165441

KAJIAN PERIFITON DI SISTEM PERAIRAN PAYA BAKAU PUSAT TANAH LEMBAP KOTA KINABALU

NICHOLAS FONG VUI CHIK

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

MAC 2007

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PUMS 99:1

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KAJIAN PERIFITON DI SISTEM PERAIRAN PAYA BAKAU PUSAT TANAH LEMBAP KOTA KINABALU

Ijazah: sarjana muda sains dengan kepujian.

SESI PENGAJIAN: ~~2007/2008~~ 2007/2008

Saya NICHOLAS FONG VUI CHIK
(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: NOUNTUN APARTMENT PHASE 2, BLK E, HSE NO 1-0-8 GROFLR, 88450, INANAM, SABAH

Nama Penyelia

Tarikh: 19/04/07

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).

PERPUSTAKAAN

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

19 APRIL 2007

NICHOLAS FONG VUI CHIK

HS2004-3745

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUI OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA
   (Prof. Datin Dr. Ann Anton)

2. PEMERIKSA-1
   (Cik Azniza Mahyudin)

3. PEMERIKSA-2
   (Dr. Nazirah Mustaffa)

4. DEKAN
   (Supt /KS Prof. Madya Dr. Shariff A. Kadir S. Omang)

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu dan member kerjasama semasa kajian ini di laksanakan. Pertama sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga ditujukan kepada Prof. Datin Dr. Ann Anton selaku penyelia yang telah banyak memberikan tunjuk ajar, bimbingan dan bantuan bagi memastikan kajian ini dapat disempurnakan dan berjalan lancar.

Selain itu, ucapan terima kasih juga diucapkan kepada pihak Sanktuari Burung Kota Kinabalu yang telah membeikan kebenaran untuk menjalankan persampelan di kawasan paya bakau berkenaan. Ucapan penghargaan ini ditujukan kepada semua staf SBKK yang menyediakan kelengkapan, peralatan dan juga maklumat mengenai keadaan semasa di SBKK.

Khas buat Kak Azima dan juga Andy, terima kasih diucapkan di atas bantuan dan sokongan samada dari segi teknikal dan juga peralatan makmal semasa kajian dijalankan. Segala jasa akan diingati kerana dorongan dan semangat yang dicurahkan. Buat ibubapa yang dikasihi, terima kasih tak terhingga juga diucapkan di atas dorongan dan semangat. Tidak lupa rakan-rakan seperjuangan, Darshan, Oh, dan Fenner di atas perkongsian maklumat, Eric, Fairuz, Shukri, Nuar, Fadzil, Awang, Roddny, Will, Jeff dan juga Azrani atas segala pandangan dan nasihat yang diberikan. Akhir sekali, jutaan terima kasih untuk semua pihak yang telah terlibat dalam proses penyempurnaan kajian ini.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

ABSTRAK

Kajian ini telah dijalankan di Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu, Sabah. Kajian ini meliputi komposisi, kandungan klorofil dan juga keadaan persekitaran seperti suhu dan pH. Empat stesen telah dipilih sebagai tempat pengambilan sampel iaitu dua stesen dipengaruhi oleh arus dan dua lagi yang lain tidak dipengaruhi oleh arus. Hasil kajian mendapati bahawa terdapat 19 genus dan 32 spesies perifiton telah ditemui. Antara spesies yang dominan adalah *Cymbella spp, Nitzschia spp* dan *juga Fragilaria spp.* Nilai biojisim bagi perifiton berada dalam julat 0.70 μgl^{-1} hingga 33.6 μgl^{-1}. Didapati bahawa setiap badan air yang berbeza mempunyai spesies yang berbeza mendominasi kawasan juga biojisim bergantung kepada faktor fizikal dan kimia.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

A STUDY OF PERIPHYTON IN A MANGROVE WETLANDS AT KOTA KINABALU WETLAND CENTRE

ABSTRACT

This research which was carried out at Kota Kinabalu Wetland Centre, Sabah involved the identification of periphyton composition and the determination of chlorophyll-a and environmental parameters such as temperature and pH. Four stations were selected as sampling sites; where two stations were affected by water current and the other stations were not affected. The study identified 19 genera and 32 species of periphyton where the dominant species are *Cymbella spp, Nitzschia spp* and *Fragilaria spp*. The biomass of periphyton ranged from 0.70 mg/l to 33.6 mg/l. Each water body were found to have a different dominant species and biomass depending to physical and chemical parameters.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Justifikasi kajian	3
1.3 Objektif kajian	4
1.4 Hipotesis kajian	4
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Perifiton	5
2.1.1 Habitat	6
2.1.2 Produktiviti primer	6
2.2 Perifiton sebagai penunjuk kualiti air	7
2.3 Peranan Perifiton dalam ekosistem	8
2.4 Biojisim	9

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan perifiton
2.5.1 Cahaya 11
2.5.2 Arus 11
2.5.3 Suhu 12
2.6 Indeks
2.6.1 Indeks kualiti air (IKA) 12
2.6.2 Indeks Shannon-Wiener 12

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH
3.1 Kawasan kajian 14
3.2 Pemilihan Stesen 15
3.2.1 Stesen 1 15
3.2.2 Stesen 2 16
3.2.3 Stesen 3 16
3.2.4 Stesen 4 16
3.3 Parameter fizikal 20
3.4 Persampelan *in-situ* 20
3.5 Persampelan ex-situ
3.5.1 Klorofil a 21
3.5.2 Identifikasi perifiton 22
3.5.3 Pengiraan sel perifiton 23
3.6 Analisis data
3.6.1 Data lapangan fizikal 25
3.6.2 Data analisis makmal 26
3.6.3 Analisis statistik 29
BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN
4.1 Ciri-ciri fizikal bagi air
4.1.1 Suhu 31
4.1.2 pH 34
4.1.3 Arus 37
4.1.4 Kandungan Oksigen Terlarut 40

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

4.1.5 Jumlah Pepejal Terampai 43

4.2 Ciri-ciri kimia bagi air

4.2.1 Permintaan Oksigen Biokimia 46

4.2.2 Permintaan Oksigen Kimia 49

4.2.3 Ammonia Nitrogen 51

4.3 Indeks Kualiti Air (IKA) 53

4.4 Komposisi, Densiti dan Biojisim 56

BAB 5 PERBINCANGAN

5.1 Parameter Fizikal dan Kimia 52

5.2 Komposisi, Densiti dan Biojisim 56

RUJUKAN 62

LAMPIRAN 66

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka surat
1.1	Jenis perifiton mengikut substrat	3
2.1	Tahap penyahwarnaan klorofil a	10
3.1	Alat-alat yang digunakan untuk mengukur parameter fizikal	20
3.2	Senarai kaedah dan alat radas	27
3.3	Pengkelasan darjah pencemaran air	29
4.1	Nilai IKA untuk setiap stesen persampelan	47

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka surat
3.1	Kedudukan kawasan kajian	14
3.2	Lokasi stesen persampelan	17
4.1	Nilai suhu (°C) sepanjang kajian di PTLKK	32
4.2	Nilai pH sepanjang kajian di PTLKK	34
4.3	Nilai bacaan arus sepanjang kajian di PTLKK	36
4.4	Nilai DO sepanjang kajian di PTLKK	38
4.5	Nilai TSS sepanjang kajian di PTLKK	40
4.6	Nilai BOD sepanjang kajian di PTLKK	42
4.7	Nilai COD sepanjang kajian di PTLKK	44
4.8	Nilai AN sepanjang kajian di PTLKK	46
4.9	Nilai IKA sepanjang kajian di PTLKK	49
4.10	Nilai klorofil a sepanjang kajian di PTLKK	51

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI FOTO

No. Foto		Muka surat
3.1	Stesen 1(Pagar utama)	18
3.2	Stesen 2 (Di dalam PTLKK)	18
3.3	Stesen 3 (Tempat memerhati burung)	19
3.4	Stesen 4 (Kawasan yang penuh dengan sampah-sarap)	19

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SIMBOL DAN SINGKATAN

cm^2	sentimeter persegi
$^{\circ}C$	darjah celcius
mm	milimeter
mg/l	milligram per liter
Si	subindeks
ms^{-1}	meter per saat
μgl^{-1}	mikrogram per liter
SBKK	Sanktuari Burung Kota Kinabalu

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Muka surat
A	Kaedah Winkler	66
B	Kaedah Penentuan Permintaan Oksigen Kimia	67
C	Kaedah Penentuan Ammonia	69
D	Persamaan Untuk Penganggaran Nilai Varians Subindeks	71
E	Piawaian Kualiti Air Kebangsaan	72
F	ANOVA	73
G	Densiti Spesies	74
H	Perbandingan Nilai Purata Dengan Lagun Likas	75
I	Spesies Yang Dominan	76
J	Spesies Penunjuk	78
K	ANOVA & Korelasi Densiti dengan arus	79

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Kawasan tanah lembap adalah satu persekitaran di mana terdapat jurang di antara ekosistem terrestrial dan ekosistem akuatik yang menyebabkan kedua-duanya berbeza antara satu sama lain (Gosselink & Mitch, 1986). Kawasan ini boleh dijumpai dalam skop hidrologi yang luas dan sekurang-kurangnya terdapat air yang membasahi tanah.

Kawasan tanah lembap boleh diwakili oleh tanah yang disaliri oleh air dengan kedalaman air kurang daripada enam meter. Lazimnya meliputi kawasan yang luas yang terdiri daripada tumbuh-tumbuhan yang timbul dan juga terapung seperti fitoplankton. Kawasan ini juga boleh disebut sebagai kawasan paya. Di kawasan paya terdapat pokok-pokok yang tumbuh berdiri di atas air. Kawasan ini samada bergabung dengan tasik ataupun sungai. Kawasan tanah lembap terdapat dalam pelbagai jenis dan antaranya ialah paya rawa, kawasan tanah lapang yang lembap, terbiar dan dipenuhi oleh belukar serta paya bakau. Kepentingan kawasan tanah lembap ialah memelihara dan melindungi

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

kawasan terrestrial yang berdekatan daripada banjir, ribut dan kesan daripada air pasang surut (Gossellink & Mitch, 1986). Kaedahnya ialah ia menyerap daya kekuatan daripada angin ribut dan juga kerosakan yang disebabkan oleh air pasang surut.

Hutan paya bakau merujuk kepada suatu tumbuhan dalam komuniti paya bakau yang mempunyai komponen biotik, interaksi intra dan inter, dan fungsi keseluruhan persekitaran (Mastaller, 1997). Ia merupakan spesies tropika yang terhad kepada persaingan tumbuh-tumbuhan kepada kawasan di mana kadar air pasang surut adalah rendah dan tinggi. Ianya juga merupakan kawasan yang penting kerana ia merangkumi sumber habitat, jaringan makanan dan proses kitar biogeokimia dalam tanah.

Batu-batu yang terdapat di badan-badan air adalah licin dan berbahaya. Ini disebabkan oleh suatu lapisan diatom yang melekat kepada batu dan akar adalah bergelatin. Perkumpulan perifiton boleh dikelaskan mengikut habitatnya. Antaranya ialah alga epilitik iaitu melekat kepada substrat seperti batu, epidendrik iaitu melekat kepada dahan dan juga akar pokok serta permukaan kayu, epifitik iaitu melekat kepada tumbuhan akuatik yang tenggelam dalam air, epipelik iaitu melekat kepada sedimen, dan juga episamik iaitu melekat kepada pasir (Lowe, 1996). Keunikannya ialah tidak semua diatom merupakan perifiton kerana sifat sesil yang dimiliki oleh perifiton iaitu melekat pada sesuatu permukaan membezakannya (Cole, 1983).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Jadual 1.1 Jenis Perifiton Mengikut Substrat

JENIS KOMUNITI	JENIS SUBSTRAT
Epifitik	Tumbuh atas tumbuhan
Epilitik	Tumbuh atas batu/ permukaan keras
Episammik	Tumbuh atas sediment
Epipelik	Tumbuh pada tanah dan lumpur
Epizooik	Tumbuh atas haiwan lain

(Sumber: Freshwater Ecology, 1990)

1.2 Justifikasi kajian

Lokasi kajian ini meliputi kawasan sekitar PTLKK yang terletak di Likas berhampiran dengan Lagun Likas yang juga merupakan kawasan tanah lembap dan kaya dengan flora dan fauna. Kajian tentang perifiton dibuat di kawasan ini kerana PTLKK yang terletak di sistem perairan pada kawasan lembap adalah mengalami pencemaran. Kadar pencemaran ataupun kualiti air akan dikaji terhadap taburan dan biojisim bagi perifiton. Tujuan yang lain adalah untuk mengetahui spesies perifiton yang terdapat di SSBK.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

1.3 Objektif kajian

1. Mengenalpasti spesies perifiton di kawasan paya bakau PTLKK
2. Mengkaji densiti perifiton di system perairan paya bakau.
3. Mengkaji status kualiti air berdasarkan spesies perifiton sebagai penunjuk.

1.4 Hipotesis Kajian

1. Terdapat perbezaan signifikan bagi densiti perifiton antara stesen persampelan di PTLKK.
2. Tidak terdapat hubungan signifikan antara densiti perifiton dengan Indeks Kualiti Air.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Perifiton

Perifiton ataupun alga bentik adalah tumbuhan yang tumbuh di atas permukaan seperti batu atau tumbuhan yang besar (Stevenson, 1996). Definisi lain bagi perifiton adalah organisma yang terdapat melekat di atas batang, daun tumbuh-tumbuhan dan ranting yang tenggelam (Cole, 1983). Perifiton yang membentuk lapisan berlendir di atas batu, kayu dan substrat yang lain juga dikenali dengan perkataan Jerman sebagai *aufwuch* (Ahmad & Ahmad, 1995).

Kebanyakan perifiton adalah diatom seperti *Navicula*, *Gomphonema*, *Diatoma*, *Cymbella*, *Cocconeis* dan *Synedra* (Welch, 1980). *Bacillariophyceae* ataupun diatom boleh dibezakan oleh kloroplas iaitu mempunyai 4 membran yang mengelilingi serta tilakoid dan juga frustul. Diatom adalah organisma kompleks dan kumpulan yang amat berkembang dari segi morfologi frustul (Wehr & Sheath, 2003).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Diatom boleh dijumpai dikesemua habitat air tawar, termasuklah air yang mengalir ataupun tidak mengalir, plankton dan habitat bentik serta diatom selalunya mendominasi flora mikroskopik. Ini adalah kerana diatom mendiami habitat yang luas. Diatom telah digunakan secara meluas dalam menilai persekitaran air tawar dan juga pemantauan perubahan jangka panjang dalam sifatnya secara ekologi.

2.1.1 Habitat

Habitat bagi perifiton adalah bergantung kepada kepelbagaian habitat ekosistem akuatik dan juga saiz bagi spesies perifiton. Satu ciri khas bagi habitat kepada perifiton adalah ia bergantung kepada jenis substrat. Contohnya, alga epilitik tumbuh di atas substrat yang keras dan tidak bergerak seperti batu kelikir, batu kerakal, batu buntar dan juga batu tongkol. Alga epifitik pula tumbuh di atas tumbuh-tumbuhan dan alga yang lebih besar untuk menyediakan substrat yang cukup tegang (Wehr & Sheath, 2003). Apabila spesies perifiton dilihat di bawah mikroskop cahaya, ia kelihatan seperti kaca lutsinar. Ini adalah disebabkan oleh dinding bersilika yang terdapat perifiton yang membuatkannya kelihatan sepert lutsinar (Lokman, 1991).

2.1.2 Produktiviti primer

Perifiton adalah pengeluar utama yang dominan di kawasan tanah lembap (Welch, 1980). Namun, pertumbuhan perifiton adalah terhad disebabkan oleh faktor cahaya dan juga arus yang memnyebabkan substrat tidak stabil. Ia merupakan sebahagian daripada pengeluar

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

utama di kawasan tanah lembap, di mana ia mempunyai paras air yang rendah. Sumbangan kepada produktiviti bergantung kepada peratusan kawasan di mana kecetekan paras air adalah mencukupi untuk membenarkan cahaya sampai kepada dasar kawasan. Produktiviti bagi perifiton per unit kawasan adalah tinggi pada kawasan yang mempunyai paras air yang rendah seperti kawasan tanah lembap. Sementara itu, tumbuhan berakar seperti pokok bakau dan juga batu-batuan adalah substrat yang sesuai untuk didiami oleh perifiton. Maka ia dapat menyokong banyak spesies perifiton (Welch, 1980).

2.2 Perifiton sebagai penunjuk kualiti air

Oleh kerana perifiton adalah organisma autotrofik, ia menduduki habitat yang tetap dalam ekosistem akuatik komponen biotik dan abiotik yang mempengaruhi jaringan makanan. Hubungan ini adalah kritikal kerana apabila terdapatnya gangguan terhadap ekosistem tersebut, keseluruhan komuniti akuatik akan menerima kesan negatif (Lowe & Pan, 1996). Indeks pencemaran berdasarkan komposisi diatom telah menunjukkan hasil jangkaan yang lebih bermakna berbanding penunjuk yang lain seperti protozoa ataupun makroinvertebrata disebabkan perifiton mempunyai respon yang langsung terhadap pencemaran organik.

Oleh kerana perifiton mempunyai sifat sesil, ia tidak dapat mengelakkan potensi mengalami pencemaran menerusi migrasi. Oleh itu ia perlu mempunyai nilai toleransi yang tinggi terhadap perubahan persekitaran ataupun risiko untuk mengalami pencemaran (Lowe & Pan, 1996). Kekayaan spesies perifiton adalah relatif terhadap organisma

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

terhadap organisma akuatik yang lain. Substrat-substrat yang terdapat disetiap habitat boleh menampung lebih daripada 100 spesies perifiton (Stevenson, 1996). Setiap spesies mempunyai nilai toleransi yang tidak sama antara satu sama lain terhadap persekitaran dan oleh itu ia mewakili satu sistem yang kaya dengan sumber maklumat untuk pemonitoran alam sekitar.

2.3 Peranan perifiton dalam ekosistem

Perifiton adalah pengeluar primer yang penting kepada kawasan tanah lembap. Ia juga merupakan sumber tenaga utama bagi kebanyakan habitat akuatik. Perifiton boleh menjadi agen yang penting untuk kitaran kimia kerana ia boleh menukarkan bahan kimia inorganik kepada bentuk organik.

Perifiton boleh menstabilkan substrat di kebanyakan habitat akuatik (Stevenson, 1996). Ia juga boleh menjadi habitat yang sangat penting kepada organisma lain. Contohnya, ia dapat menyokong haiwan invertebrat yang kecil seperti *Chironomids*, *Amphipods*, dan juga *Cladophora*.

Pengambilan nutrien oleh perifiton juga amat penting bagi ekosistem akuatik. Pengambilan nutrien di kawasan tanah lembap turut dipengaruhi oleh tumbuhan makrofit. Perifiton yang terdapat di atas substrat seperti makrofit boleh memerangkap nutrien sebelum ia terlepas ke perairan di ekosistem yang lain.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2.4 Biojisim

Biojisim bagi alga perifiton merupakan jisim bagi bahan organik alga per unit kawasan sesuatu substrat. Terdapat banyak jenis pengukuran yang dilakukan untuk menganggarkan nilai biojisim bagi alga. Salah satu jenis pengukuran yang biasa dilakukan adalah klorofil a kerana ia merupakan kaedah yang tidak terlalu mahal. Namun, ketepatan data yang akan diperolehi adalah rendah berbanding kaedah pengiraan sel.

Klorofil a dan pigmen yang lain adalah bahan kimia yang hanya dijumpai di dalam alga di kebanyakan sampel perifiton. Maka, kaedah klorofil a dan kepadatan pigmen adalah lebih sesuai untuk menilai biojisim bagi alga perifiton. Tahap klorofil a boleh diukur dan biojisim bagi perifiton boleh dianggarkan. Nilai biojisim yang tinggi akan melunturkan warna badan air (Saravia *et al.*, 1999).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

RUJUKAN

Acs, 8. & K. T. Kiss, 1991. Investigation of periphytic algae in the Danube at God (1669) river km, Hungary. Arch. *Hydrobiol. Suppl.* Bd. 89., Algal. Studies **62**: 47-67.

APHA, 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.* 17th Edition. Washington. American Public Health Association.

APHA, 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.* 18th Edition. Washington. American Public Health Association.

Ahmad Ismail dan Ahmad Badri Moahammad, 1995. *Ekologi Air Tawar.* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.

Bartram J dan Balance R. 1996. A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes, *Water Quality Monitoring.* E & FN SPON, UNEP/WHO.

Chapman, D. 1997. *Water quality assessment.* A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring, 2nd edition. University Press, Cambridge.

Coakes, S.J dan Steed, L. 2003. *SPSS*:analysis withouh anguish:version 11.0 for Windows. John Wiley & Sons Australia, Ltd

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Cole, G.A., Fatimah Md. Yusoff dan Shamsiah Md. Said (ptjr) 1993. *Buku Teks Limnologi*. Terjemahan. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Cronk, J. K. & W. J. Mitch, 1994. Periphyton productivity on artificial and natural surfaces in constructed freshwater wetlands under different hydrologic regimes. *Aquat Bot*. **48**: 325–341.

Goldsborough, L.G. dan Robinson, G.C. 1996. *Alga Ecology*, An Introduction to Algal Ecology in Freshwater Benthic Habitats, Pattern in wetlands. Academic Press Inc.

Gooselink J.G dan Mitch J.W. 1986. *Wetlands*, New York Van Nostrand Reinhold

HACH, 2000. *Buku Panduan Operasi HACH-Kit- Model DR/2000*. Coveland. USA.

Jabatan Alam Sekitar Malaysia (2000) 'Reports on environment quality 2000' JAS Malaysia

Lodge T.E. 1994. *The Everglades Handbook*. Understanding The Ecosystem. St. Lucie Press.

.Lokman, S. 1991. *Diatom air tawar* : Morfologi dan taksonomi. Dewan Bahasa & Pustaka, Kuala Lumpur.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Lowe, R.L. dan Pan, Y. 1996. *Alga Ecology*, An Introduction to Algal Ecology in Freshwater Benthic Habitats, Benthic algal communities as biological monitors. Academic Press Inc.

Mastaller M. 1997. *Mangroves*, The Forgotten Forest Between Land And Sea, Tropical Press Sdn Bhd.

Mohd Kamil Yusoff, Rosta Harun, Abdul Rashid Haron, Roslina Awang dan Siti Hartini Pungit. 1999. Kualiti Air Di Taman Negeri Wang Kelian, Perlis, Jabatan Sains Alam Sekitar, UPM.

Maznah, W. & M. Mansor, 2002. Aquatic Polution assessment based on attached diatom Communities in the Pinang Rive Basin, Malaysia. *Hydrobiologia* **487**: 229-241.

Patrick, R. 1957. Diatoms as indicators of changes in environmental condition. Dlm. Tarzwell, C. W. (pnyt). *Biological problems in water pollution*. United State: U.S Department Health Education.

Saravia, L.A., Giorgi, A. dan Momo, F.R., 1999. A photographic method for estimating Chlorophyll in periphyton on artificial substrata. *Aquatic Ecology* **33** : 325-330

Slingsby, D. dan Cook, C. !989. *Ekologi amali* . Terjemahan Dewan Bahasa & Pustaka, Kuala Lumpur.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Stevenson R.J. 1996. *Alga Ecology*, An Introduction to Algal Ecology in Freshwater Benthic Habitats, Academic Press Inc.

Venkateswarlu,V. 1981. *Algae as indicators of river water quality and pollution*. In. WHO work shop on Biological indicators and indices of environmental pollution CPCB, New Delhi

Wehr, J.D dan Sheath. 2003. *Freshwater algae of north America*. Ecology and classification. Academic Press, Amsterdam

Welch, E.B. 1980. *Ecological effects of Wastewater* 2nd edition. Chapman & Hall.

Wetzel.R.G, dan Likens G.E, 1995. *Limnological Analyses*, Second Edition, Springer-Verlag New York Inc

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH