hill, New York.



Sawyer, C. N., McCarthy, P. L., dan Parkin, C. F., 1994. *Chemistry for Environmental Engineer*. Ed. ke-6. McGraw-Hill, USA.

Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 1980. Ed. ke-18. *American Public Health Association (APHA)*.

Singh, V.J., 1992, *Elementary Hydrology*. Prentice Hall, New Jersey.

Sukiman Sarmani, 1985. Kajian Pemonitoran Kualiti Air Lembangan Sungai Langat, Selangor. *Jurnal Sains dan Fizik Gunaan* 14 (2), 245-255.

Viessaman, W.J., dan Hammer, J. M., 1985. *Water Supply and Pollution Control*. Ed. ke-4. Harper and Row, New York.

Walling , D.E dan Webb, B.W. 1996. *Water Quality Physical Characteristics*. Dlm: Petts, G. Dan Callow, P. (Pynt), *River Flow and Channel Forms*. Oxford: Blakwell Science.

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

Wan Ruslan Ismail, 2000. The Hydrology and Sediment Yield of the Sungai Air Terjun Catchment, Penang Hill, Malaysia. *Hydrology Sciences*. 45 (6), 897-909.

Ward, A. D., dan Elliot, W. J., 1995. *Environmental Hydrology*. Lewis Publishers, America.

Zubir Din, 1989. *Oseanografi*. Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang.

