

4000006315

HADIAH



LUAHAN DAN PENGARUH PASANG SURUT LAUT BERDASARKAN PARAMETER TERPILIH DI SUNGAI SEMBULAN

CHUAH CHUNG LIN

PERPUSTAKAAN UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM SAINS SEKITARAN SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2005

PERPUSTAKAAN UMS



1400006315



UMS UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Luahan dan Pengaruh Pasang Surut Laut  
Berdasarkan Parameter Terpilih di Sungai Sembulan

Ijazah: Sarjana Muda Sains dengan Reputian

SESI PENGAJIAN: 2002-2005

Saya Chuah Chung Lin

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/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 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



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: No 76, Jln Azizul  
Rahman, Tmn Glenview,

34600 Kamunting, Perak

Prof Madya Dr Mohd  
Harun Abdallah

Nama Penyalia

Tarikh: 23/03/2005

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.

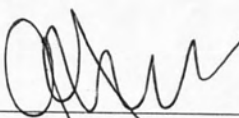
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



## PENGAKUAN

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

21 FEBRUARI 2005



---

CHUAH CHUNG LIN

HS2002-3869

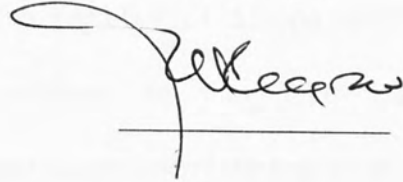


## DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. **Penyelia**

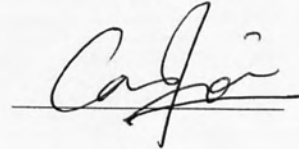
(Prof. Mayda Dr. Mohd. Harun Abdullah)

2. **PEMERIKSA 1**

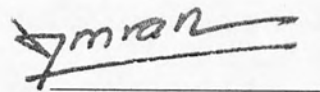
(Dr. Kawi Bidin)

3. **PEMERIKSA 2**

(Cik Kamsia Budin)

4. **DEKAN**

(Prof. Mayda Dr. Amran Ahmed)



## PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, jutaan terima kasih ditujukan khas kepada Prof. Mayda Dr. Mohd Harun Abdullah selaku penyelia projek penyelidikan ini yang telah banyak mencurahkan tenaga dari segi nasihat dan tunjuk ajar semasa membuat kajian ini.

Selain itu, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan ribuan terima kasih kepada ahli keluarga saya yang sentiasa memberi sokongan kepada saya semasa membuat kajian ini.

Tidak ketinggalan penghargaan saya kepada pensyarah-pensyarah UMS serta pembantu makmal yang telah banyak memberikan tunjuk ajar dan pertolongan kepada saya dalam menjalankan laporan ini. Kepada Faridah Ang Mei Ling (pasca siswazah), saya ingin mengucapkan terima kasih kerana telah memberi pandangan, tunjuk ajar, keterangan dan cadangan bernas kepada saya untuk menjayakan kajian ini. Malahan saya juga ingin mengambil peluang ini untuk mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan saya yang telah memberi sumbangan dan juga kepada pihak yang turut terlibat secara langsung atau secara tidak langsung.

Budi baik dan jasa kalian tidak akan saya lupakan.



## ABSTRAK

Kajian luahan sungai telah dijalankan di Sungai Sembulan yang terletak di sekitar Bandaraya Kota Kinabalu dengan mengaitkan parameter kualiti air seperti minyak dan gris dan pepejal terampai. Selain itu, pengaruh pasang surut sungai turut dijalankan ke atas parameter yang terlibat. Masa persampelan adalah pada bulan Disember 2004 bersesuaian dengan keadaan pasang surut di kawasan Kota Kinabalu. Hasil keputusan makmal dan analisis statistik (ujian-T berpasangan) menunjukkan bahawa bagi parameter minyak dan gris, tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi nilai min purata pada keadaan pasang ataupun surut dengan nilai signifikan 0.267. Manakala, terdapat perbezaan yang signifikan bagi parameter pepejal terampai untuk kedua-dua keadaan tersebut kerana nilai signifikan ialah 0.000. Pada keadaan surut, nilai bagi pepejal terampai adalah tinggi berbanding dengan keadaan pasang. Tidak wujud hubungan secara linear secara statistik bagi luahan sungai dengan parameter minyak dan gris serta pepejal terampai dengan nilai signifikan masing-masing ialah 0.465 dan 0.246.



## ABSTRACT

### DISCHARGE AND TIDAL FLOW WITH SELECTED PARAMETERS IN SEMBULAN RIVER

This study was carried out to relate the discharges of Sembulan River with several parameters such as oil & grease and suspended solid. This study also involved the consideration of low and high tide of the river. Based on low and high tides table for Kota Kinabalu area, sampling were been carried out during December 2004. The result with the significant value 0.267 from correlation test showed that there is no significant different between the mean values for low and high tide with oil and grease. Meanwhile, the mean values for suspended solid showed the significant difference for both conditions from the significant value of 0.000 after running the correlation test. During the low tides, the result showed higher compared to high tides. From T-test results, 0.465 and 0.246 show that there is no correlation between the discharge with oil & grease and suspended solid at neither in linear relationship.



## KANDUNGAN

	Halaman
JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI PERSAMAAN	xii
SENARAI SIMBOL DAN UNIT	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	3
1.2 Objektif	4
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	5
2.1 AIR	5
2.1.1 Struktur Kimia Air	5
2.1.2 Ciri-ciri Air	6
2.2 KITARAN HIDROLOGI	6
2.3 LUAHAN SUNGAI	9
2.4 PASANG SURUT LAUT	11
2.5 CIRI-CIRI FIZIKAL AIR	12





2.5.1	Suhu	12
2.5.2	Kekonduksian Elektrik	13
2.5.3	Kekeruhan	14
2.5.4	Jumlah Pepejal Terlarut	15
2.5.5	Pepejal Terampai	16
2.6	SIFAT KIMIA AIR	17
3.1	Kawasan Kajian	28
3.2	Lokasi Stesen Persampelan	30
3.2.1	Stesen pertama	30
3.2.2	Stesen kedua	30
3.3.3	Stesen ketiga	30
3.3.4	Stesen keempat	30
3.3.5	Stesen kelima	31
3.3.6	Stesen keenam	31
3.3.7	Stesen ketujuh	31
3.3	Luahan Sungai Dan “Rating Curve”	32
3.4	Persampelan	33
3.4.1	Parameter <i>in situ</i>	34
3.4.2	Parameter <i>ex situ</i>	35
3.5	Ujian Analisis Makmal	35
3.5.1	Minyak & Gris	35
(a)	Alat radas dan bahan	35
(b)	Kaedah Pengekstrakan	36
(c)	Pengiraan	37
3.5.2	Jumlah Pepejal Terampai	37
(a)	Alat radas dan bahan	37
(b)	Kaedah Gravimetri	37
(c)	Pengiraan	38
BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN		39



4.1	Luahan Sungai Sembulan Dengan Minyak Dan Gris	40
4.2	Luahan Sungai Sembulan Dengan Pepejal Terampai	42
4.3	Keadaan Pasang Surut Dengan Minyak Dan Gris	45
4.4	Keadaan Pasang Surut Dengan Pepejal Terampai	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN		60
RUJUKAN		63
LAMPIRAN		68



## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Tajuk	Halaman
2.1	Isipadu dan peratus sumber air di permukaan air.	8
2.2	Kepekatan oksigen terlarut mengikut suhu.	13
3.1	Teknik yang digunakan untuk analisis parameter <i>ex situ</i> .	35
4.1	Nilai R dan nilai signifikan kolerasi antara luahan sungai dengan minyak dan gris.	41
4.2	Nilai R dan nilai signifikan kolerasi antara luahan sungai dengan pepejal terampai.	43
4.3	Nilai signifikan dengan paangan keadaan surut dan keadaan pasang untuk keseluruhan stesen.	46
4.4	Nilai minyak dan gris pada keadaan surut	48
4.5	Nilai minyak dan gris pada keadaan pasang	48
4.6	Nilai signifikan minyak dan gris dengan pasangan keadaan surut dan keadaan pasang mengikut stesen tertentu.	52
4.7	Nilai signifikan pepejal terampai dengan paangan keadaan surut dan keadaan pasang untuk keseluruhan stesen.	54
4.8	Nilai pepejal terampai pada keadaan surut	55
4.9	Nilai pepejal terampai pada keadaan surut	56
4.10	Nilai signifikan minyak dan gris dengan pasangan keadaan surut dan keadaan pasang mengikut stesen tertentu.	58



**SENARAI RAJAH**

No. Rajah	Tajuk	Halaman
2.1	Kitaran hidrologi.	7
2.2	Proses minyak yang dialami ketika pada air.	22
3.1	Lokasi stesen persampelan.	29
4.1	Graf bertaburan luahan sungai melawan minyak dan gris.	40
4.2	Graf bertaburan luahan sungai melawan pepejal terampai.	43
4.3	Graf nilai purata minyak dan gris pada keadaan pasang surut mengikut stesen tertentu.	53
4.4	Graf nilai purata pepejal terampai pada keadaan pasang surut mengikut stesen tertentu.	54



## SENARAI PERSAMAAN

No. Persamaan	Persamaan	Halaman
2.1	$Q = VA$	10
2.2	$TDS \text{ (mg/l)} \approx EC \text{ (mmho/cm atau dS/m)} \times 60$	14
2.3	$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$	17
2.4	$ORP = E_o - \frac{0.059}{Z} \log_{10} \frac{[\text{produk}]}{[\text{reaktan}]}$	19
2.5	$ORP(mV) = 846 + 15 \log DO$	20
2.6	$DO = 468 / (31.6 + T)$ ; dengan T = suhu dalam °C	26
2.7	$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow 6(CH_2O) + 6O_2$	27
2.8	$6(CH_2O) + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$	27
3.1	$V = 0.4915n + 0.021$ kalau $n < 0.4667$	33
3.2	$V = 0.5095n + 0.126$ kalau $0.4667 < n < 4.88302$	33
3.3	$\frac{(m_1 + \text{sampel}) - m_1}{\text{isipadu sampel}} \times 1000$	36
3.4	Jumlah pepejal terampai = $\frac{(A - B) \times 1000}{V}$	38



**SENARAI SIMBOL DAN UNIT**

%	peratus
°C	darjah selsius
km <sup>3</sup>	kilometer padu
mg/l	miligram per liter
cm	sentimeter
ml	mililiter
m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	meter padu per saat
TDS	Total dissolved solids
JAS	Jabatan Alam Sekitar
DBKK	Dewan Bandaraya Kota Kinabalu



**SENARAI LAMPIRAN**

	Halaman
LAMPIRAN A	67
LAMPIRAN B	76
LAMPIRAN C	80



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Air merupakan sesuatu cecair tunggal serta unik yang diperlukan oleh manusia untuk terus hidup. Air telah memainkan peranan penting sebagai keperluan, sumber dan faktor masalah pencemaran dalam kehidupan kita. Pengerakan air di bumi ini boleh diterangkan dengan kitaran hidrologi. Pengerakan air dari laut, sungai serta tasik ke atmosfera adalah melalui proses penyejatan dan air akan balik ke bumi dari atmosfera melalui air hujan (Boktin dan Keller, 2000).

Dalam kitaran hidrologi, pengerakan air bumi telah mengalami pencemaran. Pembebasan air kumbahan serta efluen ke dalam air telah menyebabkan pencemaran. Dengan penambahan populasi yang semakin meningkat, jumlah kuantiti air yang digunakan turut bertambah banyak serta masalah pencemaran air telah menjadi semakin serius.

Pencemaran air boleh ditakrifkan sebagai kemasukan bahan atau tenaga ke dalam persekitaran air yang boleh membahayakan manusia serta merosakkan keseimbangan ekosistem air seperti sungai (Boktin dan Keller, 2000). Impak perkembangan yang pesat di Bandaraya Kota Kinabalu telah menyebabkan beberapa





sungai utama di sekitarnya telah dicemari. Antara sungai yang telah dicemar ialah Sungai Sembulan yang berada di tengah-tengah kawasan Badararaya Kota Kinabalu.

Pemilihan lokasi kajian Sungai Sembulan telah ditentukan berpandukan kepada kesesuaian dan punca-punca pencemaran yang telah dikenalpasti dengan melakukan tinjauan lapangan pertama sebelum kajian sebenar dilakukan. Tujuh stesen telah dikenalpasti untuk tujuan kajian ini. Faktor-faktor seperti keadaan iklim atau cuaca dan keadaan pasang surut akan dititikberatkan semasa persampelan air dan aktiviti pengukuran luahan dilakukan. Data-data tersebut diperolehi daripada Jabatan Perkhidmatan Kaji Cuaca dan Jabatan Laut Kota Kinabalu untuk tahun 2004.

Luahan sesuatu sungai adalah hasil gabungan semua faktor sifat iklim serta geologi yang mengakibatkan saliran sesuatu lembangan atau tadahan besen atau kawasan lembah sungai (Herchy 1995). Terdapat banyak kaedah yang boleh digunakan untuk pengukuran luahan sungai. Antara kaedah yang boleh digunakan ialah kaedah halaju-keluasan, kaedah “weirs and flumes”, kaedah pencairan dan sebagainya. Kaedah “weirs and flumes” sesuai digunakan pada sungai yang bersaiz kecil manakala kaedah pencairan digunakan terhadap sungai jenis bergelora atau dasar sungai yang berbatu.

Kaedah pengukuran luahan sungai bagi luahan Sungai Sembulan telah diukur dengan menggunakan kaedah halaju-keluasan dan “rating curve” telah didapati. Kaedah ini telah dipilih kerana Sungai Sembulan merupakan satu sistem sungai yang besar dan tidak bergelora. Kaedah ini memerlukan kedalaman sungai atau paras air



sungai dalam pengukuran. Luahan sungai didapati berpandukan luas keratan rentas serta halaju aliran sungai. Meter arus telah dipilih untuk mencari halaju aliran sungai.

Kajian terhadap parameter *in situ* air Sungai Sembulan seperti suhu, kekeruhan, pH, oksigen terlarut, pepejal terlarut, kemasinan, kekonduksian elektrik, keupayaan pengoksidaan-penurunan telah dilakukan. Kepekatan parameter *in situ* dalam Sungai Sembulan telah diukur dengan menggunakan peralatan YSI 650 MDS ( Multiparameters Detection System). Alat ini dicelupkan ke dalam sungai untuk mendapatkan bacaan dan kalibrasi perlu dilakukan sebelum penggunaannya.

Persampelan untuk parameter *ex situ* ( minyak dan gris dan pepejal terampai ) telah dikumpul pada setiap stesen. Analisis bagi parameter *ex situ* kemudian dilakukan dalam makmal Sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Sabah Malaysia. Sampel parameter yang dikumpulkan akan dirawat dengan cara yang sesuai untuk mengelakkan ralat yang akan timbul dalam keputusan data analisis.

Fenomena pasang dan surut laut berlaku dua kali setiap hari. Pasang dan surut laut merupakan satu fenomena yang disebabkan oleh kesan tarikan graviti daripada bulan serta matahari terhadap lautan bumi. Keadaan pasang dan surut laut mempunyai pengaruh terhadap paras air sungai. Keadaan pasang laut akan menyebabkan air laut mengalir balik ke dalam sungai pada kawasan yang lebih rendah.

Hubungan di antara luahan sungai dengan parameter *ex situ* ditentukan melalui penganalisisan SPSS . Selain itu, hubungan keadaan pasang dan surut terhadap



parameter yang terpilih juga dikajikan agar pengaruh keadaan pasang dan surut laut terhadap parameter dapat ditentukan.

## 1.2 Objektif

Objektif untuk analisis bagi kualiti air di Sungai Sembulan:

1. Perilaku bagi hubungan di antara luahan sungai dan parameter terpilih.
2. Mengkaji hubungan pada dua keadaan iaitu pasang dan surut dengan parameter yang hendak dikaji.



## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 AIR

Air merupakan satu unsur yang unik. Air merupakan satu-satunya unsur yang wujud secara semulajadi dalam ketiga-tiga keadaan gas, cecair serta pepejal pada bumi. Air merupakan satu sumber, keperluan serta faktor pencemaran. Air merupakan cecair yang membolehkan organisma berhidup.

##### 2.1.1 Struktur Kimia Air

Molekul air mengandungi dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Air terbentuk dengan pergabungan atom oksigen dan atom hidrogen melalui ikatan kovalen yang berkongsi elektron. Air akan mengalami tindakbalas ion dan mewujudkan ion  $\text{OH}^-$  dan ion  $\text{H}^+$  dalam keadaan cecair. Mengikut Boktin & Keller (2000), air bersifat sedikit asid dan dapat melarutkan kebanyakan sebatian. Sifat ini telah membolehkan air menjadi pelarut yang sangat baik. Air mempunyai konduktiviti yang tinggi kerana mempunyai bahan yang terlarut dalamnya. Ikatan hidrogen yang terbentuk dalam air telah menyebabkan air mempunyai ketegangan permukaan yang lebih kuat (Black,



1996). Sifat air ini sangat penting dalam proses biologikal serta fizikal yang membolehkan air mengalir, menyimpan dan bertakung dalam liang kecil.

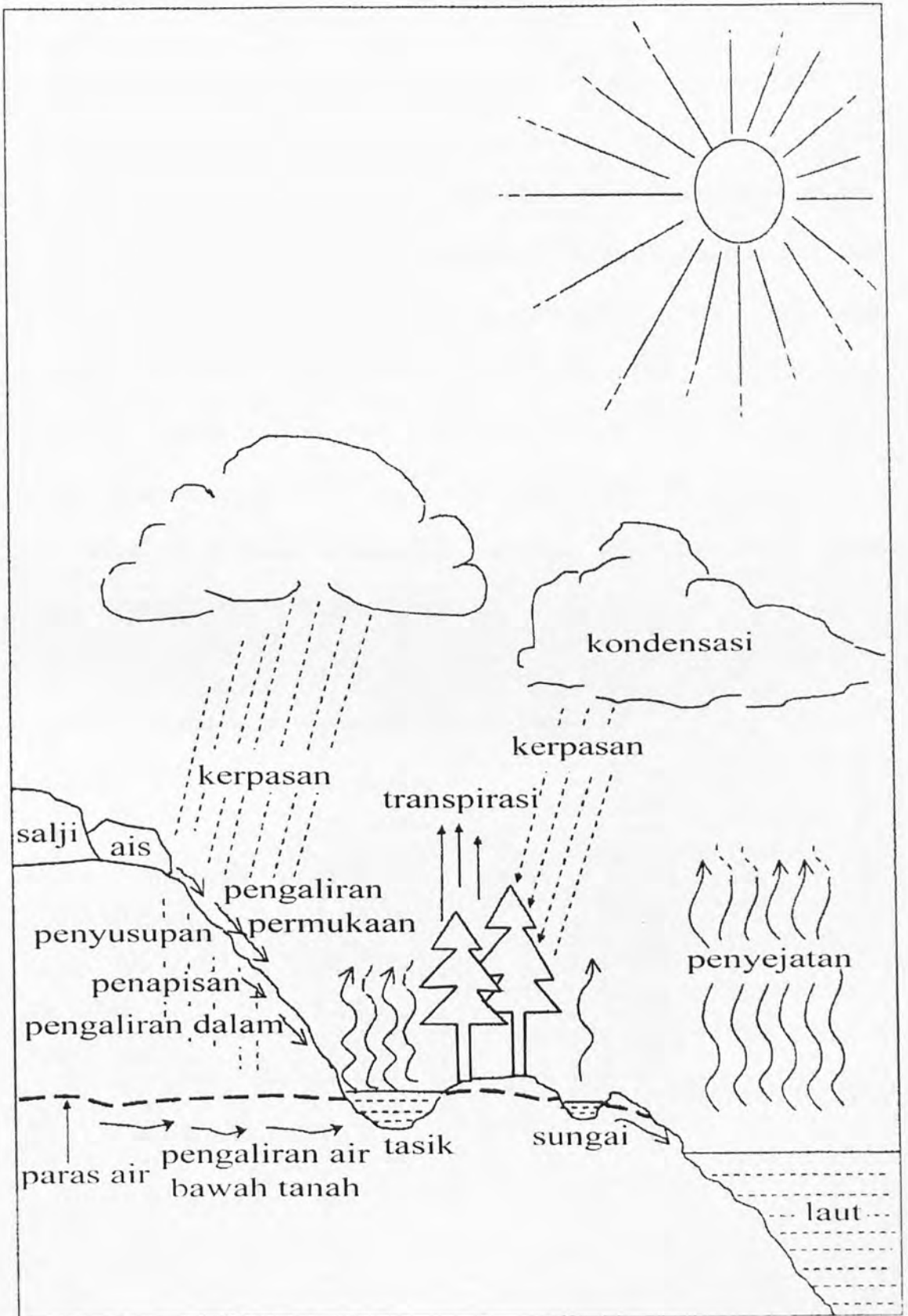
### **2.1.2 Ciri-ciri Air**

Air mempunyai ketumpatan yang lebih rendah pada keadaan ais iaitu takat pembekuannya. Berbeza dengan sebatian yang lain, air mempunyai ketumpatan yang paling tinggi pada suhu 4°C (Black, 1996). Air mempunyai kapasiti yang tinggi untuk menyerap haba berbanding dengan cecair yang lain. Berbanding dengan cecair yang lain, air adalah cecair yang lutsinar terhadap cahaya matahari dan membolehkan proses fotosintesis serta organisma berhidup di bawah permukaan air.

## **2.2 Kitaran Hidrologi**

Kitaran hidrologi atau dikenali sebagai kitaran air, merupakan kitaran pergerakan air dari laut ke atmosfera dan kemudiannya sebagai curahan hujan ke aras bumi di mana air berkumpul di dalam sungai dan mengalir semula ke laut (Wilson, 1990). Mengikut Ward dan Elliot (1995), kitaran hidrologi merupakan satu sistem pergerakan komponen-komponen air melalui berbagai proses secara berterusan. Komponen-komponen ini telah memainkan peranan yang penting dalam kitaran hidrologi dan boleh dibahagikan kepada komponen boleh dinampak serta komponen tidak boleh dinampak. Komponen yang boleh dinampak ialah kerpasan dan aliran air permukaan manakala komponen tidak boleh dinampak termasuk penyejatan, penelusan, penerobosan, penyusupan, aliran air bawah tanah dan sebagainya.





(Sumber : Wilson, 1992)

Rajah 2.1 Kitaran hidrologi.



Air laut telah meliputi hampir tiga per empat daripada permukaan bumi iaitu kira-kira 361 juta km<sup>2</sup> atau 97% jumlah air di bumi. Air yang sesuai digunakan oleh manusia seperti air tasik dan sungai meliputi 0.003% serta air bawah tanah adalah lebih kurang 0.31% daripada jumlah air di bumi (Black, 1996). Jumlah air ini kira-kira meliputi kira-kira 4 juta km<sup>2</sup>. Dengan penambahan populasi manusia serta industri perkilangan, penggunaan air telah bertambah dengan banyaknya. Penggunaan air bumi per kapita pada tahun 1975 ialah 700m<sup>3</sup> per tahun atau 2000 liter per hari dan jumlah air yang digunakan pada seluruh bumi ialah 3850 km<sup>2</sup>. Penggunaan air pada bumi telah dijangka bertambah menjadi 6000 km<sup>2</sup> per tahun pada tahun 2000 (Boktin & Keller, 2000). Jadual 2.1 di bawah menunjukkan jumlah air yang terbabit dalam kitaran hidologi yang terlibat dalam komponen kitaran.

**Jadual 2.1** Isipadu dan peratus sumber air di permukaan air.

Komponen	Isipadu (km <sup>3</sup> )	Peratus (%)
Lautan	1,230,000,000	97.2
Lapisan ais dan glasier	28,600,000	2.15
Air bawah tanah	4,000,000	0.31
Tasik	123,000	0.009
Atmosfera	12,700	0.001
Sungai	1,200	0.0001

(Sumber : Boktin dan Keller, 2000)



### 2.3 LUAHAN SUNGAI

Luahan sungai memberi maksud kadar aliran air dalam sesuatu sungai. Luahan merupakan jumlah isipadu air yang mengalir melalui satu titik tertentu dalam satu unit masa (Viessman dan Lewis, 1996). Aliran sungai adalah ekoran atau kombinasi berbagai serta proses pengaliran permukaan, pengaliran dalaman, air bawah tanah dan lain-lain lagi (Ward dan Elliot, 1995). Mengikut Herchy (1995), luahan adalah hasil gabungan semua faktor sifat iklim serta geologi yang mengakibatkan saliran sesuatu tadahan/lembangan besen atau kawasan lembah sungai.

Luahan sungai boleh didapati jika kelajuan aliran, kedalaman dan kelebaran sesuatu sungai diketahui. Kadar aliran sungai atau luahan merupakan satu-satunya frasa dalam kitaran hidrologi yang dapat mengukur kuantiti yang terlibat dengan tepatnya. Ini adalah kerana pengukuran lain dalam kitaran hidrologi adalah secara anggaran, susah dilakukan serta adanya adalah tidak mungkin dilakukan.

Terdapat beberapa kaedah yang boleh digunakan untuk pengiraan luahan sungai berpandukan keadaan yang berbeza. Antara kaedah yang boleh digunakan ialah kaedah halaju-keluasan, kaedah sukatan seperti “weirs” dan “flumes”, kaedah pencairan dan sebgainya.

Biasanya kaedah “flumes” adalah sesuai digunakan pada sungai yang bersaiz kecil atas masalah pengukuran. Apabila pengukuran luahan secara langsung tidak dapat dijalankan, kaedah pengesanan bahan kimia, kaedah elektrik dan persamaan





## RUJUKAN

- Alexander, D. E. dan Fairbridge, R. E., 1999. *Encyclopedia Science*. Kluwer Academic Publisher, Boston.
- Al-Ghusain, I. A., Huang, J., Hao, O. J. dan Lim, B. S., 1994. Using pH as a real-time control parameter for wastewater treatment and sludge digestion processes. *Water Science Technology* **30**, 159-168.
- APHA (American Public Health Association), 1995. *Standard Method for the Eximination of Water and Wastewater*. American Public Health Association, Washington D.C..
- Araruna, J. T., Portes, V. L. O., Soares, A. P. L., Silva, M. G., Sthel, M. S., Schramn, D. U., Tibana, S. Dan Vargas, H., 2004. Oil spills debris clean up by thermal desorption. *Journal of Hazardous Materials* **110**, 161-171.
- Black, P. E., 1996. *Watershed Hydrology*. Ed. ke-2. Ann Arbor Press, Inc., Chelsea.
- Boktin, D. B. dan Keller, E. A., 2000. *Environmental Science: earth as a Living Planet*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Chen, X., Chen, G. dan Yue, P. L., 2000. Separation of pollutants from restaurant wastewater by electrocoagulation. *Separation and Purification Technology* **19**, 65-76.
- Chu, W. dan Hsu, W., 2004. Pollution source identification and waste loading reduction at chinese fast food restaurants. *Environmental International* **25**, 97-107.



- Daghbouche, Y., Garrigues, S., Morales-Rubio, A. dan de la Guardia, M., 1997. Evaluation of extraction alternatives for fourier transform infared spectrometric determination of oil and grease in water. *Analytica Chimica Acta* **345**, 161-171.
- EC Directive (98/83/EC). Quality of Water Intended for Human Consumption, bertarikh 25 desember 1998.
- Ghoreishi, S. M. dan Haghghi, R., 2003. Chemical catalytic reaction and biological oxidation for treatment of non-biodegradable textile effluent. *Chemical Engineering Journal* **95**, 163-169.
- Green, J. dan Treet, M. W., 1989. *The Fate and Effects of Oil in Freshwater*. Elsevier Science Publisher Ltd., Amerika Syarikat.
- Heduit, A. dan Thevenot, D. R., 1989. Relation between redox potential and oxygen levels in activated sludge reactors. *Water Science Technology* **26**, 1335-1344.
- Hengeveld, H. dan De Vocht, C., 1982. *Role of water in urban ecology*. Elsevier Scientific Company, Amsterdam.
- Hersch, R. W., 1985. *Streamflow Measurement*. Ed. ke-2. E & FN SPON. London.
- INWQS ( Interim National Water Quality Standard), 1985. *Malaysia Environmental Quality Report*. Department of Ministry of Science and Environment Malaysia, Malaysia.
- Keller, A. Z. dan Wilson, H. C., 1992. *Harzards to Drinking Water Supplies*. Springer-Verlag. Germany.



- Lee, M.C., Leu, J.M., Lai, C.J., Plant, W.J., Keller, W.C. dan Hayes, J., 2002. Non-Contact flood discharge measurements using an X-bands pulse radar (II) Improvements and applications. *Flow Measurement and Instrumentation* **13**, 271-276.
- Lie, E. dan Welander, T., 1994. Influence of dissolved oxygen and oxidation-reduction potential on the denitrification rate of activated sludge. *Water Science Technology* **30**, 91-100.
- Linsley, R. K., Frazini, J. B., Frazini, D. L. dan Tchobanoglous, G., 1992. *Water-resources engineering*. Ed. ke-4. McGraw-Hill, Inc., New york..
- Manahan, S. E., 1994. *Environmental Chemistry*. Lewis Publishers. Boca Raton.
- Manahan, S. E., 1997. *Environmantal Science and Technology*. Lewis Publishers, Boca Raton.
- McGhee, T. J., 1991. *Water Suply and Sewerage*. Ed. ke-6. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Mishra, B. K., Arora, A. dan Lata, 2004. Optimizaation of a biological process for treating potato chips industry wastewater using a mixed cultured of *Aspergillus foetidus* and *aspergillus niger*. *Bioresource Technology* **94**, 9-12.
- MWA ( MalaysianWater Association). 1994. *Design Guideline for Water Suply Systems*. The Malaysian Water Association, Malaysia.
- Nakhla, G., Al-Sabawi, Bassi, A. dan Liu, V., 2003. Anaerobic treatability of high oil and grease rendering wastewater. *Journal of Harzardous Materials* **B102**, 243-255.



- Novotny, V. dan Olem, H., 1994. *Water Quality : Prevention, Identification & Management of Diffuse Pollution*. Van Nosttand Reinhold, New York.
- Rendell, F., 1999. *Water & Wastewater Project Development*. Thomas Telford, Amerika Syarikat.
- Romero, M. T. dan Ferrer, N., 1999. Determination of oil and grease by solid phase extraction and infared spectroscopy. *Analytica Chimica Acta* **395**, 77-84.
- Shaw, E. M., 1998. *Hydrology in Practice*. Chapman & Hall, London.
- Singh, V. P., 1995. *Water Science Technology Library: Environmental Hydrology*. Kluwer Academic Publishers, Amerika Syarikat.
- Tanaka, S. dan Saha, U. K., 1994. Effects of pH 2,4,6-Trichlorophenol in Aqueous TiO<sub>2</sub> Suspensions. *Water Science Technology* **30**, 47-57.
- Tchobanoglous, G., 1991. *Wastewater Engineering : Treatment Disposal Reuse*. Ed. ke-3. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Twort, A.C., 2001. *Water Suply*. Ed. Ke-5. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Viesmann, W. Jr. dan Lewis, G. L., 1996. *Introduction to Hydrology*. Ed Ke-5. HarperCollins Publisher, New York.
- Ward, A. D. dan Elliot, W. J., 1995. *Environmental Hydrology*. Lewis Publishers, Ameriak Syarikat.
- Chu, W. dan Hsu, W., 1998. Pollution Source Indefication and waste Loading Reduction at Chinese Fast Food Restaurants. *Environmental International* **25**, 97-107.



WHO, 1993. *Guideline for Drinking Water Quality*. WHO, Switzerland.

Wilson, E. M., 1990. *Engenering Hydrology*. Macilan Education Ltd., Amerika Syarikat.

