

**PENGELASAN LITUPAN HUTAN PAYA LAUT MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI REMOTE SENSING DI HUTAN SIMPAN MENUMBOK DAN
PERSEKITARANNYA**

MYEZANA BINTI ISMAT

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

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENGELASAN LITUPAN HUTAN PAYA LAUT MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI REMOTE SENSING DI HUTAN SIMPAN MENDUMBUK DAN
PERSEKITARANNYA PERSEKITARANNYA

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN (PROGRAM BIOLOGI
PEMULIHAKAAN)

SESI PENGAJIAN: 2004/2005

Saya MYEZANA BINTI ISMAT

(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

[Signature]

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: D/A MOHD NAFIZ ABDULLAH,
BALAI POLIS BEAUFORT CAW. TRAFIK,
P.O. BOX 28, 89720 BEAUFORT, SABAH.

ENCIK ZULHAZMAN HAMZAH
 Nama Penyclia

Tarikh: 18/4/07

Tarikh: 18/4/07

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

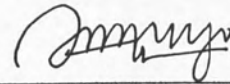
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

16 MAC 2007




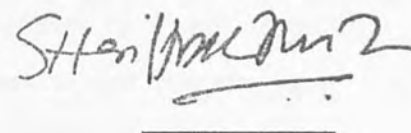
MYEZANA BINTI ISMAT

HS 2004-6068



DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. **PENYELIA****(ENCIK ZULHAZMAN HAMZAH)**2. **PEMERIKSA 1****(PROF. MADYA DR ABDUL HAMID AHMAD)**3. **PEMERIKSA 2****(DR HENRY BERNARD)**4. **DEKAN****(PROF. MADYA DR SHARIFF A.K.S. OMANG)**

PENGHARGAAN

Segala tahmid dan syukur yang tidak terhingga dirafa'kan ke hadrat Yang Maha Esa; Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang; yang mentadbir alam ini dengan Maha Bijaksana dan Maha Adil seadil-adilnya. Selawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W, ahli keluarganya, para sahabat dan para pengikutnya.

Alhamdulillah, bersyukur ke hadrat Illahi kerana dengan limpah dan kurnia-Nya, segala usaha dalam menyiapkan projek ini telah berjalan dengan lancar dan jayanya. Justeru itu, setinggi-tinggi penghargaan saya rakamkan kepada Encik Zulhazman Hamzah selaku penyelia saya di atas nasihat dan bimbingan yang tidak dapat dibalas jasanya. Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada kakitangan Jabatan Hutan Sabah di atas kerjasama yang diberikan. Tidak lupa juga kepada semua tenaga pengajar dan kakitangan Makmal Remote Sensing dan GIS di Institut Penyelidikan Biologi Tropika dan Pemuliharaan (IBTP), Sekolah Sains dan Teknologi (SST), UMS serta Pusat Remote Sensing Negara (MACRES) di atas bantuan yang diberikan.

Buat ayahanda dan bonda yang dikasihi, Ismat Hj Azis dan Nuriah Hj Yusof, terima kasih yang tidak terhingga di atas iringan doa, nasihat, dorongan dan bantuan yang diberikan. Terima kasih juga diucapkan kepada kedua ibu bapa mentua saya, Amin Hj Ag Ali Omar dan Jamilah Hj Said yang memahami dan memberikan galakan sepenuhnya dalam menyiapkan projek ini. Kepada suamiku, Aimizal bin Amin, terima kasih di atas kesabaran, bimbingan dan dorongan yang tidak terhingga dalam menyiapkan projek ini sepenuhnya. Tidak lupa juga kepada semua ahli keluarga yang lain di atas bantuan yang diberikan.

Ucapan terima kasih juga dirakamkan kepada rakan seperjuangan saya kerana sanggup membantu sepanjang projek ini dijalankan. Akhir sekali, kepada mereka yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek ini, terima kasih diucapkan. Sekian.



ABSTRAK

Kajian pengelasan litupan hutan paya laut menggunakan teknologi remote sensing di kawasan Hutan Simpan Menumbok dan sekitarnya adalah bertujuan untuk menaksir keluasan hutan paya laut bagi tahun 1999 dan 2005 serta melihat perubahan keluasan di antara sela masa tersebut. Selain itu, kesan guna tanah terhadap hutan paya laut juga turut dianalisis. Imej Landsat TM bagi tahun 1999 dan 2005 yang diperolehi daripada Pusat Remote Sensing Negara (MACRES) telah digunakan. Imej ini telah diproses untuk pengelasan bagi mendapatkan keluasan hutan paya laut dan guna tanah yang terdapat di Hutan Simpan Menumbok dan sekitarnya. Bagi melihat kesan guna tanah terhadap hutan paya laut, proses tindaan lapis matriks digunakan. Hasil kajian ini mendapati hutan paya laut di Hutan Simpan Menumbok dan sekitarnya mengalami kemusnahan sebanyak 1,905.65 hektar dari tahun 1999 sehingga 2005. Bermula dengan keluasan 7,537.85 hektar pada tahun 1999 dan semakin berkurangan menjadi 5,632.2 hektar pada tahun 2005. Kemusnahan yang berlaku adalah disebabkan oleh tebus guna kawasan hutan paya laut kepada guna tanah yang lain seperti kolam akuakultur dan industri perladangan. Semasa kerja lapangan, diperhatikan bahawa pembinaan kolam akuakultur dan penanaman kelapa sawit merupakan faktor utama yang menyebabkan kemusnahan hutan paya laut di Hutan Simpan Menumbok dan kawasan yang berdekatan.



ABSTRACT

A study on the classification of mangrove forest cover was conducted in and around the Menumbok Forest Reserve by using remote sensing technology to evaluate the changes in the area in 2005 as compared to 1999. In this study, Landsat TM satellite images of year 1999 and 2005, obtained from the Malaysia Centre for Remote Sensing (MACRES) were used. These images were analyzed by using ERDAS IMAGINE VER 8.7 software in order to classify the mangrove forest cover and land use of the area. The matrix overlay analysis was performed to detect the cover changes of mangrove forest. The result shows that 1,905.65 hectares of mangrove forests were degraded between year 1999 and 2005, where an aerial extent of 1999 is 7,537.85 hectares, decreased to 5,632.2 hectares in 2005. During ground truthing, it was found that most of mangrove forest cover changes in Menumbok Forest Reserve and its surroundings were lost to reclamation of the area especially to aquaculture and oil palm.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Permasalahan Kajian	4
1.3 Objektif Kajian	6
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Taburan Hutan Paya Laut	7
2.1.1 Hutan Paya Laut di Malaysia	7
2.1.2 Hutan Paya Laut di Hutan Simpan Menumbok dan Persekitaran	10
2.2 Ekologi Hutan Paya Laut	10
2.3 Pembentukan Hutan Paya Laut	13
2.4 Pengezonan Hutan Paya Laut	14
2.5 Kepentingan Hutan Paya Laut	19
2.5.1 Kepentingan Ekologi dan Kepelbagaian Ekologi	20
2.5.2 Kepentingan Fizikal	21
2.5.3 Kepentingan Ekonomi	22
2.6 Ancaman Kemusnahan	23
2.6.1 Kemusnahan Akibat Kegiatan Manusia	23



2.6.2	Kemusnahan Semulajadi	25
2.7	Konflik Penggunaan Sumber Hutan Paya Laut	26
2.8	Teknologi Remote Sensing dan Hutan Paya Laut	27
2.8.1	Aplikasi Remote Sensing dalam Kajian Hutan Paya Laut	29
BAB 3 KAWASAN KAJIAN DAN KAEDAH		
3.1	Kawasan Kajian	31
3.2	Kaedah Kajian	39
3.2.1	Penyediaan Data	39
3.2.2	Cerapan di Lapangan	40
3.2.3	Pra- Pemprosesan	40
3.2.3.1	Rektifikasi	41
3.2.3.2	Pemilihan Nisbah Jalur	45
3.2.3.3	Penjelasan Imej	45
3.2.3.4	Pengelasan Imej	46
3.2.3.5	Pengelasan Kebarangkalian Maksimum	48
3.2.3.6	Merekod	49
3.2.3.7	Pasca Pengelasan	50
3.2.4	Pemetaan Taburan Hutan Paya Laut dan Guna Tanah	51
3.2.5	Perubahan Kawasan Hutan Paya Laut	51
BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN		
4.1	Penggunaan Teknologi Remote Sensing dalam Menaksir Taburan dan Keluasan Hutan Paya Laut di Hutan Simpan Menumbok dan Persekitaran	52
4.2	Kesan Guna Tanah Terhadap Hutan Paya Laut di Hutan Simpan Menumbok dan Persekitarannya	66
BAB 5 KESIMPULAN		
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Cadangan	71
RUJUKAN		74
LAMPIRAN		82



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Hutan Simpan Paya Laut dan Keluasannya di Malaysia	9
3.1	Spesifikasi Imej Landsat TM	40
4.1	Keluasan Hutan Paya Laut Pada Tahun 1999 dan 2005	57
4.2	Koordinat Stesen Semasa Cerapan di Lapangan	63



SENARAI RAJAH

No Rajah		Muka Surat
2.1	Taburan hutan paya laut di Malaysia	9
2.2	Kelas Kebanjiran Watson 1928	16
3.1	Spesies Bakau Kurap (<i>Rhizophora mucronata</i>)	34
3.2	Spesies Pokok Nipah (<i>Nypa fruticans</i>)	34
3.3	Kilang Arang di Tanjung Lumut, Menumbok	35
3.4	Kolam Penternakan Udang, Menumbok	35
3.5	Lokasi Kajian – Hutan Simpan Menumbok dan Persekitaran	36
3.6	Vektor Kawasan Hutan Simpan Menumbok	37
3.7	Kawasan di Sekitar Hutan Simpan Menumbok	38
3.8	Kaedah Kajian	42
3.9	Imej Landsat TM tahun 1999 (Jalur 4,5,3)	43
3.10	Imej Landsat TM tahun 2005 (Jalur 4,5,3)	44
4.1	Imej Pengelasan Tidak Berselia Tahun 1999	54
4.2	Imej Pengelasan Tidak Berselia Tahun 2005	54
4.3	Imej Pengelasan Secara Berselia Tahun 1999	55
4.4	Imej Pengelasan Secara Berselia Tahun 2005	55
4.5	Perbezaan Keluasan dan Guna Tanah di Sekitar Hutan Simpan Menumbok Tahun 1999 dan 2005	61
4.6	Koordinat yang Ditanda Semasa di Kawasan Kajian	62
4.7	Cerapan di Lapangan dan Analisis Jarak pada Stesen	66
4.8	Ladang Kelapa Sawit	69
4.9	Pembuangan Sisa Toksik ke Dalam Sungai	69



SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

°	Darjah
'	Minit
mT	Meter Timur
mU	Meter Utara
S.M.	Sebelum Masihi
FCC	False Colour Composite
LUT	Look Up Table
TM	Thematic Mapper
RSO	Rectified Skew Orthomaphic
MACRES	Malaysian Center for Remote Sensing
MANCOM	Jawatankuasa Hutan Paya Bakau Kebangsaan
GPS	Global Positioning System
GCPs	Ground Control Points
DN	Digital Number
UMS	Universiti Malaysia Sabah
IBTP	Institut Penyelidikan Biologi Tropika dan Pemuliharaan
GIS	Geographic Information System



SENARAI LAMPIRAN

		Halaman
A1	Pengelasan Kadar Ketepatan Tahun 1999 (Pengelasan Tidak Berselia)	82
A2	Pengelasan Kadar Ketepatan Tahun 2005 (Pengelasan Tidak Berselia)	85
B1	Pengelasan Kadar Ketepatan Tahun 1999 (Pengelasan Berselia)	88
B2	Pengelasan Kadar Ketepatan Tahun 2005 (Pengelasan Berselia)	90
C1	Pengelasan Berselia di Luar Jangkaan Tahun 1999	92
C2	Pengelasan Berselia di Luar Jangkaan Tahun 2005	94



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Hutan paya laut merujuk kepada kawasan hutan yang terdapat di persisiran laut yang berlumpur bercampur pasir laut yang mengalami air pasang dan surut. Spesies utama hutan paya laut ialah pokok bakau (Hogarth, 1999). Hutan paya laut juga merupakan istilah umum yang digunakan untuk menerangkan komuniti tumbuhan yang hidup di pinggir pantai serta muara sungai di kawasan tropika dan subtropika di antara latitud 32° utara dan 30° selatan. Di Selatan-Timur Asia, satu per tiga daripada jumlah kawasan dunia diliputi oleh hutan paya laut yang mana mempunyai bilangan spesies bakau yang tinggi (Rao, 1992).

Walaupun hutan paya laut diklasifikasikan sebagai ekosistem hutan yang mempunyai paling kurang spesies tetapi persekitaran ini merupakan satu ekosistem yang sangat produktif. Kawasan hutan paya laut telah dikenal pasti sebagai kawasan yang paling produktif dari segi penghasilan dan pembiakan sumber-sumber laut. Hutan paya laut juga berperanan sebagai kawasan pembiakan dan habitat bagi sesetengah organisma seperti ketam, udang, dan sesetengah spesies ikan (Sasekumar dan Chong, 1987). Ini disebabkan kawasan paya laut atau hutan paya bakau



merupakan kawasan yang menjadi tempat perlindungan atau kawasan nurseri untuk anak-anak ikan.

Kawasan paya laut juga merupakan kawasan yang kaya dengan makanan yang gugur dari pokok-pokok sekitar dan menjadi habitat beberapa spesies ketam yang menjadi makanan istimewa dan sumber pendapatan kepada penduduk tempatan. Kawasan ini juga adalah penting sebagai kawasan penternakan ikan atau udang di dalam sangkar. Akar dari pokok-pokok bakau menapis air yang berkelodak dan menjadikan air di kawasan itu jernih. Selain itu, hutan paya laut di kawasan pinggir pantai juga berperanan penting dalam mencegah bencana alam seperti tiupan angin kencang serta ombak dan arus yang besar (Laupa, 2005).

Walau bagaimanapun, sejak akhir-akhir ini, hutan paya laut telah mengalami ancaman yang serius hasil daripada pengeksploitasian yang melampau bagi memenuhi keperluan aktiviti pembangunan seperti penukaran hutan paya laut kepada kolam penternakan udang dan ikan secara komersial (Singh, 1987; Bailey, 1988). Menurut Aschbacher *et al.*, (1995), faktor-faktor lain yang berkaitan dengan aktiviti perlombongan, pembukaan kawasan industri, pembangunan pinggir pantai dan rancangan pertanian juga turut menyumbang kepada kemusnahan paya laut.

Manakala bagi kawasan yang mempunyai daya tarikan pelancong pula, hutan paya laut dimusnahkan dan ditebus guna bagi membina pusat peranginan untuk menampung permintaan industri pelancongan. Selain itu, kawasan paya laut juga sering diancam oleh aktiviti pembalakan kayu bakau. Kayu bakau yang tahan lama



dan mampu terendam dalam air sering digunakan dalam pembinaan seperti tiang jeti. Kayu bakau juga turut digunakan dalam perindustrian untuk menghasilkan kayu arang (Frederick *et al.*, 2006).

Kesan yang teruk akibat daripada kemusnahan hutan paya laut adalah sukar untuk dipulihkan dan ini menjadikan keadaan semakin parah dengan perubahan kemajuan yang berlaku. Oleh itu, pengetahuan dan maklumat terkini haruslah dititikberatkan untuk pengurusan semula hutan paya laut.

Maklumat dan pengetahuan adalah penting dalam menaksirkan kemusnahan dan memantau tahap pengekalan hutan paya laut serta memastikan pengurusan mampan dilakukan. Di kawasan hutan paya laut, tugas untuk mengumpulkan maklumat melalui kerja lapangan amatlah sukar. Ini kerana, tugas ini akan memakan masa dan memerlukan perbelanjaan yang agak besar (Yousif *et al.*, 1999). Jadi, teknologi remote sensing adalah satu kaedah yang praktikal untuk memperolehi data bagi menaksirkan kawasan hutan paya laut yang mengalami penambahan dan kemusnahan akibat aktiviti-aktiviti yang telah dinyatakan di atas. Selain itu, melalui kaedah ini juga, pengemaskinian rancangan pengurusan hutan paya laut pada skala yang besar dapat dijalankan dengan lebih cepat, berkesan dan menjimatkan dari segi kos dan tenaga.



1.2 PERMASALAHAN KAJIAN

Secara amnya, hutan paya laut di Malaysia hidup subur di kawasan muara dan delta yang terlindung. Kawasan hutan paya laut ini dianggarkan seluas 577,558 hektar bagi seluruh kawasan di Malaysia. Sabah merupakan sebuah negeri yang mempunyai jumlah hutan paya laut yang terbesar di seluruh Malaysia di mana ia ditumbuhi kira-kira 341,377 hektar (59%) kawasan hutan paya laut. Manakala, Sarawak pula adalah sebanyak 132,000 hektar (23%) dan Semenanjung Malaysia seluas 104,181 hektar (18%) kawasan hutan paya laut (Tan dan Basiron, 2000).

Walau bagaimanapun, kawasan hutan paya laut di Sabah semakin berkurangan akibat pembangunan dan kemajuan yang berkembang pesat terutama di kawasan persisir pantai. Ini telah menyebabkan beberapa kawasan hutan paya laut banyak dimusnahkan dan ditebusguna. Kebanyakan rancangan pembangunan yang dijalankan adalah bertujuan untuk meningkatkan taraf ekonomi di negeri ini (Frederick *et al.*, 2006).

Sebahagian besar hutan paya laut di Sabah boleh ditemui di Semenanjung Klias, Beaufort, Sabah. Kawasan hutan di Semenanjung Klias ini dikategorikan sebagai Hutan Simpan Kelas I dan ia juga merupakan Hutan Perlindungan. Oleh yang demikian, hutan ini dipelihara sebagai kawasan perlindungan tadahan hujan dan untuk memelihara keseimbangan iklim serta pelbagai faktor alam sekitar yang lain. Aktiviti pembalakan dan aktiviti lain yang boleh memusnahkan hutan ini juga adalah ditegah (Jabatan Perhutanan Sabah, 2005).



Hutan Simpan Menumbok dan kawasan di sekitarnya merupakan salah satu kawasan yang terletak di Semenanjung Klias yang ditumbuhi oleh beberapa spesies dominan hutan paya laut. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kawasan hutan yang termusnah akibat daripada kesan guna tanah seperti pembinaan kolam akuakultur dan kegiatan ekonomi lain seperti penanaman kelapa sawit (Chong, 2006). Oleh itu, banyak kawasan paya laut dimusnahkan untuk menampung keperluan penduduk di sekitar kawasan ini.

Pembangunan di kawasan hutan paya laut dari segi ekonomi sedikit sebanyak memusnahkan beberapa spesies dominan paya laut yang mana memberikan banyak kepentingan kepada kestabilan ekosistem di kawasan tersebut (Laupa, 2005). Ini kerana sesetengah golongan masyarakat beranggapan bahawa hutan paya laut tidak memberi sebarang keuntungan dan faedah yang besar kepada ekonomi (Chan *et al.*, 1993). Oleh yang demikian, kesan pembangunan terhadap hutan paya laut haruslah dititikberatkan dan diperhatikan dengan melihat perubahan keluasan hutan paya laut di Hutan Simpan Menumbok dan persekitarannya. Dengan melihat perubahan keluasan hutan paya laut ini, langkah-langkah boleh diambil di kawasan hutan paya laut yang mengalami perubahan serius untuk memulihara semula dan mengelakkan daripada kemusnahan yang berterusan.



1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif utama bagi pengelasan hutan paya laut di Hutan Simpan Menumbok adalah:

1. Menaksir keluasan hutan paya laut di Hutan Simpan Menumbok dan sekitarnya pada tahun 1999 dan 2005.
2. Menaksir perubahan litupan Hutan Simpan Menumbok dan sekitarnya pada tahun 1999 dan 2005.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 TABURAN HUTAN PAYA LAUT

2.1.1 Hutan Paya Laut di Malaysia

Menurut Tan dan Basiron (2000), Malaysia diliputi oleh hutan paya laut seluas 577,558 hektar. Manakala, Sabah dan Sarawak pula masing-masing mempunyai keluasan 341,337 hektar (59%) dan 132,000 hektar (23%) daripada jumlah keluasan yang dinyatakan. Semenanjung Malaysia pula hanya mempunyai jumlah keluasan hutan paya laut seluas 104,181 hektar (18%) dan tumbuh dengan banyak di kawasan pantai barat khususnya di negeri Perak, Selangor, Johor dan Kedah (Jadual 2.1). Hanya sebahagian kecil sahaja hutan paya laut yang tedapat di kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia di sekitar muara sungai negeri Pahang, Kelantan dan Terengganu. Di timur laut Sabah, hutan paya laut boleh didapati di Pantai Lubuk, Pelabuhan Sandakan, Pantai Trusan-Kinabatangan, Pantai Darvel dan Teluk Cowie. Manakala, di barat laut Sabah pula, hutan paya laut boleh didapati di Kudat dan Bengkoka, dan di bahagian muara sungai Klias dan Padas. Di Sarawak, hutan paya laut boleh didapati di muara Rajang dan Trusan-Lawas (Rajah 2.1).





1=Merbok, 2=Matang, 3=Rungkup dan Bernam, 4=Klang, 5=Sepang dan Lukut, 6=Pulai, 7=Sungai Johor, 8=Sungai Sarawak, 9=Kampung Tian, 10=Rajang, 11=Kuala Sibuti, 12=Menumbok, 13= Kudat dan Marudu Bay, 14=Bengkoka, 15=Sungai Sugut dan Sungai Paitan, 16=Trusan Kinabatangan, 17=Kuala Segama dan Kuala Maruap, 18=Lahat Datu, 19=Segarong dan Semporna, 20=Umas-Umas, Tawau dan Batumapun

Rajah 2.1: Taburan Hutan Paya Laut di Malaysia

Sumber : Tan dan Basiron, 2000



Jadual 2.1: Hutan Simpan Paya Laut dan Keluasannya di Malaysia; ^a = Tan dan Basiron (2000); ^b = Chan *et al.* (1993);

^c = Ooi (1996)

Bahagian	Negeri	Jarak Garisan Pinggir Laut (km) ^c	Hutan Simpan (ha) ^a	Tanah Negeri (ha) ^a	Jumlah (ha)	Kepadatan (ha km ⁻²)	Hutan Simpan yang Diwartakan ^b
Semenanjung Malaysia	Perlis	20	0	20	20	1	0
	Kedah	148	7,248	400	7,648	51.7	11
	Penang	152	451	500	951	6.3	1
	Perak	230	43,500	150	43,650	189.8	21
	Selangor	213	15,090	4,500	19,590	92	15
	Negeri Sembilan	58	454	200	654	11.3	3
	Melaka	73	166	100	266	3.6	2
	Johor	492	17,832	6,500	24,332	50	10
	Pahang	271	2,675	2,000	4,675	17	11
	Terengganu	244	1,295	1,000	2,295	9	1
	Kelantan	71	0	100	100	1	0
Malaysia Barat	Sarawak	1035	73,000	59,000	132,000	128	11
	Sabah	1743	328,658	12,719	341,377	196	26
	Labuan	59	0	0	0	0	0
	Jumlah	4,809	490,369	87,189	577,558	120	112



2.1.2 Hutan Paya Laut di Hutan Simpan Menumbok dan Persekitarannya

Keluasan hutan paya laut di Hutan Simpan Menumbok dianggarkan seluas 5,710 hektar. Kebanyakan hutan paya laut ditemui di kawasan muara-muara sungai seperti di Sungai Klias dan Sungai Padas Damit (Jabatan Perhutanan Sabah, 2005). Menurut salah seorang pegawai Jabatan Perhutanan daerah Beaufort, spesies pokok bakau yang dominan di hutan paya laut ini adalah bakau kurap (*Rhizospora mucronata*). Selain itu, terdapat juga spesies-spesies dominan pokok bakau yang lain seperti nipah, bakau api-api, bakau nyireh dan sebagainya. Namun, kebanyakannya telah pupus akibat kesan guna tanah untuk kegiatan-kegiatan ekonomi seperti pembinaan kolam akuakultur dan penanaman kelapa sawit. Oleh itu, jumlah keluasan hutan paya laut ini sekaligus semakin berkurangan dari tahun ke tahun akibat proses penebusgunaan tanah yang tiada penghujungnya.

2.2 EKOLOGI HUTAN PAYA LAUT

Hutan paya laut mempunyai takrifan yang berbeza-beza untuk menjelaskan maksud sebenar jenis hutan ini. Menurut Pertubuhan Makanan dan Pertanian pada tahun 1952, hutan paya laut ditakrifkan sebagai sekumpulan pokok dan belukar yang tumbuh di bawah paras air pasang tinggi semasa air pasang selepas awal bulan dan bulan penuh pada tiap-tiap bulan yang mana sistem akar tumbuhan ini tahan terhadap air masin dan perubahan pasang-surut air. Du (1962) pula memberikan takrifan yang melibatkan dua konsep. Konsep pertama merujuk pada sekumpulan spesies tumbuh-tumbuhan malar hijau yang terangkum di dalam pelbagai famili tetapi mempunyai kesamaan yang jelas dari segi fisiologi dan penyesuaian terhadap habitat yang sama.

Konsep kedua pula menjelaskan bahawa komuniti tumbuh-tumbuhan yang rumit yang tumbuh di pesisir laut tropika. Takrifan di mana hutan paya laut merupakan ekosistem yang tahan air masin di kawasan pasang-surut di sepanjang pinggir pantai pula diberikan oleh Hamilton dan Snedaker (1984).

Greg *et al.*, (1994) mengatakan bahawa terdapat lebih kurang 80 spesies pokok bakau yang mempunyai 30 genus dan 20 famili. Namun, sekitar 60 spesies utama yang membentuk hutan paya laut. Dianggarkan dua pertiga daripada keseluruhan spesies bakau boleh ditemui di Asia Tenggara dan Micronesia. Manakala, di Afrika dan Amerika Utara masing-masing terdapat 15 dan 10 spesies bakau. Menurut Soepadmo (1998), terdapat 30 hingga 40 spesies bakau di Asia Tenggara. Manakala, Dawes (1981) pula mengesahkan terdapat kira-kira 65 spesies bakau di Asia Tenggara. Walau bagaimanapun, di Malaysia terdapat kira-kira 40 spesies tumbuhan hutan paya laut ini di temui.

Tumbuh-tumbuhan di hutan paya laut terdiri daripada pelbagai spesies yang mempunyai bentuk dan fisiologi yang hampir sama. Genus bakau seperti *Rhizophora* (bakau), *Avicennia* (pokok api-api), *Bruguiera* (pokok berus) dan *Sonneratia* (perepat) mudah didapati di kawasan hutan paya laut di Malaysia. Menurut Soepadmo (1980), taburan spesies di Semenanjung Malaysia didominasi oleh spesies *Avicennia* dan *Sonneratia* khususnya di kawasan pinggir laut. Manakala, spesies *Rhizophora* pula merupakan spesies awal di kawasan muara sungai (Soepadmo, 1998).



RUJUKAN

- Abd Malek Mohd Noor, 2005. Digital Image Processing. *Kursus Remote Sensing 2005*, July 2005, Technology University Mara, Shah Alam, Selangor.
- Adelaida, K.S 1992. Developing management plans for the mangrove forest reserves of mainland Tanzania. *Hydrobiologia* 247:1-10
- Anon. 2003. *Sector Contents in District Plan Document*. A Report to Town and Regional Planning Department, Sabah. Sabah Forestry Department. 17p.
- Aschbacher, J., Tiangco, P., Ofren, R.S. Paudyal, D.R. dan Ang, Y.K. 1995. Comparison of Different Sensors and Analysis Techniques for Tropical Mangrove Forest Mapping. *Hydrobiologia* 295: 285-294
- Bailey, C.1988. The social consequences of tropical shrimp mariculture. *Development Ocean & Shoreline Management* 11: 31-44
- Bernstein, R. 1983. *Manual of Remote Sensing*. American Society of Photogrammetry. Virginia. Fall Church.
- Boto, K.G. dan Bunt, J.S. 1981. Tidal export of particulate organic matter from a Northern Australian Mangrove System. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 13: 127-255.



- Chan, H. T., Ong, J. E., Gong, W. K., dan Sasekumar, A. 1993. Socio-economic, ecological and environmental values of mangrove ecosystems in Malaysia and their present state of conservation. In *The Economic and Environmental Values of Mangrove Forests and their Present State of Conservation in the South-East /Pacific Region* Clough, B. F., Ed.; Japan International Association for Mangroves: Okinawa, Japan, 41–82.
- Chapman, V.J., 1984. "Mangrove Biogeography", in *Hydrobiology of the Mangal, The Ecosystem of the Mangrove Forest*". The Hebrew University of Jerusalem. Jerusalem.
- Chong, V.C., 2006. *Sustainable Utilization and Management of Mangrove Ecosystem of Malaysia*. Aquatic Ecosystems of Malaysia: Health, Sustainability and Management. Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Christensen, B. 1983. Biomass and Primary Productivity of *Rhizophora apiculata* in Southern Thailand. *Aquatic Botany* 4: 43-52
- Chua, T.E dan Tech, E. 1990. *Aquaculture in Asia*. Asian Fisheries Society. Indian Branch. Mangalore.
- Cox, G.W., 1997. Conservation Biology (Second Edition). *Concepts and Application*. Mc Graw Hill Publishers, Boston. p227.
- Dawes C.I. 1981. *Marine Botany*. New York : John Wiley.



Du, L.V. 1962. *Ecology and Silviculture of Mangrove*. Yale University. School of Forestry. Mimeograf yang tidak diterbitkan.

ERDAS, 1997. *ERDAS Field Guide*, Version 8.5.Ed 4. Atlanta, USA.

Frederic, K., Karim A.S., dan Jamari T., 2006. *Management of Mangroves in Sabah – Issues, Challenges and Future Directions*.

Gang, P.O. dan J.L., Agatsiva, 1992. *The current status of mangroves along the Kenyan Coast; A case study of Mida Creek mangroves based on remote sensing*. Kluwer Academic Publishers, Belgium. 247. 29-36.

Greg J.E.H., Gail D.K., Pita T. dan Stuart R.P., 1994. *Assessment of SPOT Photographic Imagery for Mangrove Mapping in Fiji*. Asian Pasific Remote Sensing Journal.

Gupta, M.C., Nayak, S., Shaikh, M.G., Anjali B., Rao, R.S. dan Chauhan, N.B., 1990. *The application of remote sensing techniques for monitoring the coastal environment in India*. India.151-164

Hamilton, L.S. dan Snadaker, S.C. 1984. *Handbook Mangrove area Management*. Hawaii: East West Center.

Hogarth, P.J. 1999. *The Biology of Mangroves*. Oxford Univ. Press. 228



- Jabatan Perhutanan Sabah. 2005. *Annual Report 2004*. Sabah Forestry Department. 160p.
- Krishnamoorthy, R.1997. *Remote sensing for the assessment and management of mangrove: India Experience*. Paper presented at the international workshop on Application of Remote Sensing and GIS for Sustainable Development at National Remote Sensing Agency. Hyderabad.
- Laupa J., 2005. *Kepentingan Bakau sebagai Penjaga Ekologi*. Utusan Malaysia, 29 Januari, 10.
- Liew, T.C., Mohd N.D. dan Wong, Y.C., 1975. *Mangrove Exploitation and Regeneration in Sabah*. 38:4
- Mc Clay, K.R., 1995. *Resource Management Information System*. London. Taylor and Francis.
- Muhamad J., 2005. Introduction to Remote Sensing. *Kursus Remote Sensing 2005*, July 2005, Technology University Mara, Shah Alam, Selangor.
- Murray, M.R., Zisman, S.A, Furley, P.A., Munro, D.M., Gibson, J., Ratter, J., Bridgewater, S., Minty, C.D. dan Place, C.J. 2002. The mangrove of Belize Part 1: Distribution, composition and classification. *Forest Ecology & Management* 5897: 1-15



Nayak, S.R. 1993. Role of Remote Sensing Application in the Management of Wetland Ecosystem with special emphasis on Mangrove. Lecture delivered at the UNESCO Curriculum Workshop on 'Management of Mangrove Ecosystem and Coastal Ecosystem' at the Department of Marine Living Resource, Andhra University.

Ong, J.E. 1982. Mangrove and Aquaculture in Malaysia. *Ambio*. 11(51): 252-257

Ooi, C. A. 1996. Coastal erosion management in Malaysia, Proceedings of the 13th Annual Seminar: Impact of Development and Pollution on the Coastal Zone in Malaysia, October, 26, (1996) Sasekumar, A., Ed.; Malaysian Society of Marine Sciences: Petaling Jaya, Malaysia. 1-12.

Othman, R., Ahmad, I. dan Lotfi, W.M. 1999. *Ekologi Pantai*. Pengajian Jarak Jauh: Bangi.

Panda, B.C., 2005. *Remote Sensing Principles and Applications*. Viva Books Private Limited. New Delhi. 76-184.

Pertubuhan Makanan dan Pertanian. 1952. *Tropical Silviculture*. Vol 1. Rome.

Rao, Y.S., 1992. *Asia Pacific Natural Resources: Seeking of the balance between use and conservation of forests*. Year End Seminar on the Natural Resources and Environmental Considerations. Asian Institute of Technology. 15th December 1992. Bangkok, Thailand.



- Richards, J.A., 1995. *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer-Verlag.
- Robertson, A.I. 1986, Leaf –burying crabs: Their influence on energy flow and export from mixed mangrove forests (*Rhizophora* sp) in Northern Australia. *Journal of Marine Biol. Ecol.* **102**:237-248.
- Sabins, F., 1987. Remote Sensing. *Principles and Interpretation*. Remote Sensing Interprise. 235, 267, 269, 374.
- Sasekumar, A. dan Chong, V.C. 1987. Mangrove and Prawns: Further respective. In Sasekumar, S.M., Phang & Chong C. (pnyt) Proc, 10th Annu. Sem. Malaysian Soc. Of Mal. SC., Univ. of Malaya, Kuala Lumpur. 10-22.
- Singh, A., 1989. *A Forest Cover Classification System Using Remotely Sensed Data*. Asian-Pacific Remote Sensing Journal. 1: 17-21
- Singh, T. 1987. The use of Mangrove. Managed area for aquaculture. Workshop on the conservation of mangrove area to aquaculture. UNDP/ UNESCO Regional Project RAS/ 79/002.
- Soepadmo, E. 1998. PLANTS – *The Encyclopedia of Malaysia*. 22-25p
- Suvit, V., Surachai, R., Darasri, P. dan Choawalit, S. 1990. *Mangrove Forest Zonation by using High Resolution Satellite Data*. Remote Sensing Division. National Research Council of Thailand.



- Tam, N.F.Y. dan Wong Y.S. 1995. Mangrove Soil Sink for Waste Water Borne Pollutants. *Hydrobiologia* **295**: 231-241
- Tan, K. H., dan Basiron, N. M. 2000. Conservation, development and management of mangrove resources in Malaysia: Issues, challenges and opportunities, Paper presented at the International Symposium on Protection and Management of Coastal Marine Ecosystems, December, 12-13, (2000) UNEP/EAS EMECS: Bangkok, Thailand.
- UNEP, 1988. *Ambio, A Jurnal Of The Human Environment*. Royal Swedish Academy Of Sciences/Pergamon Press, vol xvii, **3**. 214-216.
- Watson, J.G. 1928. The Mangrove Swamp of Malay Peninsula, Malay for Rec. 6. Section 13.1
- Wolanski, E.. 1995. Transport and Sediment in Mangrove Swamp. *Hydrobiologia*. **295**: 31-42
- Yousif, A., Hussin, M., Zuhair, M. dan Michael, W. 1999. *Monitoring Mangrove Forest Using Remote Sensing and GIS*. International Institute for Aerospace Survey and Earth Science. Netherlands.
- Zulhazman Hamzah dan Maryati Mohamed. 2004. Remote Sensing and GIS as Tools for Conservation of Mangrove Ecosystem. In: Bhandari, Bishnu B., Masakazu



Kashio and Reiko Nakamura (eds.). *Mangrove in Southeast Asia: Status, Issues and Challenges*. Ramsar Center Japan/IGES, Tokyo. pp161-172

