

EKOLOGI *ENHALUS ACOROIDES* DI PANTAI ODEC, UMS  
DAN LAGUN KARAMBUNAI

WAI MEI CHING

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

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

MARCH 2005

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: EKOLOGI ENHALUS ACUROIDES DI PANTAI ODEC, UMS DAN LAGUN

KARAM BUNAT

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS (HONS) BIOLOGI PEMULIHARAAN

SESI PENGAJIAN: 2002 / 2003

Saya WAI MEL CHING

(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hak milik 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

Ely

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO. 4, TAMAN  
BERLIAN, 29000 JEPANTUT,

Nama Penyelia

PAAANGTarikh: 24/3/05

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).



## PENGAKUAN

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

24 MARCH 2005

---

WAI MEI CHING  
HS 2002-3604

**DIPERAKUKAN OLEH**

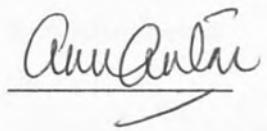
Tandatangan

**1. PENYELIA**

(DR. KARTINI SAIBEH)

**2. PEMERIKSA 1**

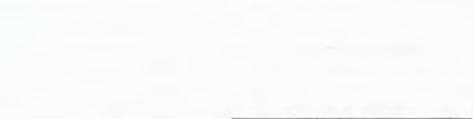
(PROF. DATIN DR. ANN ANTON)

**3. PEMERIKSA 2**

(PROF. MADYA DR. ABDUL HAMID AHMAD)

**4. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. AMRAN AHMED)

**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGHARGAAN

Saya amat bersyukur kerana dapat menyempurnakan kajian ini pada masa yang ditetapkan. Dengan ini, saya ingin mengambil kesempatan untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan ke atas kerjasama semua pihak yang sama ada terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam kajian ini. Sekiranya tanpa mereka, saya tidak akan dapat menjayakannya.

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia kajian saya iaitu Dr. Kartini Saibeh yang telah memberi bimbingan dan tunjuk ajar kepada saya. Kritikan dan cadangan yang telah diberikan banyak membantu saya sebagai garis panduan yang berguna untuk menyiapkan kerja ini.

Di samping itu, saya berharap dapat menujukan penghargaan saya kepada penyelia program biologi pemuliharaan iaitu Encik Hairul Hafiz Mahsol yang telah memberi bimbingan kepada saya tentang analisis kajian ini. Di samping itu, saya amat terhutang budi kepada Encik Bujang selaku kakitangan *boat house* UMS yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar kepada saya dalam kerja penangkapan ikan.

Juga setinggi penghargaan dan terima kasih kepada pensyarah-pensyarah dan staf-staf makmal sekolah sains dan teknologi yang lain dalam memberikan bimbingan dan bantuan dari segi nasihat, tunjuk ajar mahupun teknikal. Tidak dilupai juga saya ingin meluahkan sekalung terima kasih kepada rakan-rakan saya terutama Ngo Tien Kiat dan Kiu Sock Ping. Kerjasama serta pengorbanan masa mereka dalam menyempurnakan kajian ini akan saya ingat selama-selamanya dan dijadikan kenangan saya. Jutaan terima kasih juga ingin ucapkan kepada insan-insan yang tersayang iaitu ibu dan jiran saya yang tidak pernah jemu untuk memberi sokongan dan semangat kepada saya.

Segala jasa daripada semua pihak adalah amat dihargai. Dengan ini, saya akan memanfaatkan segala ilmu dan pengalaman yang didapati sepanjang kajian ini dengan sepenuhnya. Sekian, terima kasih.

## ABSTRAK

Satu kajian terhadap ekologi *Enhalus acoroides* telah dijalankan di Stesen 1 : Pantai ODEC dan Stesen 2 : Lagun Karambunai selama lima bulan iaitu dari Julai hingga ke November, 2004. Objektif bagi kajian ini adalah untuk mengukur beberapa parameter persekitaran *E. acoroides* dan indeks diversiti fauna di kedua-dua habitat yang terpilih dan memahami hubungan yang wujud di antara fauna dengan rumput laut ini. Parameter persekitaran iaitu saliniti, oksigen terlarut, suhu, pH air laut dan mendapan, kandungan organik dalam mendapan adalah diukur di kedua-dua stesen ini pada pukul tiga petang hingga lima petang. Jaring gil ('gill net') dan pukat digunakan untuk menangkap ikan di Stesen 1 dan Stesen 2. Makrofauna bentik disampelkan dengan menggunakan silinder PVC 25 cm panjang dan berdiameter 6 cm. Pengukuran parameter persekitaran dan persampelan fauna dilakukan semasa air surut iaitu di antara kedalaman 0.5 m – 0.7 m dengan sebanyak enam kali. Kumpulan Tidak Bersandar bagi Ujian t telah menunjukkan perbezaan yang nyata bagi suhu, saliniti, pH mendapan dan kandungan organik di kedua-dua stesen. Indeks Diversiti Shannon-Wiener juga menunjukkan perbezaan yang nyata bagi Indeks Diversiti fauna di kedua-dua stesen ini.

## ABSTRACT

A research on the ecology of *Enhalus acoroides* was done in Station 1: Pantai ODEC and Station 2: Karambunai Lagoon among five months, from July to November, 2004. The objectives of the research are to measure some environmental parameters and faunal Index Diversity of the both stations and learn about the relationship between faunal and species of seagrasses. Environmental parameters such as temperature, salinity, dissolved oxygen (D.O), pH of sea water and sediment and organic content are measured in Station 1 and Station 2 at 3 p.m until 5 p.m. Gill net and catch net will used to catch the fish in Station 1 and Station 2. The sampling of macrobenthic is done by using cylinder PVC which is in length of 25 cm and 6 cm diameters. The measuring and sampling are done and six times while the low tides which is in depth of 0.5 m to 0.7 m happened. Independent Groups t-test showed that there were significant differences between temperature, salinity, pH of sediment and organic content in the both stations. Meanwhile Shannon-Wiener Diversity Index also showed that there was significant difference of faunal Index Diversity in the both stations.

## SENARAI KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
SENARAI SIMBOL	xvi
 <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	 1
1.1 PENGENALAN RUMPUT LAUT	1
1.2 KEPENTINGAN RUMPUT LAUT	3
1.3 JUSTIFIKASI KAJIAN	6
1.4 SKOP KAJIAN	7
1.5 OBJEKTIF KAJIAN	7
 <b>BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	 8
2.1 KAJIAN RUMPUT LAUT DI MALAYSIA	8
2.2 EKOLOGI SPESIES RUMPUT LAUT : <i>ENHALUS ACOROIDES</i> L.f. ROYLE	9
2.3 KESAN PARAMETER-PARAMETER PERSEKITARAN	13
2.3.1 Suhu Air Laut	13
2.3.2 Intensiti Cahaya	14
2.3.3 Saliniti	16
2.3.4 Had Kedalaman	18
2.3.5 Oksigen Terlarut (D.O)	19
2.3.6 Kepakatan Ion Hidrogen (pH) Air Laut Dan Mendapan	21
2.3.7 Sumber Nutrien	22
2.3.8 Pergerakan Air	25
2.3.9 Kandungan Organik Dalam Mendapan	26
2.4 HUBUNGAN FAUNA DALAM HABITAT RUMPUT LAUT	29
 <b>BAB 3 METODOLOGI</b>	 31
3.1 LATAR BELAKANG KAWASAN KAJIAN	31
3.2 PARAMETER-PARAMETER PERSEKITARAN	32

3.2.1	Saliniti	32
3.2.2	Oksigen Terlarut (D.O)	32
3.2.3	Suhu Air Laut	34
3.2.4	Kepekatan Ion Hidrogen (pH) Air Laut Dan Mendapan	34
3.3	<b>ANALISIS MENDAPAN</b>	35
3.3.1	Kandungan Organik	35
3.4	<b>TINJAUN FAUNA</b>	35
3.4.1	Fauna Ikan	35
3.4.2	Makrofauna Bentik	36
3.5	<b>HIPOTESIS</b>	37
3.6	<b>DATA ANALISIS</b>	38
3.6.1	Analisis Statistik	38
3.6.2	Kumpulan Tidak Bersandar Bagi Ujian t	38
3.6.3	Indeks Diversiti Shannon-Weiner	39
3.6.4	Pengujian Perbezaan Indeks Diversiti	41
3.6.5	Indeks Kekayaan Spesies	43
<b>BAB 4 KEPUTUSAN</b>		44
4.1	<b>PARAMETER PERSEKITARAN</b>	44
4.1.1	Suhu Air Laut	45
4.1.2	Saliniti	46
4.1.3	Oksigen Terlarut (D.O)	48
4.1.4	Kepekatan Ion Hidrogen (pH) Air Laut	49
4.1.5	Kepekatan Ion Hidrogen (pH) Mendapan	50
4.2	<b>ANALISIS MENDAPAN</b>	52
4.2.1	Kandungan Organik	52
4.3	<b>TINJAUN FAUNA</b>	54
4.3.1	Fauna Ikan	54
4.3.2	Makrobentik	58
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>		63
5.1	<b>PARAMETER PERSEKITARAN</b>	63
5.1.1	Suhu Air Laut	63
5.1.2	Saliniti	64
5.1.3	Oksigen Terlarut (D.O)	65
5.1.4	Kepekatan Ion Hidrogen (pH) Air Laut	67
5.1.5	Kepekatan Ion Hidrogen (pH) Mendapan	67
5.1.6	Kandungan Organik	68
5.2	<b>TINJAUN FAUNA</b>	69
5.2.1	Fauna Ikan	69
5.2.2	Makrobentik	71
<b>BAB 6 KESIMPULAN</b>		75

<b>BAB 7</b>	<b>PENILAIAN PROJEK DAN KAJIAN</b>	<b>79</b>
	<b>SETERUSNYA</b>	
<b>RUJUKAN</b>		<b>81</b>
<b>LAMPIRAN A</b>		<b>87</b>
<b>LAMPIRAN B</b>		<b>92</b>
<b>LAMPIRAN C</b>		<b>102</b>
<b>LAMPIRAN D</b>		<b>108</b>

## SENARAI JADUAL

Jadual	Muka surat
2.1 Juzuk-juzuk utama air laut pada saliniti 34.4‰	17
2.2 Had kedalaman rumput laut ( $Z_c$ , dalam m) bagi beberapa dan ketepuan cahaya di bawah air ( $K$ , dalam $m^{-1}$ )	19
2.3 Gas-gas utama yang wujud dalam atmosfera dan laut	20
3.1 Nilai bagi pengukuran suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	87
3.2 Nilai bagi pengukuran saliniti (ppt) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	87
3.3 Nilai bagi pengukuran oksigen terlarut (D.O) ( $\text{mg/l}$ ) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	88
3.4 Nilai bagi pengukuran pH air laut pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	88
3.5 Nilai bagi pengukuran pH mendapan pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	89
3.6 Nilai bagi pengukuran kandungan organik (%) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	89
3.7 Bilangan spesies ikan yang dijumpai di Stesen 1: Pantai ODEC	90
3.8 Bilangan spesies ikan yang dijumpai di Stesen 2 : Lagun Karambunai	90
3.9 Bilangan spesies makrobentik yang ditemui di Stesen 1: Pantai ODEC	90
3.10 Bilangan spesies makrobentik yang ditemui di Stesen 2: Lagun Karambunai	91
4.1 Nilai min dan sisihan piawai bagi parameter-parameter persekitaran di Stesen 1 dan Stesen 2	44

4.2 Nilai bagi pengukuran suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	46
4.3 Nilai bagi pengukuran saliniti (ppt) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	48
4.4 Nilai bagi pengukuran oksigen terlarut (D.O) (mg/l) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	50
4.5 Nilai bagi pengukuran pH air laut pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	50
4.6 Nilai bagi pengukuran pH mendapan pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	52
4.7 Nilai bagi pengukuran kandungan organik (%) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	53
4.8 Bilangan spesies ikan yang dijumpai di Stesen 1 : Pantai ODEC	54
4.9 Bilangan spesies ikan yang dijumpai di Stesen 2 : Lagun Karambunai	56
4.10 Nilai Indeks Diversiti Shannon ( $H'$ ), Indeks Kesetaraan ( $J'$ ), Indeks Kekayaan Spesies (R) dan Ujian t di antara dua nilai $H'$ bagi ikan di Stesen 1 dan Stesen 2	57
4.11 Bilangan spesies makrobentik yang ditemui di Stesen 1 : Pantai ODEC	59
4.12 Bilangan spesies makrobentik yang ditemui di Stesen 2 : Lagun Karambunai	60
4.13 Nilai Indeks Diversiti Shannon ( $H'$ ), Indeks Kesetaraan ( $J'$ ), Indeks Kekayaan Spesies (R) dan Ujian t di antara dua nilai $H'$ bagi makrobentik di Stesen 1 dan Stesen 2	62

## SENARAI RAJAH

Rajah	Muka surat
2.1 Peta bagi Semenanjung Malaysia yang menunjukkan lokasi rumput laut (Tidak mengikut skala)	11
2.2 Peta bagi Timur Malaysia yang menunjukkan lokasi rumput laut (Tidak mengikut skala)	12
2.3 Penggunaan sumber nutrien dalam air terbuka dan mendapan oleh komuniti fototrofik iaitu fitoplankton, mikroalga bentik dan rumput laut berakar yang berhubung dengan alga epifitik	24
2.4 Hubungan utama di antara rumput laut dengan mendapan bawah dalam sistem litoral	27
2.5 Perhubungan di antara pertumbuhan rumput laut dengan kandungan bahan organik dalam mendapan	28
2.6 Perhubungan di antara pertumbuhan rumput laut dengan densiti mendapan	29
3.1 Kedudukan Stesen 1 di Pantai ODEC, UMS (Tidak mengikut skala)	33
3.2 Kedudukan Stesen 2 di Lagun Karambunai	34
4.1 Nilai bagi pengukuran suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	45
4.2 Nilai bagi pengukuran saliniti (ppt) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	47
4.3 Nilai bagi pengukuran oksigen terlarut (mg/l) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	48
4.4 Nilai bagi pengukuran pH air laut pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	50
4.5 Nilai bagi pengukuran pH mendapan pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	51

4.6 Nilai bagi pengukuran kandungan organik (%) pada setiap kali persampelan di Stesen 1 dan Stesen 2	53
4.7 Perbandingan bilangan spesies ikan yang dijumpai di Stesen 1 dan Stesen 2	57
4.8 Perbandingan bilangan spesies makrobentik yang dijumpai di Stesen 1 dan Stesen 2	61

## SENARAI FOTO

Foto	Muka surat
2.1 <i>Enhalus acoroides</i>	92
3.1 Habitat <i>Enhalus acoroides</i> di Pantai ODEC, UMS	92
3.2 Habitat <i>Enhalus acoroides</i> di Lagun Karambunai	93
3.3 YSI Saliniti meter	93
3.4 YSI Oksigen Terlarut (DO) meter	94
3.5 YSI pH dan Suhu meter	94
3.6 Jaring Gil	95
3.7 Pukat	95
4.1 <i>Leiognathus splendens</i>	96
4.2 <i>Siganus canaliculatus</i>	96
4.3 Monacanthidae	97
4.4 Lethrinidae	97
4.5 Syngnathidae	98
4.6 Tetraodontidae	98
4.7 Terapontidae	99
4.8 <i>Astroidea</i> sp <sub>1</sub> .	99
4.9 <i>Astroidea</i> sp <sub>2</sub> .	100
4.10 Holothuroidea	100
5.1 Mendapan di Stesen 1 (kanan) dan Stesen 2 (kiri).	101

**SENARAI LAMPIRAN**

Lampiran	Muka surat
Lampiran A	87
Lampiran B	92
Lampiran C	102
Lampiran D	108

## SENARAI SIMBOL

<b>m</b>	meter
<b><math>m^2</math></b>	meter persegi
<b><math>m^{-1}</math></b>	per meter
<b>cm</b>	sentimeter
<b>mm</b>	mililiter
<b>nm</b>	nanometer
<b><math>cm\ s^{-1}</math></b>	sentimeter per saat
<b><math>g\ ml^{-1}</math></b>	gram per mililiter
<b><math>g\ kg^{-1}</math></b>	gram per kilogram
<b>kg</b>	kilogram
<b>g</b>	gram
<b><math>mg\ l^{-1}</math></b>	miligram per liter
<b>ppt</b>	bahagian per ribu ('parts per thousand')
<b>ppm</b>	bahagian per ribu juta ('parts per million')
<b>PAR</b>	radiasi aktif fotosintesis ('Photosynthesis Active Radiasi')
<b>°C</b>	darjah Celsius
<b>%</b>	peratus
<b>‰</b>	bahagian per ribu ('parts per thousand')
<b>a</b>	penyerapan cahaya maksimum
<b><math>Z_c</math></b>	had kedalaman rumput laut

<i>K</i>	ketepuan cahaya di bawah air
$\phi$	penentuan karbon fotosintesis
$H'$	indeks diversiti Shannon-Weiner
$J'$	indeks kesetaraan atau diversiti relatif atau diversiti homogeneiti
<i>K</i>	bilangan kategori
<i>P</i>	perkadaran cerapan dalam kategori i
<i>n</i>	saiz sampel
<i>f</i>	bilangan cerapan dalam kategori i
$NH_4^+$	ion ammonium
$NO_3^-$	ion nitrat
$H^+$	ion hidroksida
$OH^-$	ion bikarbonat
$HCO_3^-$	karbon
<i>C</i>	nitrogen
<i>N</i>	fosforus
NaCl	Natrium klorida
MgSO <sub>4</sub>	Magnesium sulfat

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan Rumput Laut

Rumput laut adalah satu kumpulan tumbuhan berbunga atau angiosperma yang tumbuh di kawasan pantai, persekitaran marin temperat dan tropika. Semua rumput laut digolong kepada dua famili iaitu Potamogetonaceae dan Hydrocharitaceae (Phang, 2000). Contoh bagi famili Potamogetonaceae iaitu tumbuhan yang berdaun ligul adalah seperti genera *Posidonia*, *Halodule*, *Cymodocea*, *Syringodium*, *Thalassodendron*, *Amphibolus*, *Zostera*, *Phyllospadix* dan *Heterozostera*. Manakala contoh bagi famili Hydrocharitaceae yang tidak berdaun ligul adalah seperti genera *Halophila*, *Enhalus* dan *Thalassia*. Spesies seperti *Halophila*, *Enhalus*, *Thalassia*, *Halodule*, *Cymodocea*, *Syringodium* dan *Thalassodendron* adalah rumput laut yang tumbuh di kawasan pantai tropika. Walau bagaimanapun, sesetengah spesies seperti *Halophila ovalis* dan *Syringodium isoetifolium* adalah melintasi subtropika dan kawasan temperat sederhana manakala *Cymodocea nodosa* dan *Thalassodendron pachyrhizum* adalah benar-benar wujud di kawasan subtropika (Phang, 2000).

Spesies rumput laut tropika boleh dijumpai di dua kawasan biogeografi utama iaitu di kawasan Pasifik Barat-Indo, dan Caribbean dan Pantai Pasifik di tengah

Amerika. Sebanyak tujuh genera adalah wujud di kawasan Pasifik Barat-Indo dan dikenali sebagai kawasan tumpuan diversiti rumput laut. Terdapat empat genera iaitu *Halodule*, *Syringodium*, *Thalassia* dan *Halophila* boleh dijumpai di Caribbean dan Pantai Pasifik di tengah Amerika. Diversiti spesies rumput laut yang paling tinggi adalah dijumpai di kawasan Malesia yang dibatasi oleh Indonesia, Borneo, Papua New Guinea dan Selatan Australia. Bagi spesies temperat pula, *Zostera* dan *Posidonia* mempunyai taburan bipolar. Taburan *Phyllospadix* adalah terbatas di kawasan Utara Pasifik manakala *Heterozostera* dan *Amphibolus* adalah dihadkan di kawasan selatan hemisfera.

Terdapat empat ciri asas hidup bagi tumbuhan akuatik dalam persekitaran marin. Tumbuhan itu mesti boleh beradaptasi dengan kemasinan air laut yang tinggi, kitar hidup yang memuaskan di bawah permukaan air, mempunyai sistem pelabuhan yang kuat untuk menahan tindakan ombak dan arus pasang surut, dan berupaya mengalami pendebungaan hidrofilous. Kebanyakan rumput laut mempunyai rizom berjalar yang kuat untuk melekatkan diri pada dasar laut melalui sistem akar yang panjang dan fibrous.

Ahli-ahli dalam famili Pomatogetonaceae mempunyai butir-butir debunga yang berbentuk kon manakala famili Hydrocharitaceae mempunyai butir-butir debunga yang berbentuk sfera dan berantai panjang untuk meninggikan keupayaan pengapungan mereka. Hanya *Enhalus acoroides* adalah rumput laut yang hidup di kawasan permukaan pendebungaan aerial (Phang, 2000). Populasi jantan dan betina bagi dioecious rumput laut biasanya wujud secara pemisahan antara satu sama lain. Kadang kala adalah berjarak jauh atau diasingkan di atas pinggir.

## 1.2 Kepentingan Rumput Laut

Kepentingan rumput laut kepada manusia telah dikesan pada tahun 1930 ketika ‘penyakit hampas’ terhadap habitat *eelgrass* telah melanda di kawasan pantai Utara Atlantik. Selain itu, kehilangan habitat rumput laut telah mengubah hubungan di antara rumput laut dengan fauna, saliniti, suhu, dan nutrien di kawasan itu. Lagi pula, aktiviti pengeksplorasi manusia juga telah membawa kesan secara langsung kepada kehilangan sumber ikan di kawasan rumput laut.

Rumput laut mempunyai banyak fungsi yang penting dalam ekosistem marin (Caffrey dan Kemp, 1990). Habitat rumput laut dikenali sebagai kawasan pemakanan, pembiakan dan persemaian bagi kebanyakan organisma marin terutamanya spesies ikan yang mempunyai nilai komersil. Sesetengah spesies rumput laut juga membekalkan kawasan persembunyian kepada spesies kecil dan organisma muda marin yang lain (Murray dan Larkum, 1990). Seperti terumbu karang, ekosistem rumput laut merangkumi seluruh rantaian makanan iaitu sebagai makanan kepada dugong dan beberapa spesies penyu. Penyu yang berwarna hijau laut (*Chelonia mydas*), ‘olive ridley’ (*Lepidochelys olivacea*), kepala panjang (*Caretta caretta*) dan belakang rata (*Chelonia depressa*) telah dijumpai dan menduduki di kawasan rumput laut yang padat seperti di Thailand, Malaysia, Indonesia and Philippines (Fortes, 1988). Daun bagi spesies *Halophila*, *Halodule*, *Thalassia* dan *Cymodoceae* yang lembut adalah merupakan makanan kegemaran bagi dugong dan penyu. Habitat *Halodule* yang terdapat di batu pertama jalan Port Dickson dan Negeri Sembilan adalah sentiasa dikunjungi oleh penyu berwarna hijau, manakala penyu lain dan dugong juga kerap mengunjungi ke kawasan rumput laut Sungai Johor.

Kebanyakan spesies ikan yang penting memulakan kehidupan mereka di kawasan rumput laut dan kemudian migrasi ke ekosistem marin lain. Pergabungan kawasan rumput laut dengan terumbu karang telah menawarkan penangkapan ikan yang banyak di timur Asia. Jumlah ikan yang dijumpai dalam habitat rumput laut adalah lima kali lebih daripada habitat pasir dan lumpur. Invertebrata yang berhubung rapat dengan habitat rumput laut adalah seperti udang, timun laut, ‘sea urchins’, ketam, kerang, kepah dan siput (Fortes, 1988). Spesies komersil seperti *Siganus* (ikan arnab) dan *Penaeus merguiensis* juga melakukan aktiviti pemakanan dalam habitat rumput laut (Fortes, 1988). Lumut laut juga wujud dalam habitat rumput laut tetapi tanpa bersaing dengan rumput laut. Contohnya dalam habitat *Enhalus* di estuari Sungai Pulai, Johor, spesies lumut *Gracilaria*, *Caulerpa*, *Ulva* dan *Enteromorpha* telah dijumpai.

Produktiviti rumput laut adalah lebih tinggi daripada gandum, jagung, dan tumbuhan yang manis akarnya. Produktiviti tinggi ini telah mencadangkan rumput laut boleh diselidikan demi kebaikan manusia agar menjadikannya sebagai sumber makanan. Contohnya, biji benih *Zostera marina* telah dikenali sebagai sumber makanan tradisional kepada penduduk tempatan (Felger and Moser, 1973). Mereka membuat tepung dari biji benih *Z. marina*. Oleh demikian, biji benih rumput laut iaitu *Enhalus acoroides* juga mempunyai potensi yang sama dengan *Z. marina*. Tambahan pula, biji benih rumput laut ini adalah dianggap boleh makan di kebanyakan kawasan Filipina. Di sesetengah kawasan, biji benihnya juga dijual di pasar (Montano, Bonifacio dan Rumbaoa, 1999). Lagi pula, buah *Enhalus* yang besar telah dijual di pasar Kota Kinabalu, Sabah yang dijadikan sebagai makanan penduduk tempatan.

Rumput laut di Selatan Asia juga digunakan dalam banyak cara seperti sebagai bahan pembungkusan dan tikar (Fortes, 1988).

Rumput laut yang mempunyai rizom dan akar yang tersebar dan berkelompok boleh memegang bersama mendapan pasir dan lumpur untuk mencegah hakisan bagi spesies bentik. Spesies seperti *Enhalus* dan *Thalassodendron* yang mempunyai daun berjulur panjang adalah penting untuk memecah kekuatan ombak yang hebat. Habitat rumput laut yang luas juga boleh memberi perlindungan kepada garis pesisir yang sering terdedah kepada ombak kuat. Selain itu, rumput laut yang mempunyai produktiviti tinggi boleh menyumbang kepada pengoksigenan dalam laut seperti pemencilan karbon dan mengurangkan kesan suhu yang berhangat global.

Rumput laut juga berfungsi mengangkat nutrien dari estuary untuk mengalir ke dalam laut. Kegunaan potensi rumput laut adalah sebagai penstabil di kawasan pantai. Ini membawa maksud perubahan habitat rumput laut di sesuatu kawasan pantai adalah kesan daripada hakisan pantai. Perubahan habitat rumput laut juga boleh digunakan untuk memulihkan kawasan pantai yang berdegradasi. Ketika aktiviti pembangunan dijalankan di kawasan tepi pantai, kualiti air akan menjadi semakin teruk dan memusnahkan habitat marin. Setelah aktiviti pembangunan ini siap dan selesai, kualiti air akan dipulihkan semula manakala perubahan habitat rumput laut boleh digunakan untuk menggalakkan proses kolonisasi bagi invertebrata fauna dan ikan. Kegunaan potensi yang lain bagi rumput laut adalah sebagai penapis biologi dan sumber biokimia.

### 1.3 Justifikasi Kajian

Kajian ini dijalankan adalah disebabkan rumput laut merupakan tumbuhan akuatik yang penting dalam alam marin. Ekosistem rumput laut mempunyai produktiviti yang tinggi dan merupakan habitat pembiakan bagi organisma-organisma marin (Jagtap, 1991). Selain itu, rumput laut juga berfungsi sebagai penstabil mendapan, membekal habitat kepada epifit dan sebagai sumber makanan yang baik kepada herbivor.

Secara umumnya, biodiversiti flora dan fauna dalam ekosistem rumput laut adalah tinggi. Oleh itu, komuniti seluruh dunia telah semakin menambahkan kesedaran mereka terhadap kepentingan pengekalan dan pengawalan biodiversiti rumput laut di mana telah dicadangkan dalam rekomen yang dibuat oleh Rio pada tahun 1992 (Phang, 2000). Tambahan pula, kajian tentang status rumput laut di Malaysia adalah sangat sedikit. Pengetahuan tentang fungsi dan aspek dinamik rumput laut juga berkurang di kalangan ahli saintis Malaysia. Ekoran daripada itu, kajian bagi ekologi rumput laut adalah sangat penting dan amat diperlukan. Pemahaman tentang peranan dan kegunaan rumput laut kepada habitat pantai akan merumuskan polisi pengurusan pantai secara sah dan pemuliharaan bagi sumber semulajadi.

### 1.4 Skop Kajian

Skop kajian ini adalah untuk mempelajari dan memahami sedikit tentang perbandingan aspek-aspek ekologi rumput laut, *Enhalus acoroides* di kedua-dua habitat terpilih iaitu mengukur beberapa parameter persekitarannya (suhu, saliniti, pH air laut dan mendapan, kandungan organik mendapan dan oksigen terlarut), dan

## RUJUKAN

- Allen, G., 2000. *Marine Fishes Of South-East Asia*. Periplus, Singapore.
- Andersson, S. dan Black-Samuelsson, S., 2003. The effect of nutrient stress on Developmental instability in leaves of *Acer Platanoides* (Aceraceae) dan *Betula Pendula* (Betulaceae). *American Journal of Botany* **90** (8), 1107-1112.
- Barko, J. W., Carpenter, S. R. dan Gunnison, D., 1990. Sediment interactions with submerged macrophyte growth and community dynamics. *Aquatic Botany* **41**, 41- 65.
- Bell, S. S., Brooks, A. R., Robbins, D. B., Fonseca, S. M. dan Hall, O. M., 2001. Faunal response to fragmentation in seagrass habitats : implications for seagrass conservation. *Biological Conservation* **100**, 115-123.
- Bellan, G., 1972. Effects of an artificial stream on marine communities. *Marine Pollution Bulletin* **3**, 74-78.
- Bologna, X. A. P. dan HeckJr, L. K., 1999. Macrofaunal associations with seagrass epiphytes relative importance on trophic and structural characteristics. *Journal of Experimental Marine Biology & Ecology* **242**, 21-39.
- Bortone, S. A., 2000. *SEAGRASSES : Monitoring, Ecology, Physiology, and Management*. CRC Press LLC, America.
- Borum, J. dan Sand-Jensen, K., 1990. Interactions among phytoplankton, periphyton, & macrophytes in template fresh water and estuaries. *Aquatic Botany* **41**, 143-149.
- Brown, J. M. A., Rattray, M. R. dan Williams, C. H., 1991. Sediment and water as sources of nitrogen and phosphorus for submerged rooted aquatic macrophytes. *Aquatic Botany* **40**, 225-237.

- Caffrey, J. M. dan Kemp, W. M., 1990. Seasonal and spatial patterns of oxygen Production, respiration and root rhizome release in *Potamogeton perfoliatus* L. and *Zostera marina* L. *Aquatic Botany* **40**, 109-128.
- Cancemi, G., Falco, D. G. dan Pergent, G., 2003. Effects of organic matter input from a fish facility on a *Posidonia oceanica* meadow. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **56**, 961-968.
- Cedergreen, N. dan Madsen, T. V., 2003. Nitrate reductase activity in roots and shoots of Aquatic macrophytes. *Aquatic Botany* **76**, 203-212.
- Chen, L. Z., Ma, K.P. dan Zhang, S. R., 2003. Response of photosynthetic plasticity of *Paeonia suffruticosa* to changed light environments. *Environmental and Experimental Botany* **49**, 121-133.
- Coakes, J. S. dan Steed, G. L., 2003. *SPSS Analysis Without Anguish*. John Wiley & Sons Australia, Australia.
- Colinvaux, P., 1993. *Ecology 2*. John Wiley & Sons, Inc, Canada.
- DeJong, T. M. dan Rosati, A., 2003. Estimating Photosynthetic Use Efficiency Using Incident Light and Photosynthesis of Individual Leaves. *Annals of Botany* **91**, 869-877.
- Duarte, C. M., 1991. Seagrass depth limits. *Aquatic Botany* **40**, 363-377.
- Edgar, G. J., 1990. Predator-prey interactions in seagrass beds : The influence of Macrofauna abundance and size structure on the diet and growth of the western Rock lobster Panulirus Cygnus George. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **139**, 1-22.
- Felger, R. S. dan Moser, M. B., 1973. Eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Gulf of California: discovery of its nutritional value by the Seri Indians. *Science* **181**, 355-356.

- Fortes, M. D., 1986. *Taxonomy and ecology of Philippine seagrasses*. University of the Philippines, Diliman, Quezon City, 245 ms. (PhD Dissertation).
- Fortes, M. D., 1988. Indo-West Pacific affinities of Philippine seagrasses. *Bot. Mar.* **31**, 237-242.
- Garrison, T., 2002. *OCEANOGRAPHY*. Wadsworth Group, Amerika, 179-180 ms.
- Gras, A. F., Koch, M. S. dan Madden, C. J., 2003. Phosphorus uptake kinetics of a dominant tropical seagrass *Thalassia testudinum*. *Aquatic Botany* **76**, 299-315.
- Hashim, R., 1993. *Sumber Makanan Pesisiran Laut Sabah*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Heck, K. L. dan Thoman, A. T., 1984. The nursery role of seagrass meadows in the upper and lower reaches of the Chesapeake Bay. *Estuaries* **7**, 70-92.
- Hershey, D. R., 1995. *Plant Biology*. John Wiley & Sons Inc, New York, 92-126 ms.
- Holmer, M. dan Bondgaard, J. E., 2001. Photosynthetic and growth response of eelgrass to low oxygen and high sulfide concentrations during hypoxic events. *Aquatic Botany* **70**, 29-38.
- Islam, M. S., 2003. Perspectives of the coastal and marine fisheries of the Bay of Bengal, Bangladesh. *Ocean and Coastal Management* **46**, 763-796.
- Ivan Valiela, 1995. *Marine Ecological Processes*. Springer, USA, 3-79 ms.
- Jackson, G. A., Manley, S. L. dan North, W. J., 1986. *Macrocystis* and its environment, Knowns and unknowns. *Aquatic Botany* **26**, 9-26.
- Jagtap, T. G., 1991. Distribution of seagrasses along the Indian coast. *Aquatic Botany* **40**, 379-386.
- Johnstone, I. M., 1979. Papua New Guinea seagrasses and aspects of the biology and Growth of *Enhalus acoroides* (L.f.) Royle. *Aquatic Botany* **7**, 197-208.

- Kendrick, A. J., 2003. Patterns in the abundance and size-distribution of syngnathid fishes among habitats in a seagrass-dominated marine environment. *Estuarine, Coastal & Shelf Science* **57**, 631-640.
- Kennish, M. J., 1992. *Ecology of Estuaries : Anthropogenic Effects*. CRC Press, Boca Raton, 494 ms.
- Klump, D. W. dan Kwak, S. N., 2004. Temporal variation in species composition and Abundance of fish and decapods of a tropical seagrass bed in Cockle Bay, North Queensland, Australia. *Aquatic Botany* **78**, 119-134.
- La peyre M. K. dan Rowe, S., 2003. Effects of salinity changes on growth of *Ruppia* *Maritime* L. *Aquatic Botany* **77**, 235-241.
- Livingston, J. R., McGlynn, E. S. dan Niu, X. F., 1998. Factors controlling seagrass growth in a gulf coastal system : Water and sediment quality and light. *Aquatic Botany* **60**, 135-159.
- Magurran, E. A., 1988. *Ecological Diversity and It's Measurement*. Chapman & Hall, London, 8-11 ms.
- Marzano, N. C., Liaci, S. L., Fianchini, A., Gravina, F., Mercurio, M. dan Corriero, G., 2003. Distribution, persistence and change in the macrobenthos of the lagoon of Lesina (Apulia, Southern Adriatic Sea). *Oceanologica Acta* **26**, 57-66.
- Mohd. Hanafi, I., 2001. *Kepelbagaian Dan Taburan spesies Makrobentos Di Kawasan Terumbu Karang Dan Rumput Laut Di Pulau Babi Besar, Johor, Malaysia*. Tesis Sm.sn. UPM. (tidak diterbitkan).
- Montano, M. N. E., Bonifacio, R. S. dan Rumbaoa, R. G. O., 1999. Proximate analysis of the flour and starch from *Enhalus acoroides* (L.f.) Royle seeds. *Aquatic Botany* **65**, 321-325.

- Moore, P. D. dan Chapman, S. B., 1986. *Methods in Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications, USA, 145-180 ms.
- Munari, C., Modugo, S., Ghion, F., Castaldelli, G., Fano, A. E., Rossi, R. dan Mistri, M., 2003. Recovery of the macrobenthic community in the Valli di Comacchino, northern Adriatic Sea, Italy. *Oceanologica Acta* **26** (1), 67-75.
- Murray, D. R. dan Larkum, A. W. D., 1990. Seed proteins of the seagrass *Zostera capricorni*. *Aquatic Botany* **40**, 101-108.
- Paoli, D. M. J., 1998. Relationship between environment and resources : impact of shellfish farming on a Mediterranean lagoon (Thau, France). *Oceanologica Acta* **21** (6), 831-843.
- Phang, S. M., 2000. *Seagrasses of Malaysia*. University of Malaya Botanical Monographs, Malaysia.
- Phillips, R.C. dan Menez, E. G., 1988. *Seagrasses*. Smithsonian Contrib. Mar. Sci.34, 104 ms.
- Rollon, R.N., 1998. *Spatial variation and seasonality in growth and reproduction of *Enhalus acoroides* (L.f.) Royle populations in the coastal waters off Cape Bolinao, NW Philippines*. IHE-WAU, Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 135 ms. (Ph.D dissertation).
- Ruiz, M. J., Perez dan Romeo, J., 2001. Effects of Fish Farm Loadings on seagrass (*Posidonia oceanica*) Distribution, Growth and Photosynthesis. *Marine Pollution Bulletin*, **42** (9), 749-760.
- Short, T. F. dan Neckles, A. H., 1999. The effects of global climate change on seagrasses. *Aquatic Botany* **63**, 169-196.
- Spedding, C. R. W., 1971. *Grassland Ecology*. Oxford Universiti Press, Britain. 1-70 ms.

- Thorhaug, A., Miller, B., Jupp, B. dan Booker, F., 1985. Effects of a variety of impacts on seagrasses restoration in Jamaica. *Marine Pollution Bulletin* **16**, 355-360.
- Wang, P. F., Martin, J dan Morrison, G., 1999. Water Quality Eutrophication in Tampa Bay, Florida. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **49**, 1-20.
- Watson, F. G., Robertson, I. A. dan Littlejohn, J. M., 1984. Invertebrata macrobenthos of the seagrass communities in Western Port, Victoria. *Aquatic Botany* **18**, 175-197.
- Wilson, F. S., 1990. Temporal and spatial patterns of settlement : a field study of Mollusks in Bogue Sound, North Carolina. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **139**, 201-220.
- Zar, J. H., 1999. *Biostatistical Analysis*. Fourth Edition. Prentice Hall Inc, London.