

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: LUAHAN NITRAT DI SUNGAI INANAM ..Ijazah: SARJANA MUDA SAINSSESI PENGAJIAN: 2002/2005Saya PUNITHA KATHIRAVELU

(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. 47, JIN BERLIAN,
TAMAN BATU-TIGA. 40150.
DR. KAWI BIDIN

Nama Penyelia

SHAH ALAM. SELANGOR.Tarikh: 26/03/05

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).



209738

40000



HADIAH

LUAHAN NITRAT DI SUNGAI NITRAT

PUNITHA KATHIRAVELU

TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM SAINS SEKITARAN
SEKOLAN SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

FEBRUARI 2004

PERPUSTAKAAN UMS



1400006547



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Februari 2005



PUNITHA KATHIRAVELU

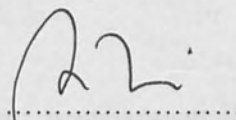
HS 2002-3914



PENGESAHAN

1. PENYELIA:

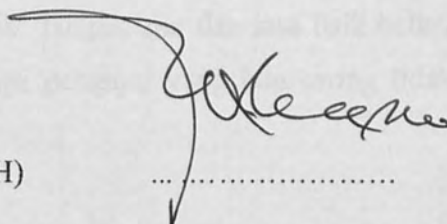
(DR. KAWI BIDIN)



.....

2. PEMERIKSA 1

(PROF. MADYA DR. MOHD. HARUN ABDULLAH)



.....

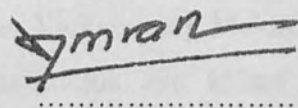
3. PEMERIKSA 2

(CIK. KAMSIA BUDIN)

.....

4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. AMRAN AHMED)



.....

PENGHARGAAN

Saya amat bersyukur kepada tuhan kerana atas keizininannya saya diberi kekuatan dan keyakinan untuk menyiapkan disertasi ini walaupun terpaksa melalui pelbagai masalah dan dugaan yang sering menguji kesabaran,

Di kesempatan ini, ingin saya merakamkan setinggi-tinggi penghargaan ikhlas kepada penyelia projek, Dr Kawi Bidin. Atas tunjuk ajar, dorongan dan sokongan beliau dapat saya menyempurnakan disertasi ini dengan baik. Tunjuk ajar dan jasa baik beliau amat saya hargai. Tidak dilupakan juga kepada tenaga pengajar yang lain sering tidak ketinggalan memberikan tunjuk ajar.

Sekalung budi turut saya sampaikan kepada pembantu makmal En.Muhin (Makmal Sains Sekitaran), En. Sani (Makmal Kimia Industri) dan En. Sanin (Makmal Teknologi Tumbuhan) yang banyak membantu serta memberi tunjuk ajar dalam kerja-kerja makmal.

Tidak dilupakan pula kepada rakan seperjuangan saya, Kanageswari Krishnan, Kaliswaran Palanisamy, Ganesan Thayalan, Subashini Jane yang begitu banyak membantu saya dalam menyiapkan disertasi ini. Tidak dilupakan juga kepada rakan-rakan saya yang lain, Vimala Selvam, Bhavani Poobalan dan Vickneswary Malon. Jasa baik anda semua tidak akan saya lupakan. Sokongan dan tunjuk ajar kalian telah melengkapkan dan menyempurnakan lagi hasil kajian saya ini.

Akhir sekali, ingin saya tujukan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua-dua ibubapa dan adik-adik saya yang sentiasa memberi dorongan dan sokongan. Ucapan terima kasih juga saya hulurkan kepada semua yang telah terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam membantu saya menyiapkan disertasi ini.

LUAHAN NITRAT DI SUNGAI INANAM

ABSTRAK

Kajian mengenai perhubungan luahan dengan nitrat telah dijalankan di Sungai Inanam. Fokus kajian ini adalah untuk memahami hubungan antara kadar luahan dengan kepekatan nitrat di samping menentukan hubungkait diantara kepekatan nitrat dengan parameter air terpilih iaitu oksigen terlarut, suhu dan pH. Pengukuran luahan sungai telah dilakukan dengan menggunakan kaedah halaju-keluasan dimana meter alir digunakan untuk mengukur halaju sungai. Kepekatan nitrat ditentukan dengan menggunakan UV/VIS Spektrofotometer. Bagi cerapan in-situ pula, meter YSI 60 (pH dan suhu) dan meter YSI 55 (oksigen terlarut) telah digunakan. Hasil kajian menunjukkan menunjukkan hubungan antara kadar luahan dengan kepekatan nitrat adalah berkadar songsang dimana peningkatan luahan menyebabkan kepekatan nitrat berkurangan. Bagi hubungkait di antara kepekatan nitrat dengan parameter air pula, didapati oksigen terlarut serta pH berkadar songsang dengan kepekatan nitrat dan suhu pula mempunyai hubungan yang sebaliknya dimana berkadar terus dengan kepekatan nitrat. Kepekatan nitrat didapati menyusut dari hulu ke hilir disebabkan berlakunya proses pembauran di sungai tersebut.

NITRATE DISCHARGE OF INANAM RIVER

ABSTRACT

A study on the relationship between stream discharge and nitrate concentration was carried out at Inanam River. Focus of this study is to understand the relationship between stream discharge and nitrate concentration and also to relate nitrate concentration with selected water parameters (dissolved oxygen, temperature and pH). Measurement of the stream discharge was done by using the velocity-area method, where, current meter was used to measure the water velocity. Nitrate concentration was determined using the UV/VIS Spectrophotometer. As for the in-situ parameters, YSI 60 meter (pH and temperature) and YSI 55 meter (dissolved oxygen) were used. Result of this study shows a negative relationship between stream discharge and nitrate concentration. Increasing stream discharge tends to decrease the nitrate concentration of the stream. As for the water parameters, both dissolved oxygen and pH show negative relationship with nitrate concentration but temperature shows a positive relationship with nitrate concentration. The nitrate concentration of Inanam River tends to decrease from upstream to downstream because of the dilution process in the river.

KANDUNGAN

	Muka surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
BAB 1	PENDAHULUAN
1.1 Latarbelakang Kajian	1
1.2 Objektif Kajian	4
1.3 Kawasan Kajian	4
BAB 2	ULASAN PERPUSTAKAAN
2.1 PROSES HIDROLOGI	
2.1.1 Kitar Hidrologi	6
2.1.2 Air Larian	8

2.1.3	Luahan Sungai	9
2.2 NITRAT		
2.2.1	Asal-Usul Nitrat	11
2.2.2	Kitar Nitrogen	12
2.2.3	Tindakbalas Penghasilan Nitrat Melalui Kitar Nitrogen	14
2.2.4	Sumber-sumber Nitrat	15
2.2.5	Kesan Nitrat	17
	a. Kesan Positif Nitrat	18
	b. Kesan Negatif Nitrat	18
2.2.6	Pengangkutan Nitrat	20
2.2.7	Analisa Nitrat	21
2.2.8	Pemantauan Nitrat	24
2.3 PARAMETER-PARAMETER AIR		
2.3.1	Oksigen Terlarut	28
2.3.2	pH	29
2.3.3	Suhu	30
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH		
3.1	Pengenalan	32
3.2	Pengukuran Luahan	33
3.2.1	Pemilihan Stesen	33
3.2.2	Kaedah Halaju-Keluasan	39

3.3 Persampelan Air	41
3.4 Analisis Nitrat	42
a. Analisis Nitrat di Makmal	43
b. UV/VIS Spektrofotometer	43
3.5 Pengukuran Parameter Air	45

BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Nilai Kepekatan Nitrat di Setiap Stesen	47
4.2 Hubungan Luahan dengan Kepekatan Nitrat	48
4.3 Hubungan antara Suhu dengan Kepekatan nitrat	51
4.4 Hubungan antara Oksigen Terlarut dengan Kepekatan Nitrat	53
4.5 Hubungan antara pH dengan Kepekatan Nitrat	55

BAB 5 PERBINCANGAN

5.1 Perbandingan kepekatan nitrat mengikut stesen	58
5.2 Hubungan Luahan dengan Kepekatan Nitrat	61
5.3 Hubungan antara Suhu dengan Kepekatan nitrat	63
5.4 Hubungan antara Oksigen Terlarut dengan Kepekatan Nitrat	65
5.5 Hubungan antara pH dengan Kepekatan Nitrat	66

BAB 6 KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan	68
6.2 Cadangan	69

RUJUKAN	70
LAMPIRAN A	76
LAMPIRAN B	77
LAMPIRAN C	78
LAMPIRAN D	79
LAMPIRAN E	80



SENARAI JADUAL

	Mukasurat
2.2 Ringkasan mengenai kajian-kajian terdahulu	24 - 27

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
2.1 Ringkasan Kitar Hidrologi	7
2.2 Ringkasan Kitar Nitrogen	13
2.3 Lakaran Kedudukan Stesen-stesen	34
4.1 Nilai purata kepekatan nitrat di setiap stesen persampelan.	47
4.2 Hubungan luahan dengan kepekatan nitrat di stesen persampelan.	50
4.3 Hubungan luahan dengan kepekatan nitrat di Stesen C.	51
4.4 Hubungan oksigen terlarut dengan kepekatan nitrat di stesen persampelan	52
4.5 Hubungan oksigen terlarut dengan kepekatan nitrat di Stesen C.	53
4.6 Hubungan antara oksigen terlarut dengan setiap stesen persampelan.	54
4.7 Hubungan antara oksigen terlarut dengan Stesen C	55
4.8 Hubungan pH dengan kepekatan nitrat di stesen persampelan.	56
4.9 Hubungan pH dengan kepekatan nitrat di Stesen C.	57



SENARAI FOTO

No. Foto		Mukasurat
Foto 3.1	Stesen 1(Kg.Kabuni)	35
Foto 3.2	Stesen 2 (Kg. Ulu Kiansom)	35
Foto 3.3	Takungan air buangan dari kawasan penternakan babi	36
Foto 3.4	Air buangan dari kawasan penternakan babi disalurkan ke dalam sungai.	36
Foto 3.5	Stesen 3 (Pekan Inanam)	37
Foto 3.6	Kawasan perindustrian berhampiran Stesen 3.	37
Foto 3.7	Stesen C (Sungai Kitobu)	38
Foto 3.8	Pengukuran luahan dengan menggunakan meter alir.	40
Foto 3.9	Botol-botol sampel	40
Foto 3.10	Reagen-reagen bagi analisa nitrat	44
Foto 3.11	UV/VIS Spektrofotometer	44
Foto 3.13	Penggunaan Meter YSI bagi mendapatkan nilai DO, pH dan suhu.	46

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

EPA	Environmental Pollution Agency
Kg.	Kampung
mg/L	miligram per liter
nm	nanometer
ppm	parts per million
µg	microgram
g	gram
°C	darjah Celsius

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATARBELAKANG KAJIAN

Pembangunan di bandaraya Kota Kinabalu, Sabah sedang berkembang dengan pesatnya telah menyebabkan banyak kawasan pedalaman dan berhampiran turut dibangunkan seperti kawasan Inanam. Inanam merupakan sebuah kawasan perindustrian. Walaupun ini merupakan satu senario yang positif tetapi kesan sampingannya masih harus dititikberatkan agar alam sekitar kita terpelihara. Oleh itu, kajian ini dijalankan di Sungai Inanam bagi mendapatkan maklumat mengenai tahap pencemaran di sungai tersebut. Bagi tujuan ini, kajian dijalankan untuk mendapatkan hubungkait diantara luahan sungai dengan kandungan nitrat di dalam air sungai dan juga hubungkait diantara nitrat dengan parameter- parameter air seperti oksigen terlarut, pH dan suhu.

Pencemaran air sungai boleh berlaku secara fizikal, biologi dan kimia. Pencemaran fizikal adalah disebabkan oleh benda-benda tidak larut dalam air seperti sampah sarap daripada kertas, kaca, tin, logam dan kelodak. Manakala pencemaran biologi berpunca dari najis manusia dan binatang yang menyebabkan kemunculan

bakteria seperti *Escherichia coli* atau *E.coli*, cacing nematod dan mikroba lain. Pencemaran kimia pula berlaku apabila bahan kimia terlarut daripada pencemar fizikal dan biologi seperti baja, racun rumpai atau serangga dan logam-logam berat memasuki badan air serta kehadiran elemen-elemen nutrien seperti nitrat, fosfat dan silikat (McLaughlin et al., 1986). Nutrien yang difokuskan dalam kajian ini adalah nitrat.

Nitrat merupakan bentuk nitrogen yang sering ditemui di dalam air sungai. Ion nitrat dikenali sebagai ion konservatif kerana ia kekal konstan dalam air semulajadi. Kepekatan nitrat dalam air sungai berubah-ubah bergantung pada interaksi dinamik dan proses metaboliknya dengan air sungai. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepekatan nitrat dalam air sungai adalah hidrologi khususnya larian air atau luahan sungai, aktiviti sepanjang sungai tersebut, punca-punca nitrat dan juga hayat nitrat dalam air (Allan, 1995). Selain itu, kepekatan nitrat juga sering dikaitkan dengan ciri-ciri fizikal air seperti oksigen terlarut, pH dan suhu.

Kepekatan nitrat yang sering dikaitkan dengan luahan sungai memberikan dua hubungan yang berlainan. Nitrat daripada *point source* menunjukkan hubungan negatif dimana apabila kadar luahan sungai bertambah kepekatan nitrat berkurang. Keadaan ini terjadi kerana keterlarutan nitrat dalam air meningkat apabila luahan bertambah dan secara tidak langsung mengurangkan kepekatan nitrat. Manakala nitrat yang berpunca daripada *non-point source* menunjukkan perhubungan positif dimana apabila kadar luahan sungai bertambah, kepekatan nitrat turut bertambah. Ini adalah berikutan daripada

nitrat yang dibawa secara lebih efisien semasa hujan lebat melalui aliran air permukaan (Laenan & Dunnette, 1997).

Hubungkait kepekatan nitrat dengan parameter-parameter air seperti oksigen terlarut, pH dan suhu dititikberatkan dalam kajian ini. Oksigen terlarut merupakan amaun oksigen terlarut dalam sesebuah badan air. Apabila kepekatan nitrat bertambah, amaun oksigen terlarut akan berkurangan disebabkan tindakbalas-tindakbalas kimia yang memerlukan bekalan oksigen. Nilai pH pula boleh menjelaskan tentang kepekatan nitrat dalam air sungai. Misalnya, nilai pH yang rendah dapat mencerminkan kepekatan nitrat tinggi dalam sungai. Suhu air turut memainkan peranan penting dalam pemonitoran kualiti air. Apabila suhu air meningkat, kepekatan nitrat haruslah bertambah disebabkan kekurangan oksigen terlarut. Dari sini jelas kelihatan hubungan diantara setiap parameter yang saling bertindih (Ballance dan Bartram, 1996).

Berdasarkan aktiviti sepanjang Sungai Inanam, nitrat menjadi nutrien pilihan bagi kajian ini. Hasil kajian ini akan menggambarkan corak perubahan nitrat yang boleh digunakan sebagai rujukan bagi mengawal dan memelihara kebersihan Sungai Inanam.

1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini dijalankan untuk mencapai 2 objektif utama:

- I. Memahami hubungan di antara kadar luahan dengan kepekatan nitrat di Sungai Inanam.
- II. Menentukan hubungkait di antara kepekatan nitrat dengan parameter air iaitu oksigen terlarut, suhu dan pH di setiap stesen.

1.3 KAWASAN KAJIAN

Kawasan Inanam terletak antara $13^{\circ} 07' U$ - $13^{\circ} 02' U$ dan $137^{\circ} 35' T$ - $137^{\circ} 30' T$. Kawasan kajian pilihan saya adalah Sungai Inanam. Sungai Inanam mengalir ke arah barat dan memasuki Likas Bay. Sungai ini berasal dari hulu kawasan tadahan Kiansom dan berpunca daripada beberapa anak sungai. Sungai Inanam mengalir ke arah barat menuruni tanah pamah melalui Pekan Inanam (Rujuk lampiran A).

Dahulunya, bahagian hilir sungai ini berliku-liku disebabkan topografinya yang mendatar. Ini telah menyebabkan pergerakan air sungai yang perlahan. Pada akhir 1990, bahagian hilir sungai ini diperbetulkan dari segi strukturnya, dimana ia diberi susunan yang lurus. Walaupun perubahan struktur ini telah menghalang daripada berlakunya banjir tetapi keadaan struktur ini secara langsungnya menyebabkan air sungai di hulu terdedah kepada kemasukan air masin (ECD, 2002).

Sepanjang sungai ini terdapat beberapa buah perkampungan seperti Kg. Kabuni, Kg. Kiansom, Kg. Nountum dan Kg. Garib. Penduduk-penduduk kampung ini kebanyakannya terlibat dalam perikanan, pertanian dan penternakan haiwan, khususnya, khinzir. Secara tidak langsung, aktiviti-aktiviti harian penduduk-penduduk inilah yang mempengaruhi kebersihan air Sungai Inanam.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

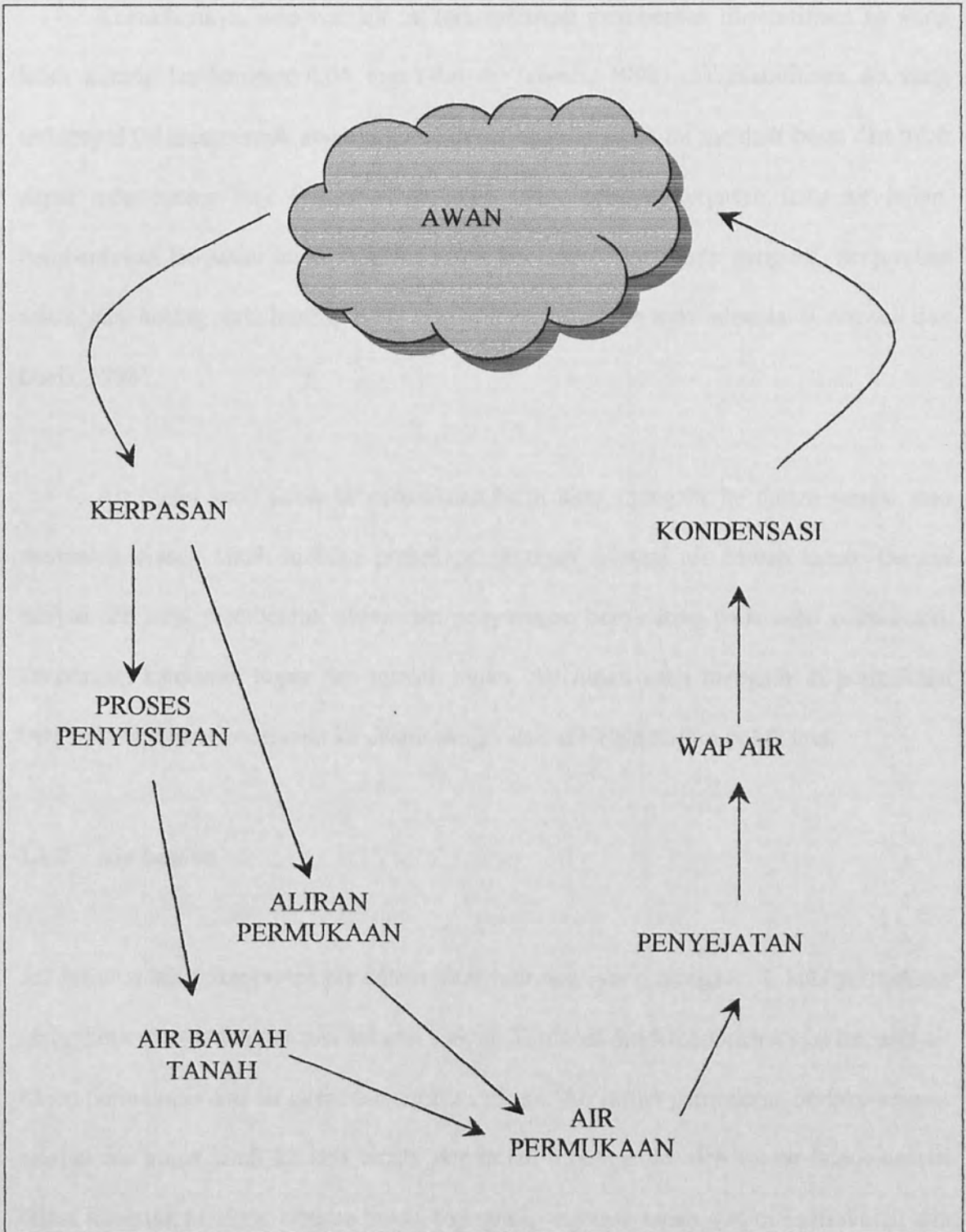
2.1 PROSES HIDROLOGI

2.1.1 Kitar Hidrologi

Air merupakan sumber semulajadi yang paling berharga dan adalah keperluan asas kehidupan di bumi. Bumi kita terdiri daripada 70% air, yang wujud dalam bentuk cecair (lautan, sungai, air bawah tanah), pepejal (ais serta salji) dan sebagai wap di atmosfera yang berperanan dalam membentuk kitaran hidrologi. Air digunakan dalam aktiviti harian manusia dan juga dalam bidang-bidang industri serta janakuasa.

Menurut U.S National Research Council (1991), hidrologi adalah bidang sains yang membincangkan air di bumi meliputi kewujudan, taburan, sifat-sifat kimia dan fizikal serta tindakbalasnya dengan sekitaran termasuk hubungannya dengan hidupan. Air sentiasa wujud di muka bumi disebabkan kitar hidrologi (Mays & Todd, 1991). Kitar hidrologi merujuk kepada proses perubahan air dari bentuk cecair ke wap atau sebaliknya (Sila rujuk Rajah 2.1). Perubahan ini melibatkan proses penyejatan dan kondensasi. Air tersejat dari lautan membentuk wap air dan terbebas ke atmosfera.





Rajah 2.1 Ringkasan kitar hidrologi

Kemudiannya, wap-wap air ini terkondensasi membentuk titisan-titisan air yang lebih kurang berdiameter 0.04 mm (Raj & Trivedi, 1992) . Titisan-titisan air yang terkumpul ini membentuk awan di atmosfera. Apabila awan ini menjadi berat dan tidak dapat menampung lagi titisan air ia akan jatuh sebagai kerpasan iaitu air hujan. Pembentukan kerpasan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor iaitu geografi, pergerakan udara yang kering serta lembap dan juga jisim wap air yang terkondensasi (Cornwell dan Daris, 1998).

Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi akan mengalir ke dalam sungai atau menyerap masuk tanah melalui proses penyusupan sebagai air bawah tanah. Berapa banyak air yang membentuk aliran dan penyusupan bergantung pada tabii permukaan, kecerunan, kelembatan hujan dan jumlah hujan. Air hujan yang mengalir di permukaan bergerak mengikut kecerunan ke dalam sungai dan akhirnya terkumpul di laut.

2.1.2 Air Larian

Air larian adalah komponen air dalam kitar hidrologi yang mengalir di atas permukaan mengikut cerun dan memasuki saluran sungai. Terdapat dua komponen air larian iaitu air larian permukaan dan air larian bawah permukaan. Air larian permukaan berlaku sejurus selepas air hujan jatuh ke atas tanah. Air larian dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti iklim, kawasan tadahan, taburan hujan, topografi, vegetasi, tanah, ciri-ciri saluran air dan aktiviti manusia (Wan Ruslan Ismail, 1994).

Kejadian air larian permukaan adalah disebabkan amaun air yang jatuh ke tanah melebihi keupayaan susupan pada permukaan tanah. Sebenarnya, air larian permukaan dispesifikasikan sebagai air yang meninggalkan satu kawasan saluran melalui permukaan tanah dan memasuki kawasan lebih rendah. Pembentukan air larian permukaan merangkumi proses-proses berikut. Apabila berlaku hujan lebat, ia menjadikan kadar susupan tanah menjadi tepu. Oleh itu, satu lapisan air yang dipengaruhi oleh cerun dan graviti bergerak. Air mengalir dengan akumulasi tekanan. Tekanan ini menyebabkan aliran melimpah dan membentuk galir-galir. Galir-galir ini kemudiannya membentuk sungai (Cornwell dan Daris, 1998; Hellman, 1987).

2.1.3 Luahan Sungai

Luahan sungai adalah isipadu air yang mengalir pada sebarang keratan rentas sungai pada masa-masa tertentu. Ia lazimnya diukur dalam unit meter padu sesaat (m^3s^{-1}) (Wan Ruslan Ismail, 1994). Luahan sering dikaitkan dengan kejadian hujan. Profil luahan air permukaan merangkumi tiga komponen iaitu air larian permukaan, air larian bawah tanah dan air bawah tanah. Ketika hujan lebat, air larian meningkat secara mendadak pada mulanya dengan kerpasan titik-titik air hujan ke atas tanah yang menyebabkan hakisan tanah dan kesan pengangkutan dimana membawa sedimen, bahan-bahan pencemar kimia dan nutrien ke dalam sungai (Hellman, 1987). Oleh itu, sebahagian air menyusup masuk ke dalam tanah dan sebahagian lagi air yang tidak dapat menyusup masuk menjadi air larian permukaan (Allan, 1995). Aliran sub-permukaan inilah yang menyebabkan luahan air kekal tinggi bagi satu jangka masa panjang. Luahan sungai

RUJUKAN

- Allan, D.J., 1995. *Stream Ecology: Structure and function of running waters*. Chapman & Hall, London.
- Alm, A.L., 1991. Nonpoint source pollution. *American Chemical Society* 25 (8), 1369.
- Ballance, R. dan Bartram, J., 1996. *Water Quality Monitoring: A practical Guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes*. E and FN SPON, London.
- Bellos, D., Sawidis, T. dan Tsekos, I., 2004. Nutrient Chemistry of River Pinios. *Environment International* 30 (1), 105-115.
- Bhangu, I. dan Whitfield, P.H., 1997. Seasonal and long term variations in water quality of the Skeena Riveeer at USK British Columbia. *Water Research* 31 (9), 2187-2194.
- Billet, M.F., Black, K.E., Cresser, M.S dan Lowe, J.A.H., 1993. Observations on the changes in nitrate concentrations along streams in seven upland Moorland catchments in Northeast Scotland. *Water Research* 27 (7), 1195-1199.



Boeglin, J., Bustillo, V., dan Tardy, Y., 2004. Geochemistry applied to the watershed survey hydrograph separation, erosion and soil dynamics. A case study: the basin of the Niger River Africa. *Applied Geochemistry* 19 (4), 469-518.

Brimblecombe, P., Dent, D.L., Liss, P.S. dan Raiswell, R.W., 1980. Environmental Chemistry: *The Earth-Air-Water Factory*. Edward Arnold (Pub.) Limited, London.

Buciene, A., Antanaitis, S. dan Svedad, A., 2003. Balances of the major nutrients N,P and K at the farm and field level and some possibilities to improve comparisons between actual and estimated crop yields. *European Journal of Agronomy* 20 (1-2), 53-62.

Byrne, T. E., Malachowski, M. J. dan Ostler, N. K., 1996. *Health Effects of Hazardous Materials*. Vol. 3. Prentice-Hall Inc., New Jersey.

Calow, P. dan Petts, G. (pnyt), 1996. *River Flows and Channel Forms*. Blackwell Science, Australia.

Chapra, S.C., 1997. McGraw Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering: *Surface Water Quality Modelling*. The McGraw Hill Companies, New York.



Christian, G.D., 2004. *Analytical Chemistry*. Ed ke-6. John Wiley dan Sons, USA.

Cornwell, D.A. dan Daris, M., 1998. *Introduction to Environmental Engineering*. Ed ke-3. McGraw Hill International Edition, Boston.

Drever, J.I., 1997. *The Geochemistry of Natural Waters: Surface and Groundwater Environments*. Ed ke-3. Simon and Schuster Company, New Jersey.

ECD, 2002. *A Study of pollution in Likas, Inanam and Buat Rivers*. ECD-CAB Background Paper No.19. Kota Kinabalu.

Elliot, W.J. and Ward, A.D. (pnyt), 1995. *Environmental Hydrology*. Lewis Publishers, Boca Rotan.

Enger, E.D dan Smith, B.F., 2004. *Environmental Science: A Study of Interrelationship*. Ed ke - 9. McGraw Hill, New York.

Hellmann, H., 1987. *Analysis of Surface Waters*. Ellis Horwood Limited, New York.

Hopkin, S.P., Sibly, R.M., Peakall, D.B. dan Walker, C.H., 1996. *Principles of Ecotoxicology*. Taylor & Francis, London.

- Isaac, R.A., 1997. Estimation of nutrient loadings and their impacts on dissolved oxygen demonstrated at Mt. Hope Bay. *Environment International* 23 (2), 151-165.
- Johnes, P.J. dan Heathwaite, A.L., 1992. The procedure for simultaneous determination of total nitrogen and total phosphorus in freshwater samples using persulphate microwave digestion. *Water Research* 20 (10), 1281-1287.
- Keller, A.Z. dan Wilson, H.C., 1992. *Hazards to Daily Water Supplies*. Springer Verlag, London.
- Laenen, A. dan Dunnette, D.A. (pnyt), 1997. *River Quality: Dynamics and Restroration*. Lewis Publishers, USA.
- Lal, R. dan Stewart, B.A. (pnyt), 1994. *Advances in Soil Science: Soil Processes and Water Quality*. Lewis Publishers, USA.
- Marzuin Abd. Rahmat, 2003. Ciri-ciri luahan nitrat di Sungai Telipok. Disertasi Sarjana Muda Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Mays, L. W. dan Todd, D. K., 1991. *Groundwater Hydrology*. Ed ke-3. John Wiley and Sons, USA.



Meade, D.E., Page, H.M. dan Petty, R. H., 1995. Influence of watershed runoff on nutrient dynamics in a Southern California Salt Marsh. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 41 (2), 163-180.

McLaughlin, R.D., Quinby, dan Quintanilha, A.T., 1986. *Instrumentation for Environmental Monitoring*. Ed ke- 2. John Wiley and Sons, United State.

Nor Azizah Mohammad, 2003. Analisis Kandungan Nutrien di Sungai Inanam. Disertasi Sarjana Muda Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).

Reeve, R.N., 2002. *Introduction To Environmental Analysis*. John Wiley and Sons, England.

Rose, J. (pnyt), 1991. *Water and the Environment*. Gordon and Breach Science Publishers, Philadelphia.

Rulewski, J., Sundblad, K. dan Tonderski, A., 1997. Concentrations of nutrients in the Vistula River, Poland. Dlm: Dunnette, A. D. dan Antonius, L. (pnyt.) *River Quality: Dynamics and Restoration*. CRC Press Inc. Lewis Publishers, Boca Rotan.

Schroeder W.H, 1987. *Toxic trace elements associated with airborne particulate*

matter: a review. Air Pollution Control Association.

Standard Method For Examination of Water and Wastewater, 1989. 18th Ed.

American Public Health Association (APHA).

Tebbutt, T.H.Y., 1971. *Principles of Water Quality*. Pergamon Press Ltd, New York.

Raj, G. dan Trivedi, P.R., 1992. *Encyclopedia of Environmental Science*, Vol 3.

Akashdeep Publishing House. New Delhi.

Raj, G. dan Trivedi, P.R., 1992. *Encyclopedia of Environmental Science*, Vol

25. Akashdeep Publishing House. New Delhi.

Wailling, D.E dan Webb, B.W., 1996. *Water Quality: Physical Characteristics*. Dlm:

Petts, G. dan Callow, P. (pnyt). *River Flow and Channel Forms: 77-97*).

Oxford: Blackwell Science.

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

Lumpur.

Woodget, B.W. dan Cooper, D., 1991. *Samples and Standards*. John Wiley and

Sons, Singapore.

