

KAJIAN PENGGUNAAN SATELIT NOAA AVHRR, SEKOLAH SAINS DAN
TEKNOLOGI, UNIVERSITI MALAYSIA SABAH BAGI PEMETAAN
KAWASAN SABAH

NORLIZA BT AZIZ

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2006



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PUMS99:1

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

UL: KAJIAN PENGGUNAAN SATELIT NOAA AVHRR, SEK. SAINS DAN TEKNOLOGI, UNT. M'SIA SABAH BAGI PEMETAAN LAUBANAN SABAH.

ZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN FIZIK DENGAN ELEKTRONIK

YA NORLIZA BT AZIZ

(HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 2003/2004

ringkasan yang

ngaku membenarkan tesis (LPSM/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

TERHAD

TIDAK TERHAD

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

Disahkan Oleh

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Jamat Tetap: NO.30 RUMAH PENNS,
72400 SRI DURIAN, N. SEMBILAN

PROF. MADYA DR. PAUZIAH HJ. ABDUL AZIZ

Nama Penyelia

Tarikh: 24/04/06

Tarikh: _____

ATATAN:- *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 disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan 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.

20 Mac 2006

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH


NORLIZA BT AZIZ

790906-05-5382

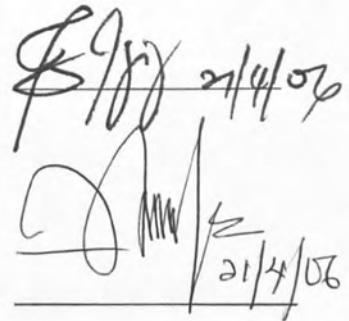
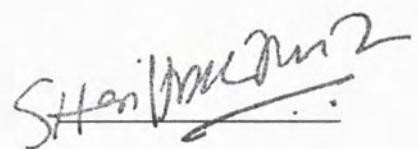
HS2003-3387



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH**1. PENYELIA****(PROF. MADYA DR.FAUZIAH HJ ABDUL AZIZ)**

Tandatangan


21/4/06**2. PEMERIKSA 1****(EN. ALVIE LO SIN VOI) PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH****3. DEKAN SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI****(PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K OMANG)**
Shariif A.K Omang**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi kepujian dan kesyukuran kepada Allah s.w.t kerana berkat keredhaanNya saya dapat menyiapkan juga tesis ini.

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk megucapkan ribuan terima kasih kepada Dr. Fauziah Aziz, selaku penyelia penulisan disertasi yang telah banyak meluangkan masa dalam memberikan panduan dan nasihat bermula dari awal kajian penyelidikan saya lagi. Segala kesabaran beliau dalam memberi tunjuk ajar amat saya hargai.

Ucapan penghargaan ini juga saya tujukan khas kepada En. Hermin Tom juruteknik ukur di Unit Remote Sensing Jabatan Tanah dan Ukur Kota Kinabalu, semua pensyarah-pensyarah Sekolah Sains dan Teknologi, pembantu-pembantu makmal dan rakan-rakan seperjuangan terutama rakan-rakan Fizik dengan Elektronik yang telah banyak menghulurkan bantuan baik secara langsung mahupun secara tidak langsung sejak saya menjalankan tesis saya.

Buat mak, abah, kakak, abang-abang dan adik yang disayangi serta rakan-rakan baik saya Jean Alwisius, Marlinah Beddu dan Imi Norain, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan rasa terima kasih yang tidak terhingga kerana bimbingan, dorongan dan sokongan yang diberikan tanpa erti lelah kepada saya.

Terima kasih.



ABSTRAK

Tujuan kajian ini adalah tentang aplikasi penggunaan NOAA AVHRR di Sekolah Sains dan Teknologi, UMS. Satelit Pentadbiran Lautan Dan Atmosfera Nasional atau *National Oceanographic and Administration* (NOAA) yang membawa penderia/sensor Radiometer Peleraian Sangat Tinggi Lanjutan atau *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) mempunyai kebezajelasan ruang 1.1×1.1 km pada titik nadir dan format data yang digunakan ialah Pemancar Gambar Automatik atau *Automatic Picture Transmision* (APT). Pancaran gelombang yang terdapat di Sistem Stesen Penerima Bumi PCWINSAT Master GMS/NOAA yang berada di Sekolah Sains Dan Teknologi, UMS terbahagi kepada dua iaitu gelombang spektrum elektromagnet cahaya nampak (VIS) dan inframerah (IR). Imej bagi kawasan Sabah dipilih untuk projek penyelidikan ini. Imej-imej tersebut diperolehi dari pusat penerimaan bumi di sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah. Imej yang diperolehi dari sistem ini telah dibuat pembetulan geometri dengan menggunakan perisian ERDAS IMAGINE versi 8.5. Ketepatan pemetaan titik kawalan bumi atau *Ground Control Points* (GCPs) ini dianalisis menggunakan RMSE, (*Root Mean Square Error*) dengan memplot 29 titik GCPs. Setelah imej dilakukan proses pembetulan geometri, indeks perbezaan normal tumbuhan atau *Normalise Difference Vegetation Index* (NDVI) dilakukan bagi memeta kadar tumbuhan. Kemudian kaedah klasifikasi tak berselia digunakan adalah untuk mendapatkan sempadan negeri Sabah dan sempadan daerah-daerahnya.



ABSTRACT

This paper present about application using NOAA AVHRR at School Science and Technology, UMS. The Satellite Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) sensor is carried on-board the National Oceanographic and Administration (NOAA) have spatial resolution 1.1x1.1 km at nadir and the data format is used Automatic Picture Transmission (APT). The wavelength radiation at System Station Earth Receiver PCWINSAT Master GMS/NOAA School Science and Technology, UMS distribute to two, it is wavelength electromagnet spectrum visible light (VIS) and infrared (IR). Study area for this paper is Sabah. Image have take from System Station Earth Receiver PCWINSAT Master GMS/NOAA at School of Science and Technology. The image is doing the process geometric correction use up ERDAS IMAGINE version 8.5 software. Ground Control Points (GCPs) has been analyzing use up RMSE, (Root Mean Square Error) with plotting twenty nine point GCPs. The image has been done with geometric correction process, Normalise Difference Vegetation Index (NDVI) and then classification unsupervised has been used to get the Sabah boundaries and his area.



ISI KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL	xii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 PENGENALAN	1
1.1.1 PENGGUNAAN KAEDEAH PENDERIAAN JAUH	1
1.1.2 SPEKTRUM ELEKTROMAGNET	3
1.1.3 KAEDEAH PENDERIAAN JAUH	4
1.1.4 SATELIT PENTADBIRAN LAUTAN DAN ATMOSFERA NASIONAL (NOAA)	5
1.2 LOKASI KAJIAN	6
1.3 OBJEKTIF KAJIAN	6
1.4 SKOP KAJIAN	7
 BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	 8
2.1 PENGENALAN KEPADA NOAA AVHRR	8
2.1.1 FORMAT DATA AVHRR	9
2.1.2 APLIKASI NOAA AVHRR	12
2.1.3 KELEBIHAN DAN KEKURANGAN NOAA AVHRR	12
2.2 TENAGA ELEKTROMAGNET	13
2.2.1 PUNCA TENAGA ELEKTROMAGNET	14
2.2.2 INTERAKSI TENAGA DENGAN CIRI PERMUKAAN BUMI	21



BAB 3 METODOLOGI	22
3.1 PENDAHULUAN	22
3.1.1 SISTEM CUACA	23
3.1.2 SISTEM KOMUNIKASI	23
3.2 PROSEDUR MENJALANKAN KAJIAN	32
3.2.1 PROSEDUR PENGAKTIFAN STESEN PENERIMAAN BUMI	32
3.2.2 PROSEDUR PEMBETULAN GEOMETRI IMEJ	33
3.2.3 PEMBETULAN GEOMETRI	34
3.2.4 PENGKELASAN IMEJ	40
3.2.4.1 KAEADAH KLASIFIKASI TERSELIA	40
3.2.4.2 DATA LATIHAN	41
3.2.4.3 KAEADAH-KAEADAH KLASIFIKASI TERSELIA (SUPERVISED CLASSIFICATION)	42
3.2.4.4 KAEADAH KLASIFIKASI TIDAK TERSELIA (UNSUPERVISED CLASSIFICATION)	44
3.2.4.5 ALGORITMA KLASIFIKASI TIDAK TERSELIA	45
3.3 HIPOTESIS	47
3.4 JADUAL KERJA	48
BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	49
4.1 KEPUTUSAN	49
4.1.1 HASIL KAJIAN PEMBETULAN GEOMETRI	49
4.1.2 HASIL KAJIAN PENGELASAN IMEJ	54
4.2 PERBINCANGAN	59
4.2.1 KAJIAN PEMBETULAN GEOMETRI	59
4.2.2 KAJIAN PENGELASAN IMEJ	61
4.2.3 PEMETAAN KADAR TUMBUHAN	62

BAB 5 KESIMPULAN	64
RUJUKAN	67



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka surat
1	Ciri-ciri Rangkaian NOAA AVHRR	9
2	Pentralisan Format Data NOAA	10
3	Penjelasan Sinaran Elektromagnet	15
4	Ciri Utama Gelombang Elektromagnet	17
5	Jadual Kerja	48
6	RMSE bagi hasil pemetaan imej yang digeokod dengan Peta rujukan	51
7	Maklumat bumi bagi imej yang telah digeokod	53
8	Jenis kelas dengan kadar tumbuhan	56
9	Keluasan bagi setiap kawasan	58
10	Kategori dan Nilai NDVI	62



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1	Komponen-komponen Asas Penderiaan Jauh	2
2	Spektrum Nampak	3
3	Gelombang Elektromagnet	16
4	Keamatan Cahaya	19
5	Spektrum Punca Tenaga, Transmisi Atmosfera Dan Sistem Penderiaan Jauh	20
6	Interaksi Antara Elektromagnet dengan Ciri-ciri Permukaan Bumi	21
7	Stesen Kerja PCWINSAT	24
8	Antena Parabolik Sistem Komunikasi dan Antena Parabolik Sistem Cuaca	25
9	Antena Dwikutub NOAA	28
10	Penerima dan Pentafsir Kod WEFAX/APT	30
11	Suis Pemilihan Antena	30
12	Bekalan Kuasa	31
13	Imej yang belum dilakukan pembetulan Geometri	52
14	Peta Vektor Sabah	52
15	Imej yang telah dilakukan pembetulan geometri	53
16	Imej sebelum proses penyembunyian	54
17	Imej selepas proses penyembunyian	55
18	Imej kombinasi jalur bagi tumbuhan dan sempadan negeri Sabah	55
19	Imej Kombinasi jalur bagi tumbuhan, sempadan negeri Sabah Dan sempadan daerah-daerah	56
19	Imej yang telah melalui proses klasifikasi tidak terselia	57



SENARAI SIMBOL

α	Sinar alfa
β	Sinar beta
γ	Sinar gama
c	Halaju cahaya
λ	Panjang gelombang
T	Tempoh masa
F	Frekuensi
v	Halaju
M	Sinaran (Wm^{-2})
δ	Pekali Stefan-Boltzman
T	Suhu mutlak
E_1	Tenaga insiden
E_r	Tenaga yang dipantulkan
E_A	Tenaga yang diserapkan
E_t	Tenaga yang ditransmisikan
G	Perolehan kuasa
D	Diameter pemantul dalam panjang gelombang



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

1.1.1 Penggunaan Kaedah Penderiaan Jauh

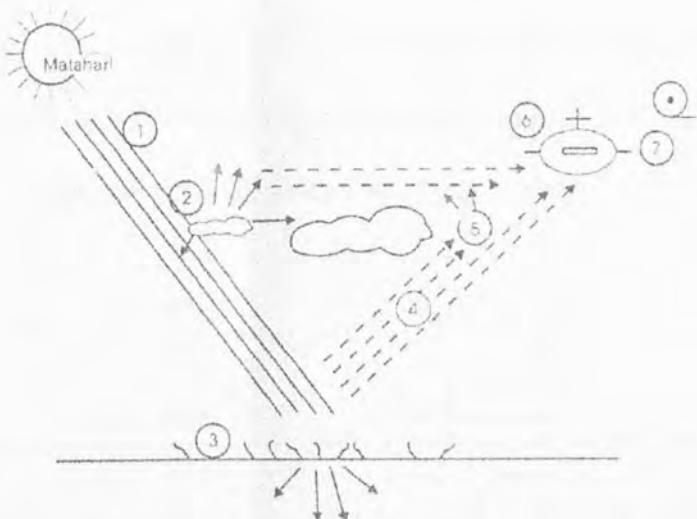
Penderiaan jauh merupakan satu kaedah yang menggunakan teknologi baru untuk memperoleh maklumat bagi objek yang terdapat di bumi tanpa menyentuhnya. Selain itu, kaedah ini juga merekodkan tenaga elektromagnet yang dipancar dan dipantul oleh atmosfera dan permukaan bumi dengan menggunakan pengesan. Pengesan ini biasanya dipasang pada satelit ataupun pesawat. Terdapat berbagai-bagai pengesan yang boleh digunakan bagi kaedah penderiaan jauh.

Pada prinsipnya, penderiaan jauh berfungsi berdasarkan interaksi antara bahan-bahan permukaan bumi dengan tenaga elektromagnet. Tenaga yang dipantulkan atau dipancarkan oleh sasaran akan dikesan oleh alat penderia. Semua objek yang mempunyai suhu melebihi 0 darjah Kelvin memantulkan tenaga elektromagnet. Objek yang berlainan



akan mempunyai corak pantulan yang berbeza. Perbezaan corak ini merupakan asas utama dalam mengenal pasti objek-objek berlainan di permukaan bumi dengan kaedah penderiaan jauh. Secara amnya, sistem penderiaan jauh terdiri daripada beberapa komponen seperti Rajah 1.0.

SEJARAH PERKEMBANGAN SISTEM MAKLUMAT

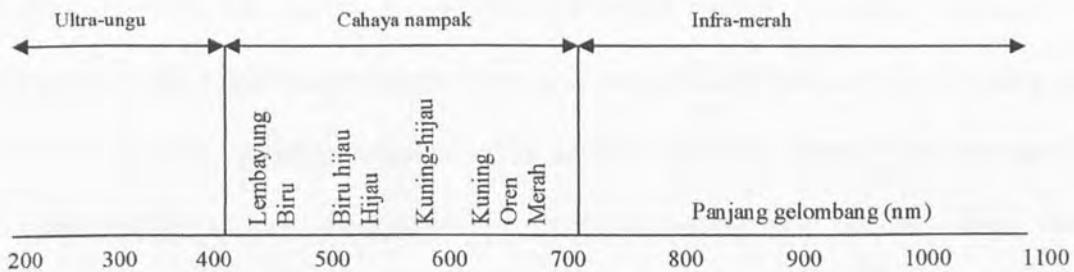


Rajah 1.0 Komponen-komponen asas penderiaan jauh

- 1 : Sinaran suria
- 2 : Penyerakan atau pengecilan oleh atmosfera
- 3: Sasaran – tenaga diserapkan, dipancarkan atau dibalikkan
- 4: Tenaga elektromagnet yang dibalikkan
- 5: Penyerakan atau pengecilan oleh atmosfera
- 6: Penderiaan
- 7: Hasilan – foto atau digital

1.1.2 Spektrum Elektromagnet

Spektrum elektromagnet adalah kesan yang terhasil apabila sinaran elektromagnet diuraikan kepada jarak gelombang atau frekuensi bahagiannya. Di dalam spektrum ini, tenaga sinaran yang mendapat sumber utamanya daripada matahari bergerak dengan halaju malar cahaya (iaitu 3×10 meter/saat) dalam pola gelombang harmonik supaya terdapat hubungan timbal balik antara frekuensi gelombang dengan jarak gelombang. Setiap bahagian spektrum elektromagnet itu mempunyai ciri spektrum dan jarak gelombang yang tertentu.



Rajah 2.0 Spektrum Nampak

1.1.3 Kaedah Penderiaan Jauh

Satelit mempunyai altitud yang tinggi serta tidak memerlukan sebarang pelarasan dengan azimuth yang mencukupi untuk memberi liputan ke seluruh dunia dan kitar ulang semula dalam beberapa jam. Pengindera berkualiti tinggi yang banyak boleh didapati di atas satelit. Keadaan ini dapat menghasilkan imej stereoskop yang meliputi beberapa kawasan permukaan bumi yang luas dalam satu pengimbasan. Contoh satelit adalah seperti Landsat TM, SPOT, SeaWifs, IRS dan NOAA.

Sebenarnya, satelit-satelit ini mempunyai pelbagai pengimbas yang boleh memperoleh maklumat elektromagnet dalam pelbagai bentuk gelombang dalam julat yang nampak dan hampir tak nampak. Sinaran ini mewakili balikan semula sinaran bumi (solar) dan ciri-ciri spektrum (pembahagian sinaran menerusi spektrum elektromagnet) pada sebarang titik yang merupakan ciri permukaan pada titik tersebut. Oleh yang demikian, tafsiran ciri-ciri spektrum bagi imej membenarkan kita untuk mendapatkan maklumat berguna tentang permukaan bumi. Data penderiaan jauh berdigit yang diperoleh daripada satelit perlu diproses menggunakan sistem pemprosesan imej untuk menukar data mentah menjadi bentuk maklumat yang bersesuaian dengan sesuatu tujuan.



1.1.4 Satelit Pentadbiran Lautan dan Atmosfera Nasional atau *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*

NOAA mengendalikan dua siri satelit penderiaan jauh iaitu Satelit Persekutaran Persekutuan Operasi Geopengun atau *Geostationary Operational Environmental Satellites* (GOES) dan Satelit Persekutuan Orbit Polar atau *Polar Orbiting Environmental Satellite* (POES). GOES menggunakan penderia Visible-Infrared Spin-Scan Radiometer (VISSR) untuk merakamkan tenaga elektromagnet pada gelombang cahaya nampak ($0.55\mu\text{m}$ - $0.70\mu\text{m}$) dan inframerah ($10.5\mu\text{m}$ - $12.5\mu\text{m}$). Resolusi ruang adalah $8\text{ km} \times 8\text{ km}$ bagi kedua jalur.

Satelit NOAA berorbit polar yang bergerak bersinkroni matahari dan membawa penderia Radiometer Peleraian Sangat Tinggi Lanjutan atau *Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)*. Penderia ini merakam tenaga elektromagnet pada beberapa jalur. Penggunaan data AVHRR untuk pemetaan liputan bumi semakin banyak dipilih. Penderia NOAA merakamkan imej bumi dua kali sehari.

Sebanyak sembilan pelancaran generasi baru NOAA AVHRR telah dilaksanakan sejak 1978 lagi. NOAA 6 (1979-1986), NOAA 7 (1986-sekarang), NOAA 8 (1983-1985), NOAA 9 (1984-sekarang), NOAA 10 (1986-sekarang), NOAA 11 (1988-1994),

NOAA 12 (1992-sekarang), NOAA 13 (1993-gagal), dan NOAA 14 (1994-sekarang). Satelit dinomborkan secara ganjil (NOAA 11) melintasi khatulistiwa pada 2.30 petang dan 2.30 pagi waktu tempatan, manakala nombor genap (NOAA 12) melintasi khatulistiwa pada jam 7.30 petang dan 7.30 pagi. Biasanya dua satelit siri NOAA beroperasi dalam satu masa iaitu satu bernombor ganjil dan satu bernombor genap.

1.2 LOKASI KAJIAN

Lokasi kajian ini akan dilakukan di Makmal Pemprosesan Isyarta Dan Instrumentasi Sekolah Sains Dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah. Set PCWINSAT Master GMS/NOAA buatan UKW technic dari Jerman akan digunakan.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini adalah untuk melakukan pemulihan dan pembetulan imej yang diterima oleh stesen penerimaan bumi melalui satelit berdasarkan kepada kedudukan sebenar bumi di mana stesen penerimaan bumi adalah kemudahan perkakasan dan perisian yang berkebolehan merakam data daripada sistem satelit. Penggunaan Penderiaan Jauh, data dapat memberi maklumat yang jitu tentang penggunaan tanah yang meliputi keadaan tanah, geologi, pengangkutan dan maklumat-maklumat yang lain.



1.4 SKOP KAJIAN

Set PCWINSAT Master GMS/NOAA digunakan sepenuhnya dalam kajian ini. Perisian komputer ERDAS IMAGINE versi 8.5 digunakan untuk memproses imej yang terdapat di Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan (IBTP). Kajian dilakukan hanya pada imej satelit yang berformat Pentransmision Gambar Automatik atau Automatic Picture Transmission (APT) yang diterima oleh sistem penerimaan bumi di Sekolah Sains dan Teknologi, daripada sistem satelit NOAA. Imej yang digunakan meliputi koordinasi kawasan sekitar daratan Kota Kinabalu, Sabah.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 PENGENALAN KEPADA NOAA AVHRR

Satelit NOAA berorbit polar yang bergerak bersinkroni matahari dan membawa penderia Radiometer Peleraian Sangat Tinggi Lanjutan atau *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR). Penderia ini merakam tenaga elektromagnet pada beberapa jalur dan ia juga adalah pengimbas radiometer yang mana ia bermaksud membuat pengukuran radiasi daripada kawasan yang kecil yang diimbas menyilangi laluan subsatelit. Penggunaan data AVHRR untuk pemetaan liputan bumi semakin banyak dipilih oleh pengkaji masa kini. Imej atau gambar dibina dengan memaparkan garis imbasan atas filem fotografi atau paparan di komputer.

Operasi AVHRR mewakili banyak radiometer pengimbas di bawah orbit bumi. Jadual 2.1 menunjukkan ciri –ciri NOAA AVHRR berserta kelas sprektrumnya.



Jadual 2.1 Ciri-ciri bagi setiap rangkaian NOAA AVHRR

Rangkaian	Jarak Gelombang (μm)	Kebezajelasan Ruang	Kelas Spektrum
1	0.55 – 0.68	1.1 km	Cahaya nampak
2	0.725 – 1.10	1.1 km	Dekat inframerah
3	3.55 – 3.93	1.1 km	Gelombang tengah inframerah
4	10.3 – 11.3	1.1 km	Inframerah terma
5	11.5 – 12.5	1.1 km	Inframerah terma

Penderia AVHRR mengesan radiasi dalam cahaya nampak, dekat inframerah, gelombang tengah inframerah dan inframerah terma. Oleh itu, ia dapat mengukur awan daripada lautan dan daratan melalui lima spektrum cahaya nampak dan spektrum dekat inframerah. Penderia AVHRR ini memberikan data keseluruhan dunia dari kutub ke kutub melalui semua rangkaian spektrum. Imej daripada NOAA AVHRR adalah mudah didapati dengan menggunakan sistem penerima yang bersesuaian.



2.1.1 Format Data AVHRR

Data NOAA AVHRR diperoleh dalam tiga format iaitu fomat *Pentransmision Gambar Beresolusi Tinggi* atau *High Resolution Picture Transmission (HRPT)*, Liputan Kawasan Tempatan atau *Local Area Coverage (LAC)* dan Liputan Kawasan Global atau *Global Area Coverage (GAC)*. Kebezajelasan ruang bagi format data NOAA AVHRR dan bentuk pentransmisinya ditunjukkan dalam Jadual 2.3.

Jadual 2.2 Kebezajelasan ruang dan bentuk pentransmision format data NOAA

Format Data	Kebezajelasan Ruang (km)	Bentuk Pentransmision
HRPT	1.1	Pancaran terus pada peleraian yang penuh
GAC	4	Liputan pada peleraian yang rendah daripada data yang direkod
LAC	1.1	Peleraian penuh untuk kawasan tertentu yang dipilih daripada data yang direkod



a. HRPT

Format HRPT mengandungi data yang akan ditransmisikan ke stesen bumi beresolusi penuh sebagaimana yang diliputi oleh satelit. Purata pandangan serta-merta (IFOV) adalah 1.4 miliaradians yang bersamaan dengan resolusi ruang 1.1 km pada nadir satelit.

b. LAC

Data ini beresolusi penuh yang dirakam pada peta di kapal angkasa yang kemudiannya yang ditransmisikan ke bumi. IFOV bersamaan dengan 1.1 km pada nadir satelit dengan altitud orbit setinggi 833 km.

c. GAC

Data GAC ini diperoleh dengan purata sampel data AVHRR yang beresolusi penuh. Resolusi permukaan bumi adalah 4 km x 4 km. Data yang diperoleh boleh dalam liputan kawasan tempatan beresolusi 1.1 km x 1.1 km (LAC) atau data liputan global 4 x 4 km (GAC). Setiap satelit orbit bumi 14.1 kali sehari (iaitu setiap 102 minit)



RUJUKAN

- Adrew N. Rencz, 1998. *Remote Sensing For The Earth Science Manual Of Remote Sensing*, Ed Ke-3, Volume 3. Published In Cooperation With The American Society for Photography and Remote Sensing.
- Arthur P. Cracknell, 1997. *The Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)*. Department of Applied Physics and Electronic and Mechanical Engineering, University of Dundee, Dundee DDI 4HN, Scotland, UK.
- Dennis Roddy 1995. *Satellite Communications*, Ed Ke-2. Mc Graw-Hill.
- Floyd F. Sabins, 1997. *Remote Sensing And Interpretation*, Ed. Ke-5. Remote Sensing Enterprise, Inc Emporated and University of California, LA. W.H Freeman And Company, New York.
- G.E Levis, 1995. *Comunigations Services Via Satellite*. Butterworth Heinemann.
- Paul M. Mather, 1999. *Computer Processing Remotely-Sensed Images An Introduction*, Ed Ke-2. John Wiley & Sons.
- Pengenalan Penderiaan Jauh, UKM, ms 12-79.
- R. B. King, 2002. Land Cover Mapping Principles: A Return To Interpretation Fundamentals. *Journal of Remote Sensing* 23(18), 3525-3345.
- Ruslan Rainis dan Noresah Mohd Shariff, 1998, *Sistem Maklumat Geografi*. Dewan Bahasa dan Pustaka.

Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Drs. Dulbahri, Drs. Prapto Suharsono, MSc.,
Drs. Hartono, Drs. Suharyadi. (ptrj.), Prof. Dr. Sutanto (pnyt.), 1993.
Penginderaan Jauh Dan Interpretasi Citra. Gadjah Mada University Press.

Quanfa Zhang, Goran Pavlic,et.al, 2004.Deriving Stand Age Distribution In Boreal
Forests Using SPOT VEGETATION And NOAA AVHRR Imagery. *Journal
Remote Sensing of Environment* 91, 405-418.

