

LIMNOLOGI DAN TABURAN FITOPLANKTON DI SISTEM PERAIRAN PAYA BAKAU  
DI PUSAT TANAH LEMBAP KOTA KINABALU

DARSHAN SINGH A/L DILJIT SINGH

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

APRIL 2007



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

TITUL: LIMNOLOGI DAN TABURAN FITOPLANKTON DI  
TANAH LEMBAP KOTA KINABALU

DEGRI: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN (HS03 BIOLOGI PEMULIHAKAAN)

SESI PENGAJIAN: 2004 / 2007

DARSHAN SINGH A/L DILJIT SINGH

(HURUF BESAR)

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

Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.

Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.

Sila tandakan ( / )

SULIT

**PERPUSTAKAAN**  
**UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

(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

D

(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh

[Signature]

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Tetap: NO. 20, LALUAN PARI 2,  
AN SEMARAK,

PROF. DATIN DR. ANN ANTON

Nama Penyelia

01PC4, PERAK.

20 / 04 / 2007

Tarikh: 20 / 04 / 2007

NOTA: \* 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.

19 MAC 2007



DARSHAN SINGH

HS2004-2138

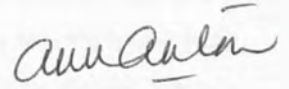
**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**



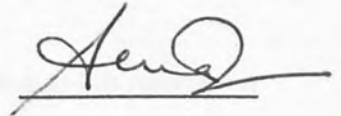
PENGESAHAN  
DIPERAKUI OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA  
(PROF. DATIN DR. ANN ANTON)




2. PEMERIKSA-1  
(PN. ANNA WONG)

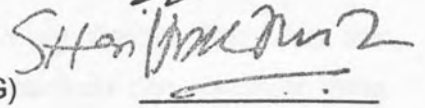


3. PEMERIKSA-2  
(EN. ZULHAZMAN BIN HAMZAH)

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



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



## PENGHARGAAN

Saya amat bersyukur kepada Tuhan kerana dengan izinNya saya dapat menyiapkan projek ini dengan sempurna.

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan jutaan terima kasih kepada penyelia saya, Prof. Datin Dr. Ann Anton yang telah banyak meluangkan masa dan tenaga untuk menyelia, membimbing, memberi teguran dan tunjuk ajar serta memberi panduan kepada saya untuk menjayakan projek ini. Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada Pn. Ainon selaku pengarah bagi Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu (PTLKK) dan staf-staf lain yang membantu saya menjalankan pensampelan di PTLKK.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga saya tujukan kepada Cik Azima, En. Adrian, En. Awang dan En. Andy dari makmal Fikologi Akuatik, Pn. Dorean, En. Jeffery dan En. Soon Kok dari makmal Ekologi dan En. Sani dari makmal kimia kerana kesudian mereka menghulurkan segala pertolongan yang diperlukan sepanjang projek ini.

Kepada rakan seperjuangan, Nicholas, Oh Siew Yong, Fenner, Nurul Aini dan Ling Chia Yi, saya ucapkan terima kasih di atas segala bantuan dan sokongan yang diberikan kepada saya. Istimewa buat saudara Rishijeet dan saudara Kamaleswaran yang sudi membantu saya semasa menjalankan kerja-kerja lapangan.

Tidak lupa juga kepada ibu, bapa dan kakak-kakak yang disayangi, terima kasih atas dorongan dan sokongan yang diberikan kepada saya untuk menjayakan projek ini.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan berbanyak-banyak terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung untuk menjayakan projek ini.

Segala jasa dan sumbangan anda amatlah dihargai. Sekian, terima kasih.

DARSHAN SINGH DHILLON



## ABSTRAK

Kajian ini telah dijalankan selama lima bulan, bertujuan untuk mengetahui status kualiti air dan taburan fitoplankton di sistem perairan paya bakau di Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu (PTLKK). Perubahan kandungan nutrien terhadap air pasang surut juga direkodkan di setiap stesen pensampelan. Pengambilan sampel telah dilakukan antara bulan Ogos 2006 hingga bulan Januari 2007. Analisis ini dijalankan di enam stesen yang mewakili keseluruhan kawasan perairan paya bakau berdasarkan persekitaran lotik dan lentik serta kesan keamatan cahaya. Kajian ini dilakukan secara in-situ (di lapangan) dan ex-situ (di makmal) melibatkan pemantauan terhadap parameter fizikal, kimia dan biologi air. Analisis parameter yang dijalankan secara in-situ ialah suhu, pH, arus, DO, saliniti, kedalaman dan transperansi. Analisis parameter yang dijalankan di makmal ialah ammonia, nitrat, fosfat, jumlah fosforus, BOD, COD, TSS dan klorofil-a serta pengiraan dan identifikasi fitoplankton. Daripada analisis ini yang telah dijalankan, terdapat pelbagai pola perubahan bagi parameter-parameter yang diukur sepanjang lima bulan ini semasa air surut dan air pasang. Keputusan yang diperolehi menunjukkan yang kualiti air di sistem perairan paya bakau di PTLKK adalah lebih baik semasa air pasang berbanding air surut. Tambahan pula, Indeks Aras Trofik Carlson menunjukkan yang sistem perairan paya bakau di PTLKK adalah eutrofi semasa air surut dan oligotrofi semasa air pasang. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, antara lima divisi fitoplankton yang ditemui, didapati tiga divisi yang paling dominan di PTLKK adalah divisi Chrysophyta (diatom), divisi Cyanophyta (alga biru-hijau) and divisi Chlorophyta (alga hijau). Keputusan Ujian T Tidak Bersandar ( $P < 0.05$ ) menunjukkan terdapat perbezaan min yang signifikan bagi biojisim antara kawasan lotik dan kawasan lentik semasa air pasang. Selain itu, analisis korelasi Pearson ( $P < 0.05$ ) menunjukkan terdapat hubungan signifikan di antara densiti fitoplankton dengan parameter fizikal (pH, suhu dan arus) dan parameter kimia (BOD, COD, fosfat dan biojisim) yang terpilih.



## LIMNOLOGY AND DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON IN MANGROVE WETLANDS AT KOTA KINABALU WETLAND CENTRE

### ABSTRACT

This study, which was carried out over a period of five month, aimed to determine the water quality status and the distribution of phytoplankton in a mangrove wetlands at Kota Kinabalu Wetlands Centre (KKWC). Changes in nutrient concentrations at both high and low tide were recorded for each sampling station. Sampling was carried out between August 2006 until January 2007. Analyses were carried out at six stations which representing the mangrove wetlands to study the lotic and lentic environment and light intensity effects. This study was conducted in the field (in-situ) and in the laboratory (ex-situ) including monitoring of physical, chemical and biological water parameters. Parameter analysis that were carried out in-situ are temperature, pH, dissolved oxygen, salinity, depth and transparency. While the water quality analyses that were carried out in laboratory was ammonia, nitrate, phosphate, total phosphorus, total suspended solids, chlorophyll-a and enumeration and identification of phytoplankton. From the study, the changes of pattern of parameters that were determined for five months during low tide and high tide was different. The results showed that the water quality of mangrove wetlands at KKWC was better during high tide compared to low tide. In addition, the Carlson Trophic Index showed that the mangrove wetlands at KKWC was eutrophic during low tide and oligotrophic during high tide. Based on the results, five divisions of phytoplankton were found and the three most dominant division of phytoplankton were Chrysophyta (diatom), Cyanophyta (blue-green algae) and Chlorophyta (green algae). The result of Independent T-Test ( $P < 0.05$ ) showed that there was significant difference in biomass between lotic and lentic environment during high tide. Pearson Correlation analyses showed that there was significant relationship between selected physical (pH, temperature and velocity) and chemical (BOD, COD, phosphate and biomass) parameters.



## KANDUNGAN

	Muka Surat
HALAMAN JUDUL	
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SIMBOL	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
<b>BAB 1    PENDAHULUAN</b>	
1.1    Pengenalan	1
1.2    Latar Belakang Kawasan Kajian	3
1.3    Justifikasi Kajian	4
1.4    Objektif Kajian	4
1.5    Hipotesis Kajian	5
<b>BAB 2    ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	
2.1    Peranan fitoplankton di Sistem Perairan Paya Bakau	6
2.2    Ciri-ciri Fizikal Air	
2.2.1    pH	7
2.2.2    Suhu	7
2.2.3    Kandungan Oksigen Terlarut (DO)	8
2.2.4    Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	9
2.2.5    Permintaan Oksigen Kimia (COD)	9
2.2.6    Saliniti	10
2.2.7    Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	10





2.2.8	Transperansi	10
2.2.9	Arus	11
2.3	Ciri-ciri Kimia Air	
2.3.1	Nitrogen	12
2.3.2	Nitrat	12
2.3.3	Ammonia	13
2.3.4	Fosforus	13
2.3.5	Fosfat	14
2.3.6	Jumlah Fosforus (TP)	14
2.4	Klorofil a Sebagai Penunjuk Biojisim Fitoplankton	14
2.5	Indeks	
2.5.1	Indeks Kualiti Air (WQI)	15
2.5.2	Indeks Aras Trofik Carlson	16
2.5.3	Index Diversiti	17
<b>BAB 3</b>	<b>BAHAN DAN KAEDAH</b>	
3.1	Kawasan Kajian	18
3.2	Kriteria Pemilihan Stesen Pensampelan	20
3.3	Stesen Pensampelan	20
3.4	Pensampelan	
3.4.1	Sampel Air	23
3.4.2	Sampel Fitoplankton	23
3.4.3	Jangka Masa Kajian	23
3.4.4	Penyimpanan Sampel	24
3.5	Kaedah Analisis Parameter Fizikal	
3.5.1	Suhu dan Saliniti	27
3.5.2	Kandungan Oksigen Terlarut (DO) dan pH	27
3.5.3	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	27
3.6	Kaedah Analisis Parameter Kimia	
3.6.1	Analisis Nutrien	28
3.6.2	Analisis Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	28
3.6.3	Analisis Pengukuran Biojisim daripada Pigmen Klorofil-a	30

3.7	Kaedah Analisis Parameter Biologi	
3.7.1	Kaedah Pengecaman dan Pengiraan Sel Fitoplankton	31
<b>BAB 4 KEPUTUSAN</b>		
4.1	Parameter Fizikal dan Kimia	
4.1.1	Suhu	33
4.1.2	pH	36
4.1.3	Saliniti	38
4.1.4	Kedalaman	40
4.1.5	Transperansi	42
4.1.6	Arus	44
4.1.7	Kandungan Oksigen Terlarut (DO)	46
4.1.8	Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	48
4.1.9	Permintaan Oksigen Kimia (COD)	50
4.1.10	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	52
4.2	Nutrien	
4.2.1	Ammonia	54
4.2.2	Nitrat	56
4.2.3	Fosfat	58
4.2.4	Jumlah Fosforus	60
4.3	Klorofil-a Sebagai Penunjuk Biojisim Fitoplankton	62
4.4.	Penilaian Status Kualiti Air Berdasarkan Indeks	
4.4.1	Indeks Kualiti Air (IKA)	64
4.4.2	Indeks Aras Trofik Carlson (ITC)	66
4.4.3	Indeks Diversiti	68
4.5	Densiti Fitoplankton	69
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>		
5.1	Parameter Fizikal dan Kimia	
5.1.1	Suhu	70
5.1.2	pH	71
5.1.3	Saliniti	72
5.1.4	Kedalaman	72



5.1.5	Transperansi	73
5.1.6	Arus	74
5.1.7	Kandungan Oksigen Terlarut (DO)	74
5.1.8	Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	75
5.1.9	Permintaan Oksigen Kimia (COD)	76
5.1.10	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	77
5.2	Nutrien	
5.2.1	Nitrat dan Fosfat	78
5.3	Klorofil-a Sebagai Penunjuk Biojisim Fitoplankton	80
5.4	Penilaian Status Kualiti Air Berdasarkan Indeks	
5.4.1	Indeks Kualiti Air (IKA)	81
5.4.2	Indeks Aras Trofik Carlson (ITC)	82
5.4.3	Indeks Diversiti	84
5.5	Densiti Fitoplankton	85
5.6	Hubungan antara Indeks Aras Trofik Carlson dan Indeks Kualiti Air dengan Divisi Chrysophyta, Chlorophyta dan Cyanophyta.	89
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	92
	<b>RUJUKAN</b>	95
	<b>LAMPIRAN</b>	100



## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
Jadual 2.1	Nilai Indeks Kualiti Air	15
Jadual 2.2	Nilai Indeks Aras Trofik Carlson	16
Jadual 3.1	Diskripsi Lokasi Stesen Pensampelan.	20
Jadual 3.2	Waktu pengambilan sampel air dan sampel fitoplankton serta data kajian yang dijalankan di PTLKK.	24
Jadual 3.3	Senarai Ujian yang dijalankan di lapangan (Kaedah in-situ).	25
Jadual 3.3	Senarai Ujian yang dijalankan di Makmal (Kaedah ex-situ).	26
Jadual 4.1	Indeks Diversiti Fitoplankton di Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu.	68
Jadual 5.1	Pengkelasan IKA dan Sumber Pencemaran bagi setiap stesen di PTLKK.	81
Jadual 5.2	Nisbah antara Air Pasang dengan Air Surut bagi Divisi Fitoplankton Dominan.	85
Jadual 5.3	Hubungan antara Indeks Aras Trofik Carlson (ITC) dan Indeks Kualiti Air (IKA) dengan Divisi Chrysophyta, Chlorophyta dan Cyanopyta.	89
Jadual 5.4	Perbandingan nilai kajian dengan kawasan kajian lain.	91



## SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
Rajah 3.1	Peta Kawasan Kajian di Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu.	19
Rajah 3.2	Lokasi Stesen Pensampelan di Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu.	22
Rajah 4.1.1	Nilai min suhu di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	35
Rajah 4.1.2	Nilai min pH di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	37
Rajah 4.1.3	Nilai min saliniti di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	39
Rajah 4.1.4	Nilai min kedalaman di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	41
Rajah 4.1.5	Nilai min transperasi di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	43
Rajah 4.1.6	Nilai min arus di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	45
Rajah 4.1.7	Nilai min kandungan oksigen terlarut (DO) di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	47
Rajah 4.1.8	Nilai min permintaan oksigen biokimia (BOD) di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	49
Rajah 4.1.9	Nilai min permintaan oksigen kimia (COD) di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	51
Rajah 4.1.10	Nilai min jumlah pepejal terampai (TSS) di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	53



Rajah 4.2.1	Nilai min kepekatan ammonia di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	55
Rajah 4.2.2	Nilai min kepekatan nitrat di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	57
Rajah 4.2.3	Nilai min kepekatan fosfat di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	59
Rajah 4.2.4	Nilai min kepekatan jumlah fosforus di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	61
Rajah 4.3	Nilai kepekatan klorofil-a (biojism) di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	63
Rajah 4.4.1	Nilai Indeks Kualiti Air (IKA) di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	65
Rajah 4.4.2	Nilai Indeks Aras Trofik Carlson di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	67



## SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

%	peratus
°C	darjah Celsius
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
BOD	Permintaan Oksigen Biokomia
Chl-a	Klorofil-a
cm	sentimeter
COD	Permintaan Oksigen Kimia
DO	Kandungan Oksigen Terlarut
g	gram
IKA	Indeks Kualiti Air
ITC	Indeks Aras Trofik Carlson
JAS	Jabatan Alam Sekitar
KSAASM	Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar, Malaysia.
L	Liter
M	meter
ml	mililiter
mm	milimeter
NH <sub>3</sub>	Ammonia
NO <sub>3</sub>	Nitrat
PO <sub>4</sub>	Fosfat
ppt	<i>part per thousand</i>
PTLKK	Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu
SD	Transperansi
TP	Jumlah Fosforus
TSS	Jumlah Pepejal Terampai
µm	mikrometer



## SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Muka Surat
A	Analisis Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	100
B	Analisis Permintaan Oksigen Kimia (COD)	101
C	Analisis Nitrat	103
D	Analisis Ammonia	105
E	Analisis Fosfat	106
F	Analisis Jumlah Fosforus	108
G	Analisis Pigmen Klorofil-a	110
H	Analisis statistik yang dijalankan dalam kajian ini.	114
I	Nilai Indeks Aras Trofik Carlson	120
J	Kelas Indeks Kualiti Air	121
K	Nilai min parameter-parameter yang diukur di setiap stesen pensampelan di PTLKK.	122
L	Senarai genus/spesies fitoplankton yang dijumpai di PTLKK semasa air pasang dan air surut.	123
M	Densiti fitoplankton di setiap stesen pensampelan semasa air surut dan air pasang.	125
N	Indeks Diversiti di setiap stesen pensampelan semasa air surut dan air pasang.	129
O	Jadual air pasang surut bagi bulan November 2006 dan bulan Januari 2007.	153
P	Foto spesies dominan yang ditemui di Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu.	155





## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Tanah lembap secara umumnya merujuk kepada tanah yang ditenggalami atau ditembusi oleh air sepanjang masa atau untuk tempoh masa tertentu sahaja. Malaysia mempunyai 31 daripada 42 jenis tanah lembap yang disenaraikan oleh Konvensyen Ramsar. Di antara jenis-jenis tanah lembap yang terdapat di Malaysia ialah paya bakau, paya gambut, daratan lumpur dan terumbu karang.

Hutan paya bakau adalah tanah lembap yang boleh dijumpai di iklim tropika seperti Malaysia. Hutan ini biasanya dijumpai di kawasan pinggir laut dan muara sungai. Di Malaysia, ia meliputi kawasan sebesar 586,036 hektar termasuk 57% daripadanya terletak di Sabah, 26% di Sarawak dan 17% lagi di Semenanjung Malaysia. Sabah mempunyai luas kawasan bakau yang terbesar berbanding negeri-negeri lain di Malaysia. Satu ciri utama bagi hutan ini ialah hutan ini dipenuhi oleh lumpur. Secara amnya, kawasan paya bakau mempunyai kitaran air yang minimum. Pergerakan air yang perlahan ini menyebabkan zarah sedimen akan tenggelam dan bertimbun di dasar. Ini menghasilkan suatu mendakan lumpur. Ini mungkin akan memberi kesan yang signifikan kepada organisma akuatik.



Selain itu, air pasang-surut adalah faktor fizikal yang penting dalam kawasan paya bakau. Julat air pasang-surut dan jenis pasang-surut berbeza merentas kawasan geografi paya bakau. Hutan paya bakau biasanya ditemui di kawasan air cetek dan kawasan antara air pasang-surut. Tindakan pasang-surut ini penting kerana mengurangkan persaingan dari segi kemunculan tumbuhan vaskular yang lain dari daratan. Tindakan ini juga adalah satu medium pengangkutan yang penting kerana tindakan ini mengangkut nutrien ke dalam dan keluar dari kawasan hutan paya bakau serta membantu dalam penyebaran propagul. Akhirnya tindakan ini juga memberi perlindungan kepada organisma di hutan paya bakau daripada kemasinan yang tinggi (Williams, 1993). Ini mungkin salah satu faktor yang menyebabkan komuniti paya bakau mencapai pertumbuhan yang paling tinggi semasa perubahan air pasang-surut yang besar. Pertumbuhan komuniti paya bakau juga bertambah apabila terdapat banyak taburan hujan atau kawasan dimana sungai membekalkan air tawar yang cukup untuk mencegah keadaan hipermasin.

Tanah lembap mempunyai fungsi ekologi yang asas di dalam proses kitaran air dan merupakan habitat bagi pelbagai tumbuhan dan haiwan, terutamanya burung air (Falconer dan Goodwin, 1999). Tanah ini bertanggungjawab untuk mengimbangi dan menuliskan air di dalam sistem perairan. Tanah lembap juga memainkan peranan yang paling penting dimana tiada ekosistem lain yang boleh melakukan iaitu ia bertindak sebagai tumbuhan penapis semulajadi (Max dan Micheal, 1991).

Tumbuhan dan bakteria yang ditemui di tanah lembap mempunyai kapasiti menapis yang tinggi. Apabila air mengalir melalui kawasan ini, tumbuhan ini bukan sahaja akan menahan nutrien dan bahan pencemar yang berlebihan malah juga akan



mengembalikan oksigen di kawasan itu. Ini adalah kerana tanah lembap bukan sahaja meningkatkan kualiti air, ia juga memainkan peranan dalam proses kitaran nutrien seperti unsur nitrogen dan fosforus. Tumbuhan menyerap dan menambahkan unsur ini ke dalam tisunya dan apabila tumbuhan ini mati atau menggugurkan daunnya, unsur ini akan kembali ke persekitaran tetapi dalam bentuk yang lain. Tanah lembap juga sama pentingnya dalam mengekalkan kitar karbon yang seimbang. Tumbuhan membebaskan karbon dioksida ke atmosfera melalui respirasi tetapi juga menyerap sedikit karbon dioksida melalui fotosintesis, untuk menukarkan dalam bentuk bahan organik.

## 1.2 Latar Belakang Kawasan Kajian

Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu (PTLKK) yang seluas 24 hektar merupakan sebahagian daripada hutan paya bakau yang dahulunya meliputi kawasan pesisir Bandaraya Kota Kinabalu. Kawasan ini telah dijadikan sebagai Sanktuari Burung pada tahun 1996 dan diwartakan sebagai Kawasan Warisan Budaya dan Pemuliharaan pada tahun 1998. Sanktuari ini adalah rumah kepada lebih daripada 83 spesies burung. Kebanyakkan daripadanya adalah burung randuk dan burung kanopi. Selain daripada burung tempatan, terdapat juga burung penghijrah yang migrasi dari kawasan yang jauh seperti Siberia dan China Utara. Sanktuari ini juga kaya dengan tumbuhan paya bakau iaitu terdapat sembilan spesies tumbuhan paya bakau. Tumbuhan paya bakau ini hidup di zon intertidal di mana air pasang-surut membawa air masin dari laut sebanyak dua kali sehari .



### 1.3 Justifikasi Kajian

Tanah lembap di Kota Kinabalu, Sabah, semakin berkurangan apabila kebanyakannya telah ditebus guna untuk projek pembangunan. Oleh itu, langkah pemuliharaan dan pemeliharaan perlu dilakukan untuk mengelakkan ia menjadi lebih kritikal. Sistem perairan paya bakau di Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu (PTLKK) sekarang mengalami masalah pencemaran yang disebabkan oleh pembuangan sampah-sarap dan sistem kumbahan yang tidak teratur. Oleh itu, kajian ini perlu dilakukan untuk mencirikan sistem perairan PTLKK dan menentukan kualiti airnya. Pencemaran ini bukan sahaja mempengaruhi habitat bagi burung air tetapi juga kawasan air terbuka yang berpotensi menjadi tempat pencambahan propagul untuk menghasilkan pokok paya bakau yang baru.

### 1.4 Objektif Kajian

- I) Mengkaji limnologi sistem perairan paya bakau di Pusat Tanah Lembap Kota Kinabalu (PTLKK).
- II) Menentukan tahap kualiti air semasa bagi badan air itu.
- III) Mengkaji hubungan densiti fitoplankton dengan parameter fizikal dan kimia di sistem perairan itu.



## 1.5 Hipotesis

### Hipotesis 1:

Terdapat perbezaan min yang signifikan bagi biojisim antara kawasan lotik (stesen 1, stesen 2, stesen 3 dan stesen 4) dengan kawasan lentik (stesen 5 dan stesen 6) semasa air pasang.

### Hipotesis 2:

Terdapat hubungan signifikan di antara densiti fitoplankton dengan parameter fizikal (pH, suhu, saliniti, arus dan kedalaman) dan parameter kimia (BOD, COD, nitrat, fosfat, biojisim) yang terpilih.

## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 Peranan Fitoplankton di Sistem Perairan Paya Bakau

Tumbuhan hijau memainkan peranan yang penting dalam menentukan sama ada sesuatu ekosistem adalah produktifiti atau tidak. Dalam ekosistem akuatik, kebanyakan produktifiti primer disumbang oleh fitoplankton (Elizabeth dan Gross, 1996). Ini disebabkan fitoplankton boleh menjalankan fotosintesis iaitu proses di mana tenaga cahaya matahari ditukarkan kepada tenaga kimia iaitu dalam bentuk bahan organik. Dalam proses ini, oksigen dipisahkan daripada karbon dioksida dengan kehadiran cahaya matahari. Maka, atom karbon yang reaktif bergabung dengan molekul air. Molekul oksigen terbebas dan proses ini dipanggil penghidratan karbohidrat yang kaya dengan tenaga yang terdiri daripada karbon, hidrogen dan oksigen. Akhirnya, bahan organik seperti lipid, protein atau asid amino dihasilkan (Elizabeth dan Gross, 1996).

Fitoplankton juga membantu untuk mengitar nutrien di dalam ekosistem paya bakau. Nutrien yang diambil oleh fitoplankton seperti fosfat dan nitrat akan digunakan dalam aktiviti metabolisme organisma itu, misalnya untuk membuat protein dan pertumbuhan.



## 2.2 Ciri-ciri Fizikal Air

### 2.2.1 pH

pH adalah singkatan bagi *potentia hydrogenii*, dan menunjukkan kepekatan ion hidrogen (Fatimah dan Shamsiah, 1993). Nilai pH mempunyai julat nilai dari satu hingga 14 di mana nilai tujuh merupakan nilai neutral. Nilai pH yang kurang daripada tujuh menunjukkan sesuatu badan air adalah bersifat asid manakala nilai pH yang melebihi daripada tujuh menunjukkan badan air tersebut adalah bersifat alkali. Mengikut Prinsip Le Chatelier (Wetzel and Likens, 1995):

$$\frac{(\text{Kepekatan ion H}^+) \times (\text{Kepekatan ion OH}^-)}{\text{Kepekatan Air}} = \text{pemalar}$$

Oleh kerana, kepekatan air adalah sangat besar secara relatif kepada keseimbangan kepekatan ion H<sup>+</sup> and ion OH<sup>-</sup>, maka ia diambil sebagai pemalar dan persamaan diatas menjadi [H<sup>+</sup>][OH<sup>-</sup>] = pemalar yang mempunyai nilai 10<sup>-14</sup>. Berdasarkan persamaan baru, apabila kepekatan ion H<sup>+</sup> meningkat, maka kepekatan OH<sup>-</sup> pula akan menurun dan sebaliknya.

### 2.2.2 Suhu

Suhu bagi suatu badan air adalah faktor yang sangat penting. Ini adalah kerana kebanyakan ciri-ciri fizikal, kimia dan biologi suatu badan air adalah dipengaruhi oleh secara langsung oleh suhu. Sumber utama tenaga haba dalam suatu badan air adalah



penyerapan terus pancaran cahaya matahari (Wetzel dan Likens, 1991). Selain itu, pemindahan tenaga haba dari udara dan sedimen juga berlaku tetapi pada kadar yang rendah berbanding penyerapan terus dari pancaran cahaya matahari, sebatian organik terlarut dan bahan-bahan terapung pada suatu badan air.

Suhu juga mempengaruhi amaun oksigen terlarut dalam suatu badan air. Air sejuk mempunyai kandungan oksigen terlarut yang lebih tinggi berbanding air panas. Tambahan pula, suhu juga mempengaruhi kadar fotosintesis alga dan tumbuhan akuatik. Apabila suhu air meningkat, kadar fotosintesis bagi alga dan tumbuhan akuatik juga meningkat.

### 2.2.3 Kandungan Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut adalah oksigen dari atmosfera yang menjadi sebatian dengan air dan berada di antara molekul air. Sebarang tindakan yang boleh meningkatkan sentuhan luas permukaan air dengan atmosfera akan meningkatkan jumlah oksigen terlarut dalam air. Oksigen terlarut memberi maklumat yang berguna tentang tindak balas biologi dan biokimia di dalam atau pada permukaan air (Wetzel and Likens, 1991). Ia juga adalah salah satu ukuran bagi faktor persekitaran yang mempengaruhi kehidupan akuatik dan kapasiti air yang diterima oleh bahan organik tanpa sebarang gangguan.

Kandungan oksigen terlarut dalam suatu badan air bergantung kepada suhu, tekanan dan kepekatan pelbagai ion di dalam air. Tumbuhan dan alga juga mempengaruhi kepekatan oksigen dalam air melalui proses fotosintesis. Selain itu, cuaca juga mempengaruhi jumlah oksigen terlarut dalam suatu badan air. Semasa



## RUJUKAN

- Ahmad, I. dan Ahmad, B.M., 1992. *Ekologi Air Tawar*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Ajimi, J., 2001. *Kualiti Air Tasik Taman Tun Fuad Stephens*. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Aishah Salleh, 1996. *Panduan Mengenali Alga Air Tawar*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
- APHA, 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. 17<sup>th</sup> Edition. Washington. American Public Health Association.
- Aston, S.R. dan Hewitt, C.N., 1997. Phosphorus and Carbon Distributions in a Polluted Coastal Environment. *Estuarine and Coastal Science*. Academic Press Inc, America.
- Artiola, J.F., Pepper, L.L. dan Brusseau, M., 2006. *Environmental Monitoring and Characterization*. Elsevier Academic Press, London.
- Blankenship, K., 1998. Ammonia Deposition Raises Concern Over Algae Growth. *Freshwater Biology* 7, 23-27.



Carlson, R.E. 1977. *A trophic state index for lakes*. Limnology and Oceanography. 22:361-369.

Chapman, D., 1997. *Water Quality Assessment : A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. 2<sup>nd</sup> Edition. University Press, Cambridge.

Chew, S.M., 2003, *Produktiviti Primer di Teluk Likas*. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).

Daniel, M.D. dan William, G.C., 1979, Effects Of Moderate Sewage Input On Benthic Polychaete Populations. *Estuarine and Marine Science*. Academic Press Inc, London.

Elizabeth, G. dan Gross, M.G., 1996. *Oceanography : A View of Earth*. 7<sup>th</sup> Edition. Prentice Hall Inc, America.

Fatimah Md. Yusoff dan Shamsiah Md. Said, 1993. *Buku Teks Limnologi*. Terjemahan. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Finlayson, M. dan Muser, M, 1991. *Wetlands, International Waterfowl and Wetlands Research Bureau*. Toucan Books Limited, London.

Folconer dan Goodwin, P., 1999. *Wetland Management*. Institution of Civil Engineers. Great Britian by Cromwell Press.



- Horner, R.R, Eugene, B.W., Margueritr, R.S. dan Jean, M.J. 1990. *Environmental Engineering and Science Program*. Department of Civil Engineering, University Of Washington, U.S.A.
- Hotzel, G. dan Croome, R., 1999. *A Phytoplankton Method Manual For Australian Freshwater, Land and Water Resources Research and Development Corporation*. Australia.
- HACH, 2000. *Buku Panduan Operasi HACH-Kit- Model DR/2000*. Coveland. USA.
- Jennifer, M.L. 1997. *Marine Biodiversity Monitoring: A Protocol For Monitoring Phytoplankton*. Dept of Fisheries and Oceans Biological Station, St. Andrews New Brunswick Canada, E0G 2X0.
- Jabatan Alam Sekitar Malaysia (2000) 'Reports on environment quality 2000' JAS Malaysia.
- Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar Malaysia (KSAASM). 2005. *Tanah Lembap : Pemuliharaan dan Penggunaan Lestari*.
- Krebs, C.J., 1994. *The Experimental Analysis of Distribution and Abundance Ecology*. 4<sup>th</sup> Edition. The University of British Columbia. Harper Collins College Publishers, 704-705.



- Macleán, J.L., 1996. Developing Aquaculture and Harmful Algal Blooms. *Biology, Epidemiology, management of Pyrodinium Red Tides* **21**, 27-38.
- Maureen, K. 1998. *Personal Communication*. Bigelow Laboratory for Ocean Sciences W Boothbay Harbor ME, 04575.
- Masne, 2006. *Kesan Nutrien Terhadap Komposisi dan Biojisim Fitoplankton di Tasik Golf Nexus*. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Mohd Kamil Yusoff, Rosta Harun, Abdul Rashid Haron, Roslina Awang & Siti Hartini Pungit, 1999. *Kualiti Air Di Taman Negeri Wang Kelian, Perlis*. Jabatan Sains Alam Sekitar, Universiti Putra Malaysia (UPM).
- Parsons, T.R., Ymaita dan Lalli, C.M. 1984. *Counting, Media and Preservatives. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Pergamon Press, Toronto. P.163.
- Patnaik, P., 1997. *Handbook Of Environmental Analysis : Chemical Pollutants in Air, Water, Soil, and Solid Wastes*. Lewis Publishers.
- Patrick, R., 1957. A taxonomic and distributional study of some diatoms from Siam and The Federated Malay States. *Natural Science* **88**, 367-470.
- Pollinger, U.T., Berman, T.K., dan Scharf, D., 1988. Response to N and P Enrichments In Experiments and in Nature. *Hydrobiologia* **166**, 65-75.



Ragothaman, G., dan Trivedy, R.K., 2002. *Aquatic Ecology*. Agrobios(India). Anmol Prints, Jodhpur.

Sybil, P., 1991. The effect of pH on The Release of Phosporus From Potomac Estuary Sediments: Implications for Blue-green Alga Blooms. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. Academic Press Inc, America.

William, H.T., Don, L.R. dan Anne, N.D., 1974. Phytoplankton Enrichment Experiments and Bioassays in Natural Coastal Sea Waters off Southern California. *Estuarine and Coastal Marine Science*. Academic Press Inc, America.

Wetzel, R.G dan Likens, G.E. 1991. *Limnological Analyses*. New York: W.B Saunders Company.

William, M., 1993. *Wetlands : A Threatened Landscape*. The Institute of British Geographers. Blackwell Publishers.

