

LUAHAN FOSFAT DAN PEPEJAL TERAMPAI SEMASA TEMPOH
HIDROGRAF RIBUT DI SUNGAI MENGGATAL

SITI MAISARAH BT MOHD AZMI

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM SAINS SEKITARAN
SEKOLAH SAINS DENGAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

April 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: LUAHAN FOSFAT DAN PEPEJAL TERAMPAI ~~DANS~~ SEMASA
TEMPOH HIDROGRAF RIBUT DI SUNGAI MENGATAL

Ijazah: Sarjana Muda Sains Dengan Kepujian Sains Sekiteran

SESI PENGAJIAN: 2004 - 2007

Saya SITI MAISARAH BT MUHD ARMI
 (HURUF BESAR)

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

PERPUSTAKAAN
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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 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

[Signature]

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

[Signature]
 (TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 124, Jalan Anggerik 1
Jamoo Anggerik

Dr. Kawi Bidin
 Nama Penyclia

09000 Kulim, Kedah.

Tarikh: 19/4/2007

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 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.

17 APRIL 2007



SITI MAISARAH BT MOHD AZMI

HS2004-1360

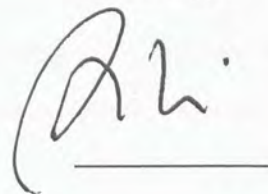


DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

(DR. KAWI BIN BIDIN)



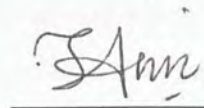
2. PEMERIKSA 1

(CIK KAMSIA BT BUDIN)



3. PEMERIKSA 2

(CIK FARRAH ANIS FAZLIATUL BT ADNAN)



4. DEKAN

(SUPT/KS PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K.OMANG)





PENGHARGAAN

Syukur kehadiran ilahi dengan limpah kurnianya, walaupun pelbagai halangan dan cabaran terpaksa ditempuhi namun dengan usaha yang cekal dan gigih dapat juga saya siapkan disertasi ini. Pertama sekali adalah penghargaan kepada kedua ibu bapa dan keluarga saya yang telah banyak memberi sokongan.

Kepada penyelia, Dr Kawi Bidin, terima kasih di atas segala tunjuk ajar yang tidak jemu-jemu dan dorongan yang diberikan sepanjang kajian ini dilakukan. Sememangnya jasa Dr akan saya kenang selama-lamanya. Saya juga ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada pemeriksa disertasi dan semua pensyarah Sains Sekitaran di atas komen dan kritikan membina dalam memantapkan disertasi ini. Tidak dilupakan juga terima kasih kepada pembantu makmal yang banyak membantu saya, En.Syaufi, En.Neldin dan Puan Azimah.

Akhir sekali penghargaan ini ditujukan kepada kawan-kawan terutamanya Elisha, Ain, Shwu yee, Linda, dan rakan sebilik yang banyak membantu dan memberi sokongan. Tidak dilupakan juga kepada kawan-kawan yang tinggal di Kg Mansiang, Menggatal, di atas usaha menghubungi saya apabila berlaku kejadian hujan ribut. Diharap disertasi boleh memberi faedah dan rujukan kepada kajian yang akan datang.



ABSTRAK

Tujuan utama kajian ini dilakukan adalah untuk memahami fungsi luahan sungai dalam menentukan kepekatan fosfat dan pepejal terampai semasa kejadian hidrograf ribut. Selain itu luahan sungai semasa aliran perlahan juga ditentukan bersama-sama kepekatan fosfat dan kandungan pepejal terampai. Daripada nilai kadar angkutan fosfat dan pepejal terampai yang diperolehi, beban fosfat dan pepejal terampai dapat dikira. Dua hidrograf ribut telah berjaya dicerap sepanjang tempoh kajian. Luahan sungai semasa hujan ribut ditentukan dengan menggunakan kaedah 'Manning' dan kaedah pembauran digunakan untuk penentuan luahan sungai semasa aliran perlahan. Nilai tertinggi luahan semasa pensampelan pertama (14 Disember 2006) adalah $139.33 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ dan semasa pensampelan kedua (17 Januari 2007) adalah $134.23 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Hubungan diantara kepekatan fosfat dan pepejal terampai semasa hidrograf adalah positif di mana apabila kadar luahan sungai yang tinggi, kepekatan fosfat dan pepejal terampai turut meningkat. Jumlah beban fosfat direkodkan semasa kejadian hidrograf ribut semasa pensampelan pertama dan pada pensampelan kedua adalah masing-masing 792 kg dan 740 kg. Manakala bagi jumlah beban pepejal terampai adalah masing-masing 1329 kg dan 433.54 kg.



DISCHARGE OF PHOSPHATE AND SUSPENDED SOLID DURING STORM HYDROGRAPH PERIOD IN MENGGATAL RIVER

ABSTRACT

The main aim of this study was to understand the function of river discharge in controlling the concentration of phosphate and suspended solids during storm hydrograph period. From the value of phosphate and the suspended solid transportation rate obtained, phosphate and suspended solid load can be calculated. Two storm hydrograph were successfully monitored through the study period. River discharge during high flow was determined by Manning method and dilution method are used for low flow discharge. The peak storm flow discharge recorded during the first sampling (14 December 2006) and second sampling (17 January 2007) were $139.33 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ and $134.2\text{m}^3\text{s}^{-1}$ respectively. The relationships between the concentrations of phosphate and suspended solid are directly proportional. This study found that a concentration of phosphate and suspended solids increases as the river discharge increased. Phosphate loads recorded during storm hydrograph for first sampling and second samplings were 792 kg and 740 kg respectively. Suspended solid loads recorded during storm hydrograph for first sampling and second sampling was 1329 kg and 433.54 kg respectively.



SENARAI KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
SENARAI RUMUS	xvi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.1.1 Latar Belakang Kawasan Kajian	3
1.2 Objektif Kajian	4
1.3 Kepentingan Kajian	5

BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Kitaran Hidrologi	6
2.2 Komponen Air Larian	7
2.3 Luahan Sungai	8
2.4 Hidrograf	9
2.4.1 Analisis Hidrograf	9
2.5 Kitaran Fosforus	10



2.6	Fosfat	12
2.7	Latar Belakang Fosfat Di Dalam Sungai	14
2.8	Sumber-sumber Fosforus	15
2.9	Pepejal Terampai	18
2.10	Latar Belakang Pepejal Terampai Di Dalam Sungai	19
2.11	Sumber-Sumber Pepejal Terampai	19
2.12	Masalah Akibat Pencemaran Fosfat dan Pepejal Terampai	20
2.12.1	Masalah Eutrofikasi	21
2.12.2	Kesan Kekeruhan Dan Nilai Estetika Sungai	22

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Pemilihan lokasi kajian	24
3.2	Pengukuran Luahan Sungai di Stesen Utama (Kaedah Persamaan Manning)	25
3.2.1	Luahan Sungai di Stesen Sepanjang Sungai (Kaedah Pembauran)	27
3.3	Menentukan Aras Air	28
3.3.1	Penentuan Aras Air Semasa Kejadian Hujan Ribut.	29
3.4	Persampelan	30
3.4.1	Pengawetan Analisis Kepekatan Fosfat Dan Pepejal Terampai	31
3.5	Kaedah Analisis Kepekatan Fosfat	31
3.6	Analisis Kepekatan Pepejal Terampai	33
3.7	Pengiraan Kadar Angkutan Fosfat Dan Pepejal Terampai	35
3.8	Pengiraan Beban Fosfat dan Pepejal Terampai	35
3.8.1	Beban Fosfat dan Pepejal Terampai Semasa Tempoh kejadian Hujan Ribut	35



3.8.2	Beban Fosfat dan Pepejal Terampai Semasa Aliran Perlahan di Sepanjang Sungai.	36
3.9	Analisis Data	36
BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA		
4.1	Luahan Sungai di Stesen Utama	37
4.1.1	Hidrograf Ribut.	38
4.2	Luahan Sungai Di Sepanjang Sungai	40
4.3	Kepekatan Fosfat dan Kandungan Pepejal Terampai di Stesen Utama.	40
4.4	Kepekatan Fosfat dan Kandungan Pepejal Terampai Stesen Sepanjang Sungai	42
4.5	Kepekatan Fosfat Dan Pepejal Terampai Melawan Kadar Luahan Sungai Di Stesen Utama.	45
4.6	Kadar Angkutan Bagi Fosfat dan Pepejal Terampai Melawan Luahan Sungai Di Stesen Utama.	46
4.6.1	Nilai Korelasi Kepekatan Fosfat dan Kadar Angkutan Fosfat Di Stesen Utama.	48
4.6.2	Nilai Korelasi Kandungan Pepejal Terampai dan Kadar angkutan Pepejal Terampai Di Stesen Utama	48
4.7	Kadar Angkutan Fosfat dan Pepejal Terampai di Sepanjang Sungai.	49
4.8	Beban Fosfat dan Pepejal Terampai di Stesen Utama.	50
4.9	Beban Fosfat dan Pepejal Terampai di Sepanjang Sungai.	54

BAB 5 PERBINCANGAN

5.1	Kadar Luahan Sungai dan Aras Air Di Stesen Utama.
-----	---



5.1.1	Hidrograf Ribut	58
5.2	Kadar Luahan Sungai Di Stesen Sepanjang Sungai	59
5.3	Hubungan Diantara Luahan Sungai dengan Kepekatan Fosfat Di Stesen Utama.	60
5.4	Kepekatan Fosfat Di Stesen Sepanjang Sungai	62
5.5	Hubungan Diantara Luahan sungai dengan Pepejal Terampai di Stesen Utama	63
5.6	Kandungan Pepejal Terampai di Sepanjang Sungai	65
5.7	Beban Fosfat dan Pepejal Terampai	65
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	67
	RUJUKAN	70
	LAMPIRAN	74



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Nilai purata jumlah fosfat bagi setiap kategori sampel di Sungai Ilmenau, Jerman	17
4.1	Jumlah beban fosfat yang diperolehi berdasarkan pengiraan luas dibawah graf.	52
4.2	Jumlah beban pepejal terampai yang diperolehi berdasarkan pengiraan luas dibawah graf.	54



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Kitaran hidrologi	6
2.2	Hidrograf ribut	10
2.3	Kitaran fosforus	11
2.4	Hubungan antara kepekatan pepejal terampai dengan luahan di Sungai Rhine, Koblenz	19
2.5	Proses eutrofikasi didalam sebuah tasik	22
3.1	Lokasi kajian dan stesen persampelan	25
3.2	Cara Pembahagian segmen bagi mengukur luas sungai	26
3.3	Cara melihat perubahan aras air selepas kejadian hujan.	30
4.1	Graf perkadaran luahan sungai melawan aras air.	37
4.2	Hidrograf Ribut semasa pencerapan kali pertama.	38
4.3	Hidrograf ribut semasa pencerapan kali kedua	39
4.4	Histogram nilai luahan sepanjang sungai mengikut stesen pensampelan	40
4.5	Histogram kepekatan fosfat di stesen utama semasa pensampelan kali pertama dan kedua.	41
4.6	Histogram kandungan pepejal terampai di stesen utama semasa pensampelan kali pertama dan kedua.	41
4.7	Histogram nilai purata kepekatan fosfat di sepanjang sungai semasa pensampelan kali pertama dan kedua.	42
4.8	Nilai min dan sisihan piawai bagi kepekatan fosfat semasa pensampelan kali pertama.	43
4.9	Nilai min dan sisihan piawai bagi kepekatan fosfat semasa pensampelan kali kedua.	43
4.10	Histogram nilai purata kandungan pepejal terampai di sepanjang sungai semasa pensampelan kali pertama dan kedua.	44
4.11	Nilai min dan sisihan piawai bagi kandungan pepejal terampai semasa pensampelan kali pertama.	44



4.12	Nilai min dan sisihan piawai bagi kandungan pepejal terampai semasa pensampelan kali kedua.	44
4.13	Graf luahan sungai melawan kepekatan fosfat.	45
4.14	Graf luahan sungai melawan kandungan pepejal terampai.	46
4.15	Graf kadar angkutan fosfat melawan kadar luahan sungai.	47
4.16	Graf kadar angkutan pepejal terampai melawan kadar luahan sungai.	47
4.17	Purata kadar angkutan fosfat di sepanjang sungai.	49
4.18	Purata kadar angkutan pepejal terampai di sepanjang sungai.	51
4.19	Graf kadar angkutan fosfat melawan tempoh masa hidrograf ribut	52
4.20	Graf kadar angkutan pepejal terampai melawan tempoh masa hidrograf ribut	53
4.21	Histogram jumlah beban luahan fosfat mengikut tarikh pensampelan.	55
4.22	Histogram jumlah beban pepejal terampai mengikut tarikh pensampelan	56



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
1.1	Lokasi kajian, Sungai Menggatal	4
3.1	Tolok aras air yang diletakkan di Stesen utama	29
3.2	Spektrofotometer DR/2010	32
3.3	Alat penuras yang digunakan untuk menuras pepejal terampai.	34



SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

m^3s^{-1}	meter padu persaat
$mg\text{l}^{-1}$	miligram perliter
gs^{-1}	gram persaat
$Na_3(PO_3)_6$	natrium hexametafosfat
$Na_5P_3O_{10}$	natrium tripolifosfat
$Na_4P_2O_7$	tetrasodium pyrofosfat
P	Fosforus
NH_3	Ammonia
CO_2	Karbon dioksida
$[\mu\text{g}/\text{l}]$	Kepekatan dalam mikrogram perliter
$[\mu\text{g}/\text{g}]$	Kepekatan dalam mikrogram pergram
nm	nanometer
mm	milimeter
μm	mikrometer
mL	mililiter
mg	miligram
$mg\text{l}^{-1}$	miligram perliter
gm^{-3}	gram permeter padu
V	halaju aliran
A	luas keratan rentas
Q	Luahan sungai
cm	sentimeter
HCl	Asid hidrogen klorida
$^{\circ}\text{C}$	darjah celsius



SENARAI RUMUS

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} S^{1/2})$$

$$Q = \frac{VC_1}{\int (C_2 - C_0) dt}$$

$$\text{mg jumlah zarah terampai} / L = \frac{(A-B) \times 100}{\text{mL sampel}}$$

$$\text{Kadar Angkutan Fosfat atau Pepejal Terampai (gs}^{-1}\text{)} = \text{Luahan Sungai (m}^3\text{s}^{-1}\text{)} \times \text{Kepekatan Fosfat atau Pepejal Terampai (mg l}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Beban Fosfat atau Pepejal Terampai (kg)} = \text{Kadar Angkutan Fosfat atau Pepejal Terampai (gs}^{-1}\text{)} \times 86400 \text{ saat}$$



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Semua hidupan di muka bumi bergantung kepada air. Manusia memerlukan air untuk minuman, pengairan, perikanan, perindustrian, pengangkutan, dan penjana kuasa hidroelektrik. Oleh itu, adalah sesuatu yang amat penting untuk menggunakan sumber air dengan sebaiknya. Bertambahnya penduduk di dunia menyebabkan semakin banyak air diperlukan setiap hari. Penyediaan air yang bersih semakin sukar kini kerana banyak sumber air mengalami pencemaran. Sejak kebelakangan ini impak dan kesan aktiviti manusia telah dikenalpasti sebagai punca pencemaran air.

Fosforus wujud di dalam air semulajadi dan juga dalam sisa air yang selalunya dalam bentuk fosfat (Clesceri *et al.*,1989). Fosfat adalah salah satu nutrien penting untuk tumbesaran tumbuh-tumbuhan dan sesetengah bakteria. Walaubagaimanapun, nutrien ini juga boleh membawa kesan yang negatif kepada alam sekitar sekiranya jumlahnya melebihi daripada yang diperlukan. Contohnya seperti masalah eutrofikasi dimana pertumbuhan alga dan tumbuhan akuatik dengan lebih cepat disebabkan oleh tingginya nilai kepekatan nutrien ini. Masalah eutrofikasi adalah salah satu penyebab kepada pertumbuhan alga dan tumbuhan akuatik dengan lebih cepat disebabkan oleh kandungan nutrien banyak. Masalah eutrofikasi juga adalah salah satu penyebab



kepada kemerosotan kualiti air permukaan di dunia, maka ia telah dijadikan fokus utama dunia dalam usaha meningkatkan kualiti air permukaan (Gerder&Kunst, 1998).

Pepejal terampai juga adalah salah satu parameter yang penting dalam menentukan kualiti air. Luahan air sisa industri dan air sisa dari kawasan pempandaran adalah sumber penting kepada pencemaran sungai. Apabila sisa-sisa ini bercampur dengan air sungai, ia akan menyebabkan bertambahnya pepejal terampai di dalam air (Kern *et al.*, 1998). Pepejal terampai yang berada di dalam aliran air sungai juga boleh dijadikan sebagai parameter untuk menentukan kadar hakisan bagi kawasan tadahan bagi sesuatu sungai. Pepejal terampai yang tinggi dalam air sungai semasa hujan adalah ekoran daripada peningkatan kadar hakisan dalam lembangan sungai tersebut (Zam, 2000).

Faktor luahan sungai adalah faktor yang amat penting untuk diambil kira sekiranya kajian tentang masalah pencemaran sungai hendak dilakukan. Ini bermakna selain mengukur kepekatan bahan tercemar di dalam sungai tersebut, kadar luahan juga perlu diukur. Didalam situasi kepekatan bahan pencemar adalah tinggi di dalam sungai yang mempunyai kadar luahan sungai yang tinggi, akan membawa kesan pencemaran yang teruk jika dibandingkan dengan kepekatan yang bahan pencemar adalah sama tetapi di dalam sungai yang mempunyai kadar luahan sungai yang rendah (Hellmann, 1987).



1.1.1 Latar Belakang Kawasan Kajian

Kawasan kajian adalah di Sungai Menggatal yang terletak di bahagian Pantai Barat Selatan, Sabah. Sistem saliran berpunca daripada Banjaran Crocker dan mengalir ke Laut China Selatan. Kawasan tadahan Sungai Menggatal mempunyai keluasan kira-kira 43 kilometer persegi. Sungai ini merentasi kawasan bukit-bukau, lembah dan kawasan perkampungan (Rosminah, 2003). Tinjauan awal menunjukkan aliran air adalah perlahan dan sungai ini adalah jenis sungai yang kecil.

Selain itu, tinjauan awal juga menunjukkan penduduk di kawasan sekeliling Sungai Menggatal membuang kebanyakan sisa-sisa pepejal di dalam sungai. Ini menyebabkan aliran air perlahan kerana tersekat dengan sampah-sarap dan pokok-pokok yang tumbang (seperti di dalam LAMPIRAN A). Aktiviti seperti inilah yang menyebabkan pencemaran kepada Sungai Menggatal. Menurut Rosminah (2003) aktiviti penggunaan tanah di sungai ini sangat membangun. Pelbagai kegiatan seperti pertanian, penternakan, pembangunan infrastruktur dan penerokaan tanah begitu giat dijalankan. Berdekatan dengan sungai ini terdapat kebun buah-buahan, kebun sayur dan juga penternakan ayam dan khinzir. Dimana sisa-sisa aktiviti pertanian dan penternakan seperti baja yang berlebihan dan najis haiwan ternakan yang masuk dalam aliran sungai boleh menyebabkan bertambahnya nutrien seperti nitrat dan juga fosfat di dalam badan air (Boers, 1996). Foto1.1 menunjukkan lokasi kajian, Sungai Menggatal.





Foto 1.1 Lokasi kajian, Sungai Menggatal.

1.2 Objektif Kajian

Terdapat tiga objektif utama dalam menjalankan kajian ini iaitu:

1. Memahami fungsi luahan sungai semasa kejadian hujan ribut (tempoh hidrograf ribut) di stesen utama dalam menentukan kepekatan fosfat dan pepejal terampai.
2. Mengetahui luahan sungai di stesen sepanjang sungai dan mengetahui kepekatan fosfat dan pepejal terampai semasa aliran perlahan.
3. Mengira kadar angkutan dan beban harian (semasa) fosfat dan pepejal terampai di stesen utama dan stesen sepanjang sungai.

1.3 Kepentingan Kajian

Dalam kajian yang dilakukan sebelum ini di sungai yang sama, ia hanya dilakukan semasa aliran air sungai perlahan. Status kepekatan fosfat telah dikaji dan punca pencemaran fosfat di Sungai Menggatal juga telah dikenalpasti. Kajian disertasi kali ini lebih menumpukan kepada pengukuran luahan sungai terhadap parameter yang dipilih semasa aliran deras iaitu semasa ribut. Ia boleh digunakan sebagai rujukan dan garis panduan kepada kajian pada masa akan datang di Sungai Menggatal.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Kitaran Hidrologi

Kitaran hidrologi adalah pergerakan air yang berterusan daripada laut ke atmosfera, dan bergerak ke permukaan darat dan balik semula ke dalam laut. Komponen utama adalah seperti ditunjukkan seperti didalam Rajah 2.1. Tenaga yang menyebabkan pergerakan air ini adalah datangnya daripada tenaga pancaran matahari. Air di dalam dunia tersimpan dengan jumlah yang paling besar adalah di dalam laut (Manning, 1997).



Rajah 2.1 Kitaran Hidrologi

(Diterjemahkan daripada Manning, 1997)

Kesan pancaran matahari keatas permukaan air laut ini menyebabkan berlakunya proses sejatan. Gas ini akan tersimpan untuk satu jangka masa yang agak singkat dan akan bertukar semula kepada bentuk cecair melalui proses kondensasi untuk membentuk awan. Awan ia akan dibawa oleh peredaran angin ke tempat lain sebelum ia cukup berat untuk jatuh terus ke dalam lautan atau di atas permukaan bumi sebagai kerpasan. Hujan yang turun di kawasan berhutan tidak 100 peratus sampai di permukaan bumi kerana sebahagiannya dipintas oleh kanopi tumbuh-tumbuhan dimana proses ini dinamakan pintasan. Air di atas daun ini akan tersejat semula ke atmosfera atau kadangkala setelah simpanan kanopi itu penuh barulah air akan jatuh ke bumi.

Air yang jatuh ke permukaan bumi sebahagiannya akan membentuk air larian. Ia amat bergantung kepada ketepuan tanah dan keupayaan susupan dan terus ke dalam sungai atau alur. Sebahagian daripada air yang jatuh juga menyusup masuk kedalam tanah sebagai air susupan hinggalah ke lapisan tanah tak telap air dan kemudiannya ke dalam kawasan air bawah tanah dimana ia adalah lapisan telap air. Air ini keluar sebagai mata air ke dalam sungai atau tasik. Semua proses ini berulang dan seterusnya membentuk kitaran hidrologi (Wan Ruslan, 1994).

2.2 Komponen Air Larian

Komponen air larian bagi sesuatu lembangan saliran terdiri daripada empat sumber utama iaitu kerpasan dalam saluran, larian permukaan, aliran bawah permukaan dan larian air bawah tanah. Aliran bawah tanah (air tanah) juga dinamakan aliran dasar. Komponen ini penting untuk difahami untuk mengetahui bagaimana perjalanan



RUJUKAN

- Batram, J. & Ballance, R., 1996. *Water Quality Monitoring : A Practical Guide to the Design of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. Chapman & Hall, London.
- Boers, P. C. M., 1996. Nutrient emissions from agriculture in the Netherlands, causes and Remedies. *Water Science and Technology* **33** (4-5), 183-189.
- Botkin, D. B., & Keller, E. A., 2003. *Environmental Science*. Ed. Ke-3. John Wiley & Sons, United State, America.
- Chapman, D., 1996. *Water Quality Assessments, A guide to the use of Biota, Sediments and Water in Environment Monitoring*. Ed. Ke-2. Chapman & Hall, London.
- Clesceri, S. L., Greenberg A.E. & Eaton, D.E. 1989. *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater*. Ed. ke-17. American Public Health Association, United State, Amerika
- Csuros, M., 1997. *Environmental Sampling and Analysis*. Lewis Publisher, United State, America.
- García-Pintado, J., Martínez-Mena, M., Barberá, G.G., Albalajedo, J., & Castillo, V.M., 2007. Anthropogenic nutrient sources and load from a Mediterranean catchment into coastal lagoon : Mar Menor, Spain. *Science of The Total Environment* **373**, 220-239.



- Gerdes, P., & Kunst, S., 1998. Bioavailability of phosphorus as a tool for efficient reduction schemes. *Water Science and Technology* **37** (3), 241-247.
- Gnecco, I., Berratta, C., Lanza, L. G., & La Barbera, P., 2005. Storm water pollution in the urban environmental of Genoa, Italy. *Atmospheric Research* **77**, 60-73.
- Gordon, N. D., McMahon, T. A., & Finlayson, B. L., 1992. *Streams Hydrology, An Introduction for Ecologists*. John Wiley & Sons, Inc. All right reserved.
- HACH DR/2010, Water Analysis Handbook.
- Heinzmann, B., 1998. Improvement of the surface water quality in the Berlin region. *Water Science and Technology* **38** (6), 191-200.
- Hejzlar, J., Vyhnálek, V., Kopáček, J. & Duras, J., 1996. Sources and transport of Phosphorus in the Vltava River Basin (Czech Republic). *Water Science and Technology* **33** (4-5), 137-144.
- Hellmann, H., 1987. *Analysis of Surface Water*. British Library Cataloguing Publication Data, United State, America.
- Jönsson, H., Stenström, T., Svensson, J., & Sundin, A., 1997. Sources separated urine-nutrient and heavy metal content, water saving and faecal contamination. *Water Science and Technology* **35** (9), 145-152.



- Kern, U., Li, C.C. & Westrich, B., 1998. Assessment of Sediment Contamination from Pollutant Discharge in Surface water. *Water Science and Technology* 37 (6-7), 1-8.
- Manning, J. C., 1997. *Applied Principles of Hydrology*. Ed ke-3 . Prentice Hall, New Jersey.
- Mazlin Mokhtar, Mohd Talib Latif & Lee, Y. H., 2003. *Kimia Air*. Utusan Publication & Distribution Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Peta Sungai Menggatal, 2006. Bahagian GIS & Pemetaan, Jabatan Pengurusan & Harta, Dewan Bandaraya Kota Kinabalu.
- Rosminah Bt. Sait, 2003. *Ciri-ciri Luahan Fosfat di Sungai Menggatal*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Universiti Malaysia Sabah , Kota Kinabalu (Tidak Diterbitkan).
- Shaw, E. M., 1994. *Hydrology in Practice*. Ed. Ke-3. Chapman & Hall, London.
- Spellman, F. R. & Whiting, N. E., 1999. *Water Pollution Control Technology, Concepts and Applications*. Government Institute Rockville, Maryland, USA.
- Tebbutt, T. H. Y., 1992. *Principles of Water Quality Control*. Ed. Ke-6. Butterworth Heinemann, Oxford.



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

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

Wensheng, Y., dan Millero, F. J., 1996. *Adsorption of phosphate on manganese dioxide in seawater*. *Environmental Science and Technology* **30**, 536-541.

Zam Jumain, 2000. *Pencirian Pepejal Terampai di dalam Sungai Telipok, Sungai Menggatal, Sungai Inanam dan Sungai Likas*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu (Tidak diterbitkan).

