

LUAHAN FOSFAT SEMASA DI SUNGAI MENGGATAL

NOORAIN BT. MOHD TUAH

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUKMEMENUHI
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

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

LUAHAN FOSPAT SEMASA DI SUNGAI MENGGATALSARJANA MUDA SAINS TEKNOLOGIDRA DINI BT. MOHD TUAH
(HURUF BESAR)SESI PENGAJIAN: 2003/2004

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

Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.

Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.

Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.

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 **UNIVERSITI MALAYSIA SABAH** (maka penyelidikan dijalankan)) TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Dr. Kawi Bidin

Nama Penyelia

Tarikh: 26/4/2006

AN: *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).

an dan ringkasan yang

IBT. MOHD TUAH

HS2003 - 3200

DATANGAN PENULIS)

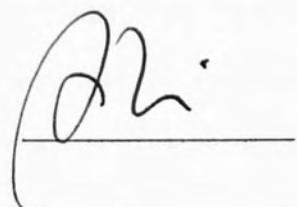
etap: PETI SURAT 82256,
2 W.P LABUAN

26/4/2006

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan****1. PENYELIA**

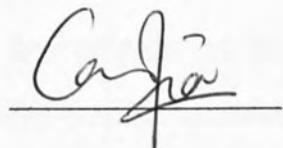
(Dr. Kawi Bidin)

**2. PEMERIKSA 1**

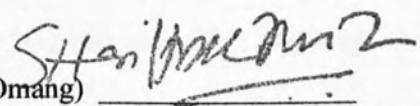
(Dr Piakong Mohd. Tuah)

**3. PEMERIKSA 2****PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

(Cik Kamsia Budin)

**4. DEKAN**

(SUPT/KS Prof. Madya Dr. Shariff A. Kadir S. Omang)

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Alhamdulillah syukur kehadrat Ilahi dan dengan izin-NYA serta limpah kurniaan-NYA dapat saya menyiapkan penulisan ini. Jutaan terima kasih diucapkan kepada kedua ibubapa, ahli keluarga, dan Mazeran Md Zain yang banyak membantu dalam memberi dorongan dan semangat. Penghargaan yang tak terhingga juga kepada penyelia saya Dr.Kawi Bidin yang banyak memberi tunjuk ajar, idea dan panduan dalam menyiapkan projek kajian ini. Jasa beliau begitu besar dan amat bermakna buat saya. Tak lupa juga ucapan terima kasih buat Jabatan Kaji Cuaca, Kota Kinabalu di atas kesudian dalam memberikan maklumat diperlukan untuk kajian ini.

Di samping itu, penghargaan ini saya tujuarkan buat pembantu-pembantu makmal yang banyak memberi kerjasama dan bantuan sepanjang kajian ini dijalankan. Tidak lupa juga buat semua sahabat yang tidak jemu-jemu dalam memberi sokongan dan pandangan yang bernas terutama Azmira, Khai, Syaiful, Huda, Min, Wasilah serta kepada sesiapa sahaja yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek kajian ini.

Akhir kata, semoga kandungan dalam penulisan ini dapat menyumbangkan sedikit sebanyak pengetahuan dan maklumat kepada semua. Sekian terima kasih

ABSTRAK

Kajian mengenai luahan fosfat di Sungai Menggatal melibatkan persampelan sebanyak empat kali di empat buah stesen yang telah dipilih di sepanjang sungai. Objektif kajian ini adalah untuk memahami hubungan semasa di antara kadar luahan sungai dan kadar kepekatan fosfat bagi menentukan latar belakang kepekatan fosfat, beban angkutan fosfat, dan punca kawasan yang berpotensi untuk menyumbang kemasukkan fosfat ke dalam Sungai Menggatal. Kaedah pembauran telah digunakan untuk mengukur kadar luahan di kawasan persampelan sementara alat spektrofotometer digunakan untuk analisis kepekatan fosfat dalam sample air. Hasil kajian menunjukkan luahan Sungai Menggatal mempengaruhi kepekatan fosfat. Julat nilai kepekatan fosfat ialah $0.42 - 1.586 \text{ mg/l}$, julat nilai luahan sungai ialah $0.006 - 0.292 \text{ m}^3/\text{s}$ dan julat nilai beban adalah di antara $0.82 - 10.85 \text{ kg}$. Stesen keempat menunjukkan jumlah input fosfat yang paling tinggi dari persekitarannya iaitu dua kali lebih tinggi dari kepekatan latar belakang. Kehadiran fosfat dalam sungai disebabkan oleh aktiviti perindustrian, penternakan dan sisa domestik yang terdapat dalam kawasan tadahan sungai.

CURRENT PHOSPHATE DISCHARGE IN SUNGAI MENGGATAL

ABSTRACT

The study of phosphate discharge in Sungai Menggatal has been carried out at four stations along the stream. The objectives of this study were to understand the relationship between phosphate concentration and stream discharge to determine the phosphate background concentration, phosphate loading rate and the potential sources of the phosphate within the study area. Dilution gauging and spectrophotometer has been used to measure the stream discharge and phosphate concentration. The results showed that stream discharge controls phosphate concentration along the stream due respectively to dilution process. The value of phosphate concentration is range between 0.42 - 1.586 mg/l, whilst the value of stream discharge is range between 0.006 - 0.292 m³/s. The value of phosphate loading is range between 0.82 – 10.85 kg. The fourth station showed the highest phosphate input from its surroundings that is two times greater than its background concentration. The high value is due to the industrial activity, animal farming and domestic waste within the catchment area.

KANDUNGAN

HALAMAN	MUKA SURAT
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xii
SENARAI RUMUS	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif kajian	3
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	4
2.1 Pengenalan	4
2.1.1 Kawasan tадahan	8
2.2 Hidrograf	9
2.3 Tindakan pembauran	10
2.4 Fosfat	12



2.4.1 Faktor mempengaruhi kemasukan fosfat ke dalam Sungai	14
2.4.2 Kesan pencemaran fosfat ke atas sungai	16
BAB 3 METODOLOGI	18
3.1 Kawasan kajian	18
3.2 Persampelan	23
3.3 Penyimpanan sampel air	23
3.4 Pengukuran luahan	24
3.5 Analisis kepekatan fosfat	25
3.6 Penentuan kawasan yang berpotensi menyumbang kemasukan fosfat ke dalam sungai	25
BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	27
4.1 Hubungan luahan sungai dan kepekatan fosfat.	27
4.2 Hubungan luahan sungai dan kadar angkutan fosfat.	35
4.3 Hubungan kepekatan fosfat dan kadar angkutan fosfat.	42
4.4 Latar belakang kepekatan fosfat.	45
4.5 Jumlah beban harian	49
BAB 5 KESIMPULAN	53
RUJUKAN	55
LAMPIRAN	59



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Kepekatan fosfat dalam empat buah sungai di Sabah dan punca utama yang menyumbang kepekatan fosfat dalam sungai.	16
3.1 Ciri-ciri setiap stesen yang telah dipilih	20
4.1 Korelasi antara kepekatan dan luahan stesen pertama	28
4.2 Korelasi antara kepekatan dan luahan bagi stesen kedua	30
4.3 Korelasi antara kepekatan dan luahan stesen ketiga	31
4.4 Korelasi antara kepekatan dan luahan bagi stesen keempat	33
4.5 Korelasi antara kadar angkutan dan luahan stesen pertama	36
4.6 Korelasi antara kadar angkutan dan luahan bagi stesen kedua	37
4.7 Korelasi antara kadar angkutan dan luahan bagi stesen ketiga	38
4.8 Korelasi antara kadar angkutan dan luahan bagi stesen keempat	40

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Kitar hidrologi	5
3.1 Kedudukan setiap stesen	19
3.2 kaedah curahan	24
4.1 Hubungan antara kepekatan fosfat dan luahan sungai stesen pertama	28
4.2 Hubungan antara kepekatan fosfat dan luahan sungai stesen kedua	29
4.3 Hubungan antara kepekatan fosfat dan luahan sungai stesen ketiga	31
4.4 Hubungan antara kepekatan fosfat dan luahan sungai stesen keempat	32
4.5 Hubungan antara kadar angkutan fosfat dan luahan sungai stesen pertama	35
4.6 Hubungan antara kadar angkutan fosfat dan luahan sungai stesen kedua	37
4.7 Hubungan antara kadar angkutan fosfat dan luahan sungai stesen ketiga	38
4.8 Hubungan antara kadar angkutan fosfat dan luahan sungai stesen keempat	39
4.9 Hubungan antara kepekatan fosfat dan kadar angkutan fosfat stesen pertama	42
4.10 Hubungan antara kepekatan fosfat dan kadar angkutan fosfat stesen kedua	43



4.11	Hubungan antara kepekatan fosfat dan kadar angkutan fosfat stesen ketiga	43
4.12	Hubungan antara kepekatan fosfat dan kadar angkutan fosfat stesen keempat	44
4.13	Latar belakang kepekatan fosfat bagi stesen pertama	45
4.14	Latar belakang kepekatan fosfat bagi stesen kedua	46
4.15	Latar belakang kepekatan fosfat bagi stesen ketiga	47
4.16	Latar belakang kepekatan fosfat bagi stesen keempat	48

SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
3.1 Stesen 1	21
3.2 Stesen 2	21
3.3 Stesen 3	22
3.4 Stesen 4	22

SENARAI RUMUS

No. Rumus	Muka Surat
2.1 Persamaan pembauran	11

SENARAI SIMBOL

cm	sentimeter
m	meter
km	kilometer
km ²	kilometer persegi
µg/l	microgram/liter
mg/l	milligram/liter
ml	milliliter
m ³ /s	meter padu/saat
g/s	gram/saat
kg	kilogram
°C	Darjah celcius
PO ₄ ³	fosfat
p	nilai signifikan
=	sama dengan
<	lebih kecil daripada
>	lebih besar daripada

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Luahan fosfat dalam sesebuah sungai melibatkan kajian mengenai kepekatan fosfat dalam sungai dan kadar luahan sungai tersebut. Berdasarkan kepada kajian tersebut, beban angkutan, kepekatan latarbelakang dan kawasan punca luahan fosfat ke dalam sungai dapat diketahui. Fosfat boleh memasuki sungai melalui larian air dan air ribut dari kawasan perindustrian, penternakan, pertanian, petempatan, beban semulajadi daripada kejadian kerpasan, penyerapan fosfat dari tanah, hakisan dan sebagainya.

Melalui kepekatan kandungan fosfat yang diukur di setiap stesen yang telah dipilih, perbandingan boleh dilakukan untuk mengetahui punca utama yang berpotensi untuk menyumbang luahan fosfat ke dalam sungai. Walau bagaimanapun, stesen yang mempunyai kepekatan kandungan fosfat yang paling tinggi tidak semestinya akan menunjukkan punca sebenar luahan fosfat. Perkara tersebut adalah kerana berlakunya tindakan pembauran yang mempengaruhi penentuan punca sebenar luahan fosfat ke dalam sungai.

Corak perubahan aliran sungai adalah berkait rapat dengan faktor pembauran di mana kepekatan fosfat bergantung kepada masa pengukuran dibuat samada ketika aliran rendah atau aliran tinggi (Honmann, 1987). Sekiranya efluen laju memasuki sungai, jumlah kepekatan fosfat akan menjadi tinggi pada masa aliran air dalam sungai adalah rendah. Melalui pembauran ketika aliran sungai tinggi, kepekatan fosfat dapat diturunkan ke paras yang lebih rendah. Oleh sebab itu, adalah penting untuk mengetahui latar belakang kepekatan fosfat bagi menentukan punca sebenar luahan fosfat dengan mengambil berat mengenai faktor pembauran ini (Honmann, 1987). Latar belakang kepekatan fosfat boleh diketahui melalui lengkung perkadaran di antara kepekatan fosfat dengan luahan sungai.

Kajian mengenai luahan fosfat dalam Sungai Menggatal ini juga melibatkan kajian mengenai kawasan tadahan sungai tersebut. Pengetahuan mengenai kawasan tadahan adalah sangat membantu dalam menentukan punca luahan fosfat (DeBarry, 2004). Untuk memahami hubungan luahan dan faktor-faktor yang mempengaruhi luahan fosfat seperti faktor pembauran dan kawasan tadahan, kita haruslah memahami konsep hidrologi. Dengan memahami proses-proses dalam kitar hidrologi boleh membantu kita mendapat gambaran mengenai luahan fosfat. Hidrologi boleh didefinisikan secara ringkas sebagai pergerakan air yang berterusan di bumi. Peranan sungai adalah penting dalam melengkapkan pergerakan atau kitar air. Sistem hidrologi sungai adalah bergantung kepada aliran sungai, halaju aliran dan bantuk geometri sungai (Wan Ruslan, 1994).

Aliran sungai adalah faktor penting dalam ekosistem sungai dan menunjukkan sifat fizikal sesebuah sungai. Selain itu, aliran sungai juga boleh mengawal aspek

kimia dan biologi sungai tersebut. Tumbuhan akuatik dan haiwan bergantung kepada aliran sungai untuk membawa makanan dan nutrien di sepanjang sungai (Haslam, 1994). Komponen yang penting pada aliran sungai ialah isipadu dan kadar halaju aliran sungai.

Aliran sungai akan membawa nutrien samada dalam bentuk larut atau bahan partikel. Selain itu, aliran sungai juga membawa sedimen dalam bentuk batuan gravel, pasir dan lumpur serta tumbuh-tumbuhan (Taylor dan Pionke, 2000). Aktiviti manusia seperti pembuangan sampah dan sisa perindustrian turut menyumbang kepada aliran dan sistem hidrologi sungai.

1.2 Objektif kajian

Dalam menjalankan kajian ini, beberapa objektif telah ditentukan iaitu:

- i. Memahami hubungan semasa di antara kadar luahan sungai dan kadar kepekatan fosfat untuk menentukan latar belakang kepekatan fosfat di setiap stesen.
- ii. Untuk menjangkakan beban fosfat semasa bagi Sungai Menggatal.
- iii. Untuk mengenalpasti punca kawasan yang berpotensi untuk menyumbang kemasukkan fosfat ke dalam Sungai Menggatal.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

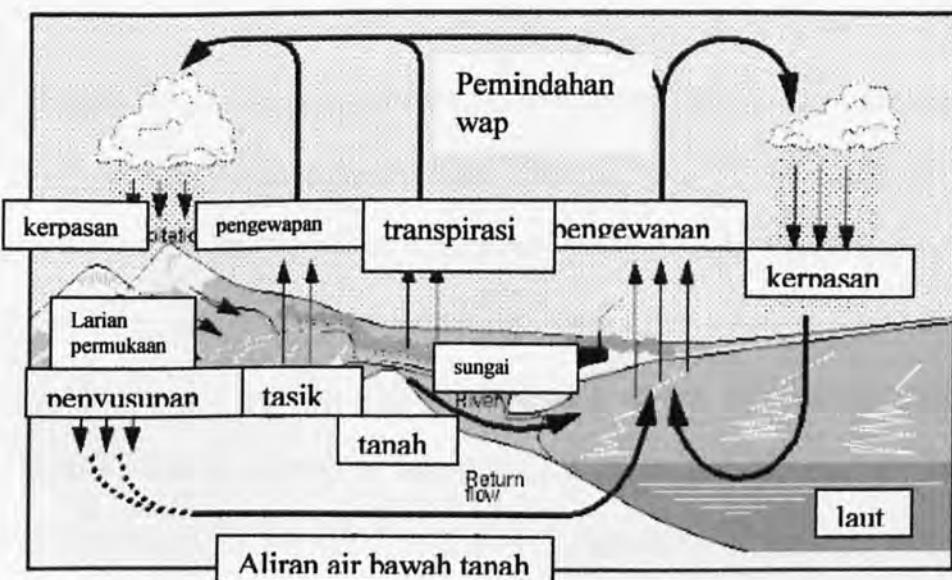
2.1 Pengenalan

Kajian yang dijalankan iaitu luahan fosfat di Sungai Menggatal melibatkan aliran fosfat dipersekutaran sungai. Untuk memahami bagaimana fosforus dipersekutaran memasuki sungai, adalah penting untuk memahami konsep kitaran hidrologi. Kitar hidrologi adalah medium penyebaran utama bagi fosforus di persekitaran. Dalam alam semulajadi, fosforus selalunya wujud sebagai sebahagian daripada molekul fosfat. Fosforus adalah nutrien yang boleh meningkatkan penghasilan tanaman pertanian dan perhutanan, dan ia juga berguna untuk pengeluaran detergen dan beberapa produk industri yang lain (Holtan *et al.*, 1988).

Kitaran hidrologi ialah proses yang merangkumi penyejatan, transpirasi, kondensasi dan kerpasan. Penyejatan berlaku apabila tenaga kinetik molekul air yang diperolehi daripada matahari meningkat dan menyebabkan molekul-molekul tersebut bergerak pantas dan dari fasa cecair, molekul akan bertukar kepada fasa gas. Transpirasi ialah penyejatan air daripada daun-daun tumbuhan. Kondensasi berlaku

apabila molekul air yang bertukar kepada fasa gas bergerak semakin perlahan, tenaga dibebaskan dan molekul gas berubah kepada molekul air. Kerpasan ialah longgokan atau pemendapan berair dalam bentuk pepejal atau cecair yang berasal daripada atmosfera. Kerpasan juga didefinisikan sebagai satu bentuk di mana molekul air yang terkondensasi kembali ke bumi dalam bentuk hujan, salji, hujan batu, embun dan lekahan (Wan Ruslan, 1994).

Kitaran hidrologi seperti dalam Rajah 2.1 bermula dengan penyejatan air daripada permukaan bumi. Wap air yang berada di udara menyedut dan terkondensasi menjadi awan. Wap air yang membentuk awan ini akan kembali ke bumi melalui kerpasan. Apabila air sampai ke bumi, terdapat dua proses yang akan berlaku iaitu 1) terdapat air yang akan tersejat dan kembali ke atmosfera dan 2) terdapat juga air tersebut yang akan meresap masuk ke dalam tanah dan menjadi air bawah tanah atau mengalir di atas permukaan tanah dan disebut sebagai air larian permukaan (Botkin dan Keller, 2003).



Rajah 2.1 Kitar hidrologi (Gribbin, 2001).

Fosforus di udara, air dan tanah terdapat dalam bentuk mineral, pepejal terlarut, mendakan, bahan partikel dan sebagainya. Fosforus wujud di atmosfera dalam bentuk debu dan habuk dan membentuk sebatian yang larut dalam air dan dalam bentuk ini, fosforus tidak bersedia untuk bertindakbalas secara kimia dengan cuaca. Fosforus biasanya akan terokсиida dan membentuk fosfat yang mana akan bergabung dengan kalsium, potassium, magnesium, kalium atau besi untuk membentuk mineral (Horan, 1993). Maka fosforus yang wujud dalam bentuk debu dan habuk di udara akan memasuki air dan tanah melalui kerpasan.

Kepekatan fosfat dalam kerpasan adalah bergantung kepada perbezaan kawasan kerpasan. Nilai kepekatan fosfat dalam kerpasan adalah tinggi di kawasan industri dan pertanian. Perbezaan kepekatan juga adalah ketara mengikut masa. Nilai tertinggi adalah pada musim panas. Ini adalah berikutan daripada pemindahan fosforus ke atmosfera daripada habuk, biji debunga, serangga dan sebagainya (Holtan *et al.*, 1988).

Setelah berlaku kerpasan, proses air larian akan berlaku, sama ada air larian permukaan atau air larian subpermukaan (Wan Ruslan, 1994). Istilah air larian selalunya disamakan dengan aliran sungai dan jumlah kepada larian air permukaan dan aliran air bawah tanah yang sampai ke sungai. Air larian permukaan adalah berpunca daripada beberapa faktor iaitu keamatian kerpasan, ketertelapan permukaan tanah, tempoh kerpasan, geometri alur sungai, kedalaman paras air bawah tanah, dan lapisan permukaan bumi. Air larian permukaan kebiasaannya ditunjukkan oleh bentuk hidrograf. Dalam kes di mana sungai dengan luahan yang berlaku dalam tempoh

masa yang panjang selepas kerpassan, luahan tersebut juga adalah terdiri daripada larian air bawah tanah (Davis dan DeWiest, 1966).

Air larian dalam kitaran hidrologi merangkumi pengaliran air dan saluran pengaliran yang dilalui oleh air selepas berlaku kerpassan ke atas tanah sehingga sampai kepada alur sungai atau air tersebut kembali semula ke atmosfera melalui proses pengewapan (Dury, 1981). Air larian adalah medium penyebaran fosforus ke dalam sungai sama ada dari kawasan perbandaran, industri, petempatan, pertanian ataupun *storm water*.

Fosfat diangkut ke dalam salur air dalam bentuk bahan partikel dan bahan terlarut melalui air larian daripada kawasan pertanian dan perhutanan dalam kawasan lembangan atau sebagai punca titik efluen daripada bahan buangan industri dan perawatan kumbahan. Luahan air bawah tanah dan pemendapan dari atmosfera juga menyumbang kepada beban fosfat dalam sungai. Partikel fosfat daripada lembangan dan sisa plankton tenggelam ke bahagian dasar dan akan memperkayakan sedimen di bahagian dasar dengan fosfat (Taylor dan Pionke, 2000).

Pengumpulan fosforus di persekitaran melibatkan kawasan tадahan. Kawasan tадahan akan menjadi agen kepada kemasukan fosforus ke dalam sungai. Oleh itu terdapat beberapa sifat kawasan tадahan yang mempengaruhi aliran dan kemasukan fosforus ke dalam sungai.

2.1.1 Kawasan tadahan

Jumlah larian air dan aliran sungai dipengaruhi oleh faktor sifat-sifat lembangan atau kawasan tadahan. Antara sifat-sifat lembangan tersebut ialah saiz lembangan, bentuk lembangan, kecerunan lembangan, orientasi lembangan, kepadatan saliran, dan jenis guna tanah dalam lembangan (Wan Ruslan, 1994).

Lembangan mempunyai bentuk yang berbeza dari lembangan yang lain. Bagi lembangan yang panjang, air yang turun di kawasan hulu akan mengambil masa yang agak lama untuk sampai ke hilir lembangan, iaitu tempat air keluar daripada lembangan. Bagi lembangan yang berbentuk bulat air akan cepat keluar melalui mulut lembangan (Wan Ruslan, 1994).

Kecerunan lembangan diukur berdasarkan kepada kecerunan saluran sungai utama dalam lembangan berkenaan. Kadar kecerunan yang tinggi akan meluahkan air daripada hulu dengan lebih cepat berbanding dengan kecerunan yang landai (Honmann, 1987).

Orientasi atau arah duduk suatu lembangan merupakan sifat yang penting dalam mempengaruhi jumlah larian dan aliran sungai. Sesetengah lembangan yang memanjang daripada satu latitud ke satu latitud yang lain mempengaruhi luahan yang dijanakan. Orientasi utara selatan menentukan masa pencairan timbunan salji. Orientasi timur barat mempengaruhi kejadian hujan terutamanya hujan orografi.

Cerun yang menghadap matahari lebih banyak menerima haba akan mempengaruhi pembentukan hujan dan sejat peluhuan (DeBarry, 2004).

Kepadatan saliran yang tinggi mempunyai kecekapan permukaan yang tinggi berbanding dengan kepadatan yang rendah. Jalinan rangkaian saliran yang padat bermaksud kebarangkalian air yang dapat masuk ke dalam saluran adalah tinggi walaupun taburan hujan tidak seragam. Pergerakan air dari hulu ke mulut lembangan juga meningkat lebih cepat bagi rangkaian padat berbanding dengan kepadatan yang rendah (Davis dan DeWiest, 1966).

Tanah yang berlainan mempunyai kandungan pasir, kelodak dan tanah liat yang berlainan. Liang atau rongga bagi tanah yang berlainan adalah berbeza. Oleh itu, simpanan air bagi sesuatu jenis tanah berbeza kerana bergantung pada ketertelapan dan keporosan tanah. Simpanan air dan ketertelapan tanah yang berbeza-beza akan mempengaruhi penjanaan luahan air (DeWiest, 1965).

2.2 Hidrograf

Hidrograf ialah graf luahan air yang melalui sesuatu keratan rentas melawan masa. Selain daripada luahan, hidrograf juga boleh diplotkan berdasarkan tahap atau aras air sungai melawan masa. Bentuk hidrograf dijelaskan melalui puncak, masa dasar, masa peningkatan dan penurunan bergantung kepada ciri kawasan tадahan. (Prezedwojski *et al.*, 1995). Bentuk hidrograf adalah dipengaruhi oleh keadaan iklim, cuaca dan sifat sungai tersebut.

Keadaan cuaca boleh mempengaruhi larian air. Antara faktor yang berkaitan dengan cuaca ialah ciri-ciri kerpasan. Ciri-ciri tersebut adalah seperti kekerapan hujan, kelebatan hujan, taburan hujan di seluruh lembangan, keadaan awal lembangan sebelum hujan, jumlah hujan, jangkamasa hujan dan bentuk kerpasan. Kesemua faktor ini akan mempengaruhi air larian yang akan dijanakan dan ini boleh ditunjukkan melalui hidrograf (Gribbin, 2001).

Selain itu, sifat sebatang sungai juga didapati mempengaruhi bentuk hidrograf. Antara sifat sungai ialah bentuk dan saiz keratan rentas, cerun dan kekasaran dasar sungai tersebut. Semakin besar luas keratan rentas sungai semakin tinggi kadar luahan dan purata halaju air sungai tersebut. Ini menjelaskan bahawa bentuk dan saiz keratan rentas mempengaruhi luahan. Halaju sungai adalah berkadar songsang terhadap punca ganda dua kecerunan saluran. Maka sungai yang licin akan menyumbang luahan yang cepat dan sebaliknya bagi saluran yang kasar. Sungai yang kasar adalah seperti sungai yang mempunyai banyak tumbuhan akuatik atau sampah sarap (Holtan *et al.*, 1988).

2.3 Tindakan Pembauran

Tindakan pembauran akan menurunkan kepekatan fosfat dalam sungai ke aras yang lebih rendah. Ini akan mempengaruhi penentuan punca sebenar luahan fosfat ke dalam sungai. Stesen yang mempunyai kepekatan kandungan fosfat yang paling tinggi tidak semestinya menunjukkan punca luahan adalah di sekitar stesen (Honmann, 1987). Perkara ini adalah disebabkan oleh tindakan pembauran yang

RUJUKAN

- American Public Health Association, 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19th ed. American Public Health Association, Washington D. C.
- Botkin , D. B dan Keller, E.A., 2003. *Environmental Science*. John Wiley & Sons, London.
- Chee, L. H., 2003. *Paras Nitrat dan Fosfat di Sungai Inanam*. Disertasi Sarjana Muda Sains, UMS (tidak diterbitkan).
- Davis, S. N. dan DeWiest, R. J. M., 1966. *Hydrogeology*. John Wiley & Sons, New York.
- DeBarry, P. A., 2004. *Watershed*. John Wiley & Sons, New Jersey.
- DeWiest, R. J. M., 1965. *Geohydrology*. John Wiley & Sons, United States of America.
- Dury, G.H., 1981. *An Introduction to Environmental Systems*. Heinemann, London.
- Frederick, K. L dan Edward, J. T., 1995. *Essential Of Geology*. Prentice Hall, New Jersey.

- Gregory, K. J. dan Walling, D. E., 1973. *Drainage Basin Form and Process: a geomorphological approach*. Fletcher & Sons Ltd, Norwich.
- Gribbin, J.E., 2001. *Introduction to Hydraulics and Hydrology*. Ed. Ke-2. Thomson Learning, USA.
- HACH-Company, 1989. *HACH water analysis handbook*. Coveland, HACH-Company.
- Haslam, S.M., 1994. *River Pollution: An Ecological Perspective*. John Wiley & Sons, New York.
- Horan, N. J., 1993. *Biological Wastewater Treatment: Theory and Operation*. John Wiley & Sons, London.
- Holtan , H., Kamp-Nielsen, L. dan Stuannes, A.O., 1988. Phosphorus in soil , water and sediment: an overview. Dlm: Persson, G. dan Jansson, M. (pnyt.) *Phosphorus in Freshwater Ecosystems*. Klumer Academic Publishers, Dordrecht, 19 – 34.
- Holmes, G. S., Theodore, B. R., 1993. *Handbook of Environmental Management and Technology*. John Wiley & Sons, United States.
- Honmann, H., 1987. *Analysis of Surface Water*. John Wiley & Sons, Ellis Horwood United.

Kuen, Y. O., 2003. *Kandungan Nutrien Dalam Sungai Kimanis, Sabah*. Disertasi Sarjana Muda Sains, UMS (tidak diterbitkan).

Mason, C.F., 1996. *Biology of the freshwater pollution*. Third edition. Longman, England.

Mohd. Azman b. Abdul Wahab, 2002. *Status Semasa Kualiti Air Sungai Tebbon*. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).

Oglesby, R. T dan Bouldin, D. R., 1984. Phosphorus in the environment. Dlm: Moore, P. B. dan Nriagu, J. O. (pnyt.) *Phosphate Minerals*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 400 - 420.

Przedwojski, B., Blazejewski, R. dan Pilarczyk, K. W., 1995. *River Training Techniques*. A. A Balkema, USA.

Tan, C. H., 2003. *Penentuan Kepekatan Nitrat Dan Fosfat Sekitar Muara Sungai Likas*. Disertasi Sarjana Muda Sains, UMS (tidak diterbitkan).

Taylor, A. W dan Pionke, H. B., 2000. *Inputs of Phosphorus to the Chesapeake Bay Watershed*. Agriculture and Phosphorus Management 1 (2), 7 - 21.

Thorsten, A., 1988. Background yield of phosphorus from drainage area and atmosphere: an empirical approach. Dlm: Persson, G dan Jansson, M. (pnyt.) *Phosphorus in Freshwater Ecosystems*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 35 – 44.

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

Zuhairi, M. Z., 2003. *Kajian Semasa Kualiti Air Sungai Wariu, Kota Belud*, Disertasi Sarjana Muda Sains, UMS (tidak diterbitkan).