

**PENAKSIRAN HUTAN PAYA BAKAU MENGGUNAKAN DATA SATELIT  
DI HUTAN SIMPAN PADAS DAMIT, BEAUFORT SABAH**

**ASILAH AL HAS ABDUL LATIF**

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

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**APRIL 2007**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Borang Pengesahan Status Tesis

JUDUL: Penaksiran Hutan Paya Bakau di Hutan Simpan

Padas Damit, Beaufort, Sabah

Ijazah: Sarjana Muda Sains dengan tepsian

SESI PENGAJIAN: 2004/2005

Saya ASILAH ASHFAH AL-HAFIZUDDIN ABDUL LATIF  
AT-HASAN ABDUL LATIF

(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 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

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

En. Zulhaizman Hamzah

Nama Penyelia

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: No 15A, Jalan Kenanga 7, Suria Teh, 23000 Dungun, Terengganu

Tarikh: 25/04/07

Tarikh: 25/04/07

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).



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGAKUAN

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

**April 2006**

---



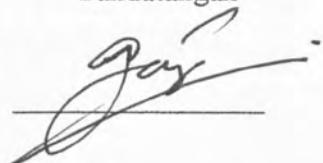
ASILAH AL HAS ABDUL LATIF  
HS 2004 - 1010



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****1. PENYELIA**

(En. Zulhazman Hamzah)

**2. PEMERIKSA 1**

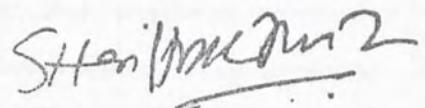
(Prof. Madya Dr. Idris Mohd. Said)

**3. PEMERIKSA 2**

(Prof. Madya Dr. Abdul Hamid Ahmad)

**4. DEKAN**

(SUPT/KS Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang)

**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGHARGAAN

Assalamualaikum w.b.t

Segala tahmid dan syukur yang tidak terhingga ke hadrat Yang Maha Esa. Dengan limpah dan kurnia-Nya, segala usaha dalam menyiapkan projek penyelidikan ini berjalan dengan lancar. Sepanjang proses penyiapan banyak pengetahuan dan pengalaman baru yang dapat saya perolehi.

Setinggi-tinggi penghargaan saya rakamkan kepada En. Zulhazman Hamzah selaku penyelia saya di atas bimbingan dan kepercayaan beliau yang tidak dapat dibalas jasanya. Ribuan terima kasih diucapkan kepada pihak kakitangan Pusat Remote Sensing Negara (MACRES) terutamanya kepada Dr. Laili Nordin di atas tunjuk ajar dan bantuan yang diberikan.

Buat ayahanda dan bonda yang dikasihi, Abdul Latif Hashim dan Asiah Mohd Said, terima kasih yang tidak terhingga di atas irungan doa, nasihat,dorongan dan pertolongan yang diberikan tanpa mengira rintangan dan halangan yang ditempuhi. Terima kasih juga diucapkan kepada semua ahli keluarga di atas segala bantuan yang diberikan.

Ucapan terima kasih juga untuk teman-teman seperjuangan serta mereka yang teribat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek ini.



## ABSTRAK

Kajian mengenai pentafsiran perubahan hutan paya bakau telah dijalankan di sekitar kawasan Hutan Simpan Padas Damit, Beaufort, Sabah. Matlamat utama menganalisa perubahan hutan paya bakau bagi tahun 1999 hingga 2005 dengan menggunakan aplikasi teknologi penderiaan jauh (*remote sensing*) dan Sistem Maklumat Geografi (*GIS*). Bagi menjalankan kajian ini, dua imej Landsat-7 TM (tahun 1999) dan imej Landsat -5 TM (tahun 2005) yang diperolehi daripada Makmal *Remote Sensing/GIS* Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan (IBTP) telah digunakan. Perisian ERDAS IMAGINE Versi 8.5 telah digunakan dalam memproses data digital. Prosedur pemprosesan imej yang digunakan adalah keratan imej, penjelasan imej, pengklasifikasian imej dan penilaian kejituuan analisis (*accuracy assessment*). Hasil kajian yang didapati melalui penilaian penafsiran ketepatan (*accuracy assessment*) bagi hutan paya bakau pada tahun 1999 secara puratanya adalah sebanyak 77.34 % dengan litusan kawasan seluas 7310.97 ha. Manakala penafsiran ketepatan bagi pengelasan hutan paya bakau pada tahun 2005 ha secara puratanya adalah sebanyak 88.02% dengan litusan kawasan seluas 5790.87 ha. Maka melalui hasil kajian ini perubahan kawasan keseluruhan taburan hutan paya bakau di kawasan kajian adalah sebanyak 1520.1 ha. Perubahan ini disebabkan oleh penggunaan tanah terutamanya pembukaan kolam agrikultur. Perubahan taburan hutan paya bakau yang ketara terletak di kawasan Sg. Sinapokan dan Sg. Terusan Buang Alam di mana sebanyak 546.61 ha mengalami penyahutanan hutan paya bakau dari tahun 1999 sehingga 2005 disebabkan penggunaan tanah yang giat di sekitar kawasan seperti penempatan penduduk.

## ABSTRACT

A study was conducted in Padas Damit Reserve Forest, Beaufort, Sabah. The objective of study is to analyze the mangrove cover change in year 1999 and 2005, using remote sensing and Geographic Information System (GIS) technologies. Landsat-7 TM image (year 1999) and Landsat-5 TM (year 2005) were obtained from Remote Sensing/GIS Lab, Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC). ERDAS IMAGINE Version 8.5 software was utilized in processing of digital image. The image processing procedures are as followed; image subset, image enhancement, image classification and accuracy assessment. The result shows that, a total of 1520.1 ha of mangrove forest cover was changed in between year 1999 (7310.97 ha) and year 2005 (5790.87 ha). The accuracy assessment of image classification in year 1999 and 2005 were 77.34% and 88.02%, respectively. Land use conversion such as shrimp pond was identified as major factor of change. It also found that, a significant change i.e. 546.61 ha was detected surrounding Sungai Sinapokan and Sungai Terusan Buang Alam due to human settlement.

## KANDUNGAN

	<b>Muka Surat</b>
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI FOTO	ix
SENARAI SIMBOL	x
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang Kajian	1
1.2 Justifikasi Kajian	4
1.3 Objektif Kajian	5
1.4 Skop Kajian	5
<b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	6
2.1 TEKNOLOGI PENDERIAAN JAUH	6
2.1.1 Konsep penderiaan sinaran elektromagnet	7
2.1.2 Satelit Landsat	12
2.1.3 Aplikasi penderiaan jauh dalam penggunaan tanah	14
2.2 Hutan Paya Bakau	16
<b>BAB 3 METODOLOGI KAJIAN</b>	20
3.1 Kawasan Kajian	20
3.2 Kaedah Kajian	22
3.3 Penyediaan Data	24
3.4 ANALISIS DATA	27



<b>3.4.1 Keratan imej (subset)</b>	27
<b>3.4.2 Penjelasan Imej (<i>Image Enhancement</i>)</b>	28
<b>3.4.3 Kelasifikasi Imej (<i>Image Classification</i>)</b>	29
a. Pengelasa tidak berselia	30
b. Pengelasan berselia	30
<b>3.4.4 Penggabungan Piksel (<i>Filtering</i>)</b>	32
<b>3.4.5 Pemerhatian di lapangan</b>	33
<b>3.4.6 Penaksiran Ketepatan (<i>Accuracy Assessment</i>)</b>	33
<b>3.4.7 Pemetaan taburan guna tanah dan hutan paya bakau</b>	33
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA</b>	34
<b>4.1 ANALISIS DATA</b>	34
4.1.1 Hasil Cerapan di Lapangan	40
4.1.2 Penafsiran Ketepatan	43
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>	45
<b>5.1 Analisis Data</b>	45
<b>5.2 Perubahan Hutan Paya Bakau</b>	46
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	50
<b>6.1 Kesimpulan</b>	50
<b>6.2 Cadangan</b>	51
<b>RUJUKAN</b>	52
<b>LAMPIRAN</b>	59

## **SENARAI JADUAL**

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Jalur gelombang yang direkodkan oleh pengindera pemeta bertema (Thematic Mapper-TM) dan pengimbas penjelas pemeta tambahan (ETM+)	13
2.2 Keluasan hutan paya bakau di Asia Tenggara	16
3.1 Maklumat Imej Satelit Landsat TM tahun 1999 dan 2005	24
4.1 Peratusan purata hasil Kontengensi Matriks bagi Pengelasan Berselia tahun 1999.	43
4.2 Peratusan purata hasil Kontengensi Matriks bagi Pengelasan Berselia tahun 2005.	44



## SENARAI RAJAH

No. Jadual	Muka surat
2.1 Komponen penderiaan jauh	8
2.2 Spektrum elektromagnet	10
2.3 Satelit Landsat	12
3.1 Lokasi kajian di Hutan Simpan Padas Damit dan kawasan sekitarnya.	21
3.2 Kaedah kajian	23
3.3 Imej Landsat-7 TM tahun 2005 (jalur 4,3,2)	25
3.3 Imej Landsat-5 TM tahun 2005 (jalur 4,3,2)	26
3.5 Proses subset pada imej Landsat-7 TM	28
3.7 Konsep pengelasan kemungkinan maksima ( <i>Maximum Likelihood</i> )	31
4.1 Penggunaan kombinasi jalur 4,5 dan 3.	35
4.2 Hasil pengelasan berselia Imej Landsat-7 TM pada tahun 1999 di Hutan Simpan Padas Damit dan kawasan sekitarnya.	36
4.3 Hasil pengelasan berselia Imej Landsat-5 TM pada tahun 2005 di Hutan Simpan Padas Damit dan kawasan sekitarnya.	37
4.4 Perubahan hutan paya bakau di Sungai Sinapokan dan Sungai Terusan Buang Alam dari tahun 1999 sehingga tahun 2005.	39



## SENARAI GAMBAR

No. Gambar	Muka surat
2.1 Akar pokok bakau <i>Rhizophora apiculata</i>	18
4.1 Cerapan di lapangan	40
4.2 Kolam Pertenakan udang di Sungai Bintuka	41
4.3 Kolam Pertenakan udang di Sungai Bintuka (hampir dengan sempadan Hutan Simpan Padas Damit).	41
4.4 Aktiviti menangkap ikan oleh penduduk	42
4.5 Perusaharan arang di Sungai Klias	42



## SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

ha	Hektar
o	darjah
'	Minit
Km	Kilometer
TM	Thematic Mapper/Pemeta Bertema
GPS	Global Positioning System
GCP	Ground Point Control/Titik Kawalan Bumi
Sg.	Sungai
ETM	Enhanced Thematic Mapper/Penjelas Pemeta Bertema Tambahan
UTM	Universal Tranverse Mercator



**SENARAI LAMPIRAN**

	Muka surat
A Kontengensi Matrik untuk penilaian pengelasan hutan paya bakau tahun 1999.	59
B Kontengensi Matrik untuk penilaian pengelasan hutan paya bakau tahun 2005 .	66

**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BAB 1

### PENGENALAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kawasan tanah lembap mempunyai nilai ekosistem yang memberikan banyak kepentingan. Menurut Idris & Rozainah (1992) definisi tanah lembap mengikut Konvensyen Ramsar adalah kawasan-kawasan rawang, paya, tanah gambut yang mengandungi air sama ada secara semulajadi atau buatan, tetap atau sementara dengan air yang statik atau mengalir yang terdiri daripada air tawar, payau, masin termasuk air laut yang dalamnya lebih enam meter ketika surut. Pemuliharaan tanah lembap sebagai ekosistem yang berfungsi pasti dapat menyumbang kepada pembangunan yang terpelihara (Davies *et al.*, 1993).

Hutan Simpan Padas Damit merupakan sebahagian daripada kawasan tanah lembap di Semenanjung Klias, Beaufort, Sabah. Hutan simpan ini merupakan Hutan Simpan Kelas IV atau hutan ameniti merupakan kawasan konservasi hutan yang boleh digunakan untuk aktiviti rekreasi, pendidikan, penyelidikan dan kawasan perlindungan flora dan fauna yang unik. Kemudahan kawasan hutan untuk aktiviti rekreasi dan



pelancongan alam semula jadi membawa dilema dalam usaha pemuliharaan terutamanya bagi mengekalkan keseimbangan diversiti hutan (Wearing & Neil, 1999).

Kawasan tanah lembap menyediakan beberapa keadaan penyesuaian bagi habitat beberapa spesies tumbuhan dan haiwan. Monyet belanda merupakan spesies endemik di kepulauan Borneo (Bennett & Gombek, 1993). Bernard (2004) menyatakan bahawa taburan monyet belanda di Klias adalah terdapat di Garama, Weston, Padang Teratak dan Sinapukan. Habitat monyet ini didapati di kawasan sungai dan sebahagian kawasan hutan paya bakau (Yasuma *et al.*, 2000).

Pemetaan kawasan tanah lembap yang meliputi tiga kategori iaitu tanah, vegetasi dan hidrologi merupakan suatu aktiviti pengawasan untuk perancangan alam sekitar (March, 1997). Litupan tumbuhan pada sesuatu kawasan adalah penunjuk keberkesanan pemuliharaan sesuatu landskap (Zipperer & Zipperer, 1992). Hutan Simpan Padas Damit mempunyai litupan tumbuhan hutan paya bakau yang biasanya terdiri daripada genus *Rhizophora* (Bakau), *Avicennia* (Api-api), *Bruguiera* (Berus) dan *Sonneratia* (Perepat) (Jabatan Perhutanan Sabah, 2005).

Hutan paya bakau merupakan salah satu kategori tanah lembap dan merupakan ekosistem yang produktif dan bernilai yang memainkan peranan dalam sistem hutan tropika. Kini, hutan paya bakau mengalami ancaman akibat pengeksplorasyon sumber bakau yang tidak terkawal terutama melalui aktiviti pembalakan, sedimentasi,

pencemaran, pembangunan pelancongan dan juga akibat fenomena alam seperti *El Nino* (De Silva, 1998).

Malah kawasan lokasi kajian mempunyai tiga hidrologi sumber air yang utama iaitu Sungai Klias, Sungai Padas Damit dan Sungai Bintuka. Pemuliharaan sumber hidrologi adalah penting sebagai bekalan sumber air kepada manusia (March & Grossa, 1997). Aktiviti guna tanah di kawasan hutan dan sekitarnya bagi pembangunan perlu diuruskan dengan baik melalui perancangan guna tanah yang baik.

Penggunaan teknologi penderiaan jauh merupakan suatu kaedah pemantauan perubahan aktiviti guna tanah dan litupan tanah yang menjimatkan kos, masa dan sentiasa berterusan berbanding pemonitoran yang dijalankan secara konvensional di lapangan (Muhammad, 2005).

## 1.2 Justifikasi Kajian

Hasil kajian ini bertujuan memberikan pengetahuan tentang kepentingan dan manfaat kepenggunaan sumber alam iaitu sumber hutan paya bakau secara bijak dari masa ke masa kepada masyarakat. Pengurusan sumber alam yang mampan adalah penting bagi pemuliharaan kepelbagaian spesies dan genetik pada ekosistem paya bakau bagi kegunaan generasi masa akan datang. Pemonitoran menggunakan teknologi penderiaan jauh adalah pengaplikasian kemajuan sains dan teknologi yang efektif yang memudahkan pengawalan dan pengawasan biodiversiti. Maka melalui kajian ini yang menggunakan dua imej Landsat iaitu Landsat-7 TM pada tahun 1999 dan imej Landsat-5 TM perubahan hutan paya bakau di kawasan kajian dinilai dan serta perhubungan dengan aktiviti manusia. Maka kajian ini diharap sebagai salah satu kaedah bagi mencapai matlamat biologi pemuliharaan seperti menurut Cox (1997) iaitu mendapatkan maklumat secara saintifik dan menguruskan biodiversiti yang meliputi tiga perkara iaitu (i) pengidentifikasi dan perlidungan diversiti, (ii) penggunaan dan pengubahsuaian diversiti untuk kegunaan manusia dan (iii) pemuliharaan diversiti untuk kegunaan masa akan datang.

### 1.3 Objektif Kajian

Untuk mengukuhkan lagi kajian beberapa objektif kajian telah dirangka:-

- i. Menganalisa dan mengelasan guna tanah dan perubahan keluasan hutan paya bakau dari tahun 1999 hingga 2005.
- ii. Menaksir dan membandingkan keluasan hutan paya bakau di Hutan Simpan Padas Damit dan kawasan sekitar bagi tahun 1999 dan 2005.
- iii. Membuat perbandingan hasil kajian dengan melakukan tinjauan di kawasan kajian serta mendapatkan kejituhan analisis berdasarkan maklumat daripada Pusat Informasi Rumbia, Jabatan Perhutanan Sabah dengan peta topografi yang diperolehi daripada Jabatan Pemetaan Negara.

### 1.4 Skop Kajian

Kajian telah dijalankan dengan menggunakan perisian ERDAS IMAGINE Versi 8.5 bagi menganalisa perubahan hutan paya bakau yang terdapat di Hutan Simpan Padas Damit dan kawasan sekitarnya dengan menggunakan imej Landsat-7 TM pada tahun 1999 dan Landsat-5 TM pada tahun 2005.



## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 TEKNOLOGI PENDERIAAN JAUH

Teknologi penderiaan jauh (*remote sensing*) pada mulanya digunakan oleh pihak tentera untuk pengawasan keselamatan yang digunakan oleh negara maju seperti Amerika Syarikat dengan penggunaan fotografi udara (Sabins, 1986). Walaubagaimanapun penggunaan teknologi ini semakin meluas dan meliputi bidang ilmu seperti geografi, geologi, perhutanan dan oseanografi. Namun penggunaan pengindera atau sensor sinaran elektromagnet lebih meluas berbanding pengindera lain seperti pengindera yang tidak menggunakan sinaran elektromagnet sebagai contoh magnetometer dan pengindera yang tidak menghasilkan imej seperti altimeter (Curran, 1992).

Di alaf ini, penggunaan pengindera sinaran elektromagnet lebih dikenali terutama pengindera sinaran elektromagnetik yang dibawa oleh satelit yang digunakan dengan lebih meluas. Pengindera sinaran elektromagnet yang terdapat pada satelit mampu menghasilkan imej yang meliputi kawasan permukaan bumi yang lebih luas (Rencz, 1998). Satelit sumber bumi dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu kumpulan pertama

adalah satelit berpemandu yang membawa pengindera fotograf dan kumpulan kedua adalah satelit tanpa pemandu yang membawa berbagai-bagai pengindera seperti Landsat, Spot dan MODIS (Campbell, 2002).

Perkembangan pengindera jauh yang dibawa oleh satelit di Malaysia diperkenalkan oleh Profesor Lintz pada tahun 1971. Menurut Ahmad & Fahrurrazi (1996) yang memetik daripada Anon (1988) menyatakan bahawa Jabatan Perhutanan Malaysia mula menggunakan pengindera jauh yang dibawa oleh satelit dalam pemantauan kawasan hutan menggunakan imej Landsat MSS di negeri Perlis, Kedah, Penang dan Perak.

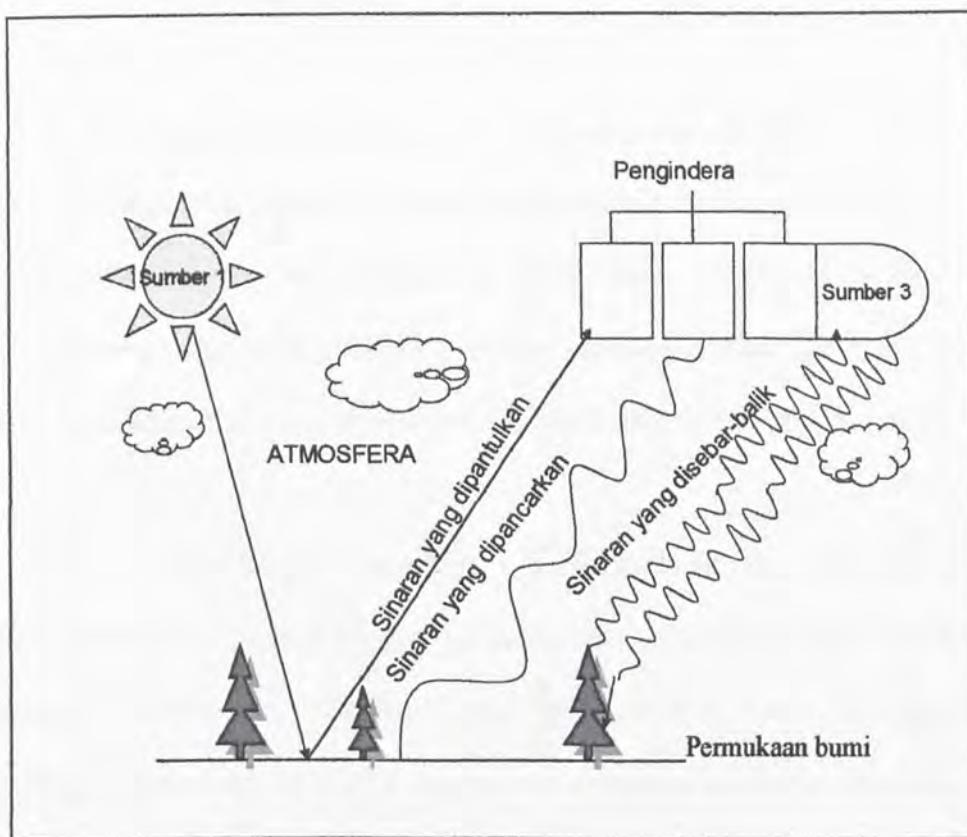
Sebenarnya penderiaan jauh secara umum ditafsirkan sebagai kaedah pengukuran dan cerapan maklumat tentang sesuatu objek tanpa menyentuhnya (Muhammad, 2005). Manakala Curran (1992) memberi definisi penderiaan jauh sebagai penggunaan pengindera sinaran elektromagnet untuk merekod imej persekitaran yang dapat ditafsir untuk menghasilkan maklumat-maklumat yang berguna.

### **2.1.1 Konsep penderiaan sinaran elektromagnet**

Tenaga tidak boleh dimusnahkan tetapi dipindahkan dari satu titik ke titik lain melalui konduksi, perolakan dan sinaran. Maka dalam prinsip penderiaan jauh pemindahan tenaga melalui sinaran menjadi asas kepada kefungsian penderiaan ini. Sinaran elektromagnet didapati secara semulajadi melalui cahaya matahari yang

dipantulkan atau haba bumi yang dipancarkan atau buatan manusia seperti radar (Muhammad, 2005).

Sinaran elektromagnet merupakan penghubung kepada empat komponen penting yang terlibat dalam prinsip penderiaan jauh iaitu sumber, tindakan bersaling dengan permukaan bumi, tindakan bersaling dengan atmosfera dan pengindera (Rajah 2.1).



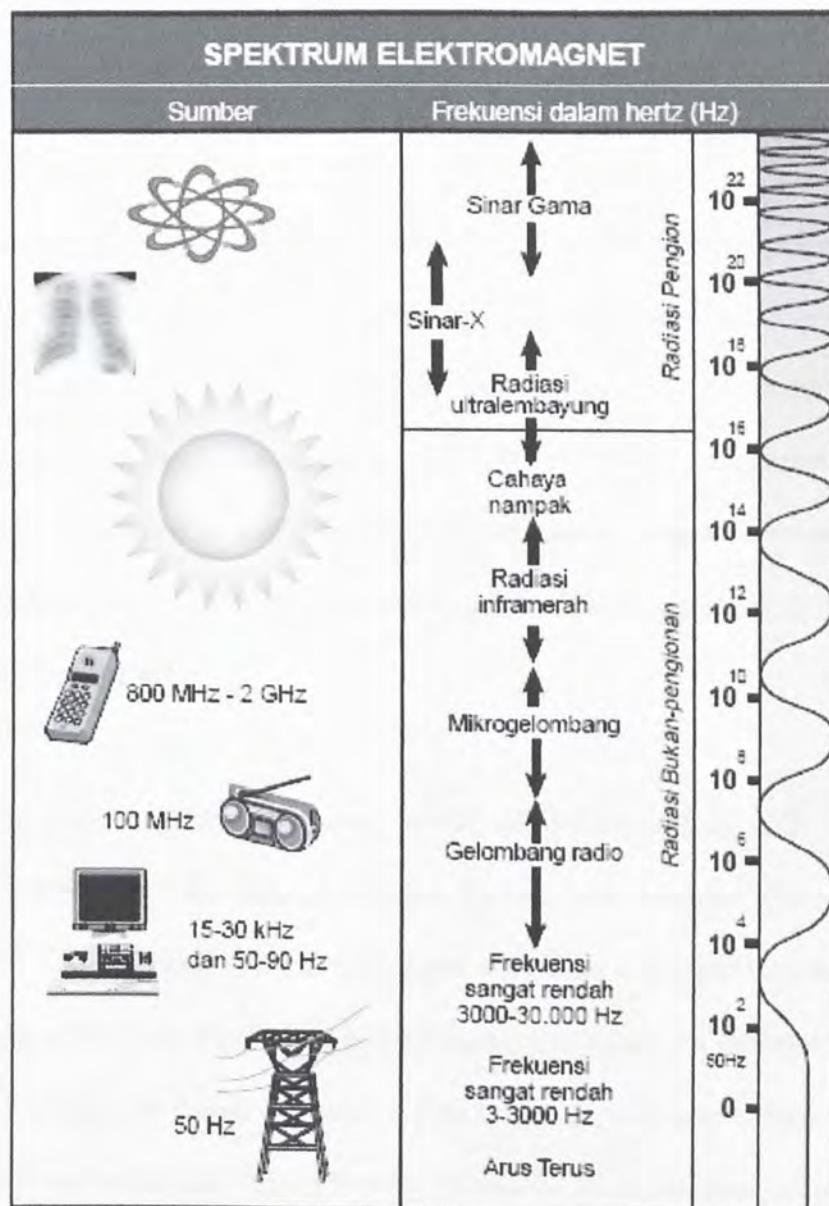
Rajah 2.1 : Komponen penderiaan jauh (berdasarkan Curran, 1992)

Sumber sinaran elektromagnet sebenarnya boleh didapati secara semulajadi iaitu melalui cahaya matahari atau secara buatan manusia sebagai contoh daripada mikrogelombang yang dipantul dan dipancarkan daripada radar. Oleh itu terdapat dua

jenis penderiaan iaitu penderiaan jauh pasif yang merekodkan tenaga yang dipantulkan secara semulajadi oleh sasaran objek sebagai contoh gambar fotograf dan penderiaan jauh aktif yang membekalkan tenaga sendiri dan mengukur pantulan tenaga sebagai contoh radar (Muhammad, 2005). Tindakan bersaling dengan permukaan bumi merujuk kepada jumlah dan ciri sinaran dipantulkan atau disinarkan dari permukaan bumi. Setiap objek akan memantulkan jumlah dan ciri sinaran yang berbeza-beza sama ada kerana bentuk struktur dan tekstur masing-masing (Lilisand *et al.*, 2004).

Setiap tenaga elektromagnet akan saling bertindak dengan atmosfera di mana tenaga elektromagnet ini akan diherotkan dan diserakkan kerana zarah-zarah di atmosfera seperti kehadiran gas seperti nitrogen dan sulfur (Sabins, 1986). Maka setelah sinaran elektromagnet ini telah saling bertindak dengan permukaan bumi dan atmosfera, sinaran ini akan direkodkan oleh suatu pengindera sebagai contoh kamera (Muhammad, 2005).

Sinaran elektromagnet mempunyai panjang gelombang dan frekuensi yang berbeza (Rajah 2.2). Namun begitu, bukan semua gelombang boleh melalui tingkap atmosfera iaitu ruangan atmosfera yang membenarkan hanya beberapa panjang gelombang untuk melaluinya. Ini kerana secara amnya awan mengandungi partikel-partikel air yang akan menyerap dan membiaskan gelombang elektromagnet yang tertentu (Sabins, 1986). Maka jalur gelombang yang mudah melalui tingkap atmosfera ini merupakan gelombang yang berupaya menghasilkan imej, dua anggaran gelombang dalam tingkap atmosfera adalah daripada  $3.5 \mu\text{m}$ – $4.1 \mu\text{m}$  dan  $10.5 \mu\text{m}$ – $12.5 \mu\text{m}$  (Campbell, 2002).



Rajah 2.2: Spektrum elektromagnet (dipetik daripada Hoong, 2005).

## RUJUKAN

- Ahmad, H. dan Fahrurrazi, A., 1998. Application of Landsat TM optical data in assessing the impact of development on mangrove areas. *Prosiding Persidangan Penyelidikan Perikanan 1996*, Institut Penyelidikan Batu Maung, Pulau Pinang.
- Bennett, E. dan Gombek, F., 1993. *Proboscis monkeys of Borneo*. Natural History Publication (Borneo).
- Bernard, H., 2004. Distribution and abundance of proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) in the Klias Peninsula: What has happened after a decade?. *Abstract 9<sup>th</sup> Sabah Inter-agency Tropical Ecosystem (SITE) Research Seminar 2004*, 30 – 2 Oktober 2004, Kota Kinabalu, Sabah.
- Campbell, J.B., 2002. *Introduction to Remote Sensing*. Taylor & Francis.
- Cong, O.J. dan Khoon, G.W., 1996. Mangroves, fish and chips. *CAP and SAM National State of the Malaysian Environment Session 4-7*.
- Cox, G.W., 1997. *Conservation Biology: Concepts and application*. Ed.2. Macgraw Hill.
- Cracknell, A.P. dan Hayes, L.W.B., 1991. *Introduction to Remote Sensing*. Taylor and Francis.

- Curran, P.J., 1992. *Prinsip Penderiaan Jauh*. Abdul Hakim A. H. (ptrj.), Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Davies, J., Claridge, G. dan Sreetharan, K. (pnyt.). 1993. *Kepentingan tanah lembap: Potensi tanah-tanah lembap untuk penyokong dan mengekalkan pembangunan*. Nasaruddin, R. dan Norzedah, A. (ptjr). Asian Wetland Bureau dan Universiti Malaya.
- Davinson, G.W.H. 2000. Efforts in wetlands management in Sabah. *Proceeding of the sixth Sabah Inter-Agency Tropical Ecosystem (SITE) Research Seminar*, 13 -14 September 2001, Kota Kinabalu, Sabah.
- De Silva, R., 1998. Role of integrated management in the sustainable use of tropical coastal and marine ecosystems. *Proceeding of the 3<sup>rd</sup> Sabah SITE Seminar*, 26 - 27 August 1998, Kota Kinabalu, Sabah.
- ERDAS, 1997. ERDAS Field Guide, Version 8.5 Ed.4 Atlanta,USA.
- Garrison, T. 2005. *Oceanography An Invitation to Marine Science*. Ed.5. Thomson Learning United State of America, 395.
- Hellier, C., 1988. The Mangrove Wastelands. *The Ecologist* **18** (2),562-564.



- Hincapie, M.M. dan Corredor J.E., 2002. Increase of Nitrogenous Oxide Flux to the atmosphere Upon Nitrogen Addition to Red Mangroves Sediments, *Marine Pollution Buletin* **44** (10):992-996.
- Idris, M.S. dan Rozainah Z., 1992. *An updated list of Wetland Plant Sp. of Peninsular Malaysia, with particular reference to those having socio-economic value*. Asia Wetland Bureau, Kuala Lumpur.
- Ismail, A.B. dan Turner, B.J., 1994. *Use of digital Landsat MSS data to detect spectral variation in Malaysia peat swamp forests*. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian (MARDI),Malaysia.
- Jansen, J.R., 1996. *Introductory digital image processing: A Remote Sensing Perspective* Ed. ke 2. Prentice Hall.
- Kamaruzaman, J. dan Badrul, H., 2002. Mapping of Kenyir reservoir, Terengganu using Satellite Remote Sensing. *Proceeding of the National Conference on River '99*, 14 - 17 Oktober 1999, Universiti Sains Malaysia, Pualu Pinang.
- Kementerian Sumber asli dan Alam Sekitar, (2006). *Biodiversity in Malaysia*.



Khairul Nazmi, A.S., 2003. *Penaksiran hutan paya bakau dan pembangunan mampan di Kepulauan Langkawi*. Disertasi Ijazah Sarjana Pengurusan Persekutaran, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi (Tidak diterbitkan).

Leinbach, T.R. dan Ulack, R., 2000. *Southeast Asia: Diversity and Development*. Prantice Hall.

Lilesand, T.M., Kiefer, R.W. dan Chipman, J.W., 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons, Inc.

Manokaran, M. 1996. An overview of biodiversity in Malaysia. *CAP and SAM National State of the Malaysian Environment Session 1-3*.

March, W.M., 1997. *Landscape Planning: Environment Applications*. Ed. ke 3. Wiley & Sons, Inc.

Mathias, J.A., 1975. *Coastal Resources of West Sabah: An investigation into the impact of oil spill*. Penerbitan Universiti Sains Malaysia (USM), Malaysia.

Muttitanon, W. dan Tripathi, N.K., 2005. Land use/land cover changes in the coastal zone of Ban Don Bay, Thailand using Landsat 5 TM data. *International Journal of Remote Sensing* 26 (11), 2311-2323.



McCloy, K.R., 1987. Surface Interaction and Sensor Response. *Short Course on Vegetation Mapping and Ground Truth Studies*, 30 November – 4 Disember 1987, Universiti New South Wales.

Metzger, A.R. dan Hailu, Z., 1993. *Sustainable of land use systems: the potential of indigineous measures for the maintence of soil productivity in Sub-Saharan African agriculture*. Verlag Josef margrave publication.

Muhamad, J., 2005. Introduction to Remote sensing. *Kursus Remote Sensing 2005*, Julai 2005, Universiti Teknologi Mara, Shah Alam, Selangor.

Phua, M.H., Mohammad Hasli Salleh, C., Abang Norizan, A.M. dan Mohammad Abdullah, A.G. 2004. Satellite Remote Sensing for Evaluation of Burned Peat Swamp Forest. *Proceeding of the sixth Sabah Inter-Agency Tropical Ecosystem (SITE) Research Seminar*, 30-2 Oktober 2004, Kota Kinabalu, Sabah.

Rashid, M.A., 1996. The State of Malaysia's Forest-An overview. *CAP and SAM National State of the Malaysian Environment Session 1-3*.

Rencz, A.N. (pnys.), 1998. *Remote Sensing for the earth sciences: Manual of Remote Sensing*.

- Sabins, F.F., 1986. *Remote sensing principles and interpretation*. Ed. Ke-2. John Wiley & Sons, London.
- Sangeethavanee, G., 2006. *Monitoring the change of vegetation of mangroves in Sahut-Mengkabong Lagoon, Tuaran, Sabah*. Disertasi Sarjana Sains Sekitaran, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu (Tidak diterbitkan).
- Siwar, C., 2001. *Pembangunan Mapan: Strategi 'Menang-menang' untuk Membasmi Kemiskinan dan Pemuliharaan Alam Sekitar*. Penerbitan Universiti Kebangsaan Malaysia, UKM.
- Wearing, S. and Neil, J., 1999. *Ecotourism, impacts, potentials and possibilities*. Reed Education and Professional Publishing Ltd.
- Woodroffe, C. D., 2002. *Coasts form, Process and Evolution*. Cambridge Press.
- Yasuma, S., Arlyna, A. dan Bernard, H., 2000. Notes on mammals of the Klias and Binsulok Forest Reserve, Sabah. Dlm: Maryati, M., Mashitah, Y. dan Unchi, S. (pnyt) *Klias-Binsulok Scientific Expedition*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Zipperer, W.C. & Zipperer, C.E., 1992. Vegetation responses to changes in design and management of an urban park. *Landscape Urban Planning* 22, ms 1-10.



**Rujukan Internet:**

Hoong, N.K., 2005. *Radiasi, telefon mudah alih, stesen pangkalan dan kesihatan anda.*

<http://who.int/entity/peh-emf/project/mapnatreps>.

U.S. Geological Survey (USGS). Landsat a global –observing programme, 2006.

<http://erg.usgs.gov/isp/pubs/factsheets/fs02303.html>

Jabatan Perhutanan Sabah. Sumber-sumber hutan: Hutan-hutan simpan, 2001-2005.

<http://www.forest.sabah.gov.my/malay/>



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH