

KENDALI KUALITAS TINGKAT AWAL PRODUK CITRA PENGINDERAAN JAUH SATELIT

Mohammad Natsir
Peneiti Pusat Data PengInderaan Jauh, LAPAN

i

RINGKASAN

Kualitas data penginderaan jauh yang diproduksi oleh LAPAN dikendalikan secara baik. Pelaksana pengendalian kualitas awal dari data Landsat adalah *browse* katalog dan produksi data master. Kelompok pelaksana *browse* katalog memilih data yang tidak cacat (bergaris), bukan laut dan tidak berawan. Informasi kualitas itu digunakan kelompok produksi data master untuk menentukan data mana yang akan diproses lebih lanjut. Persyaratan ketat yang sudah ada dalam komputer adalah memilih data yang layak produksi. Pada tahun 2005 hasil rekaman data keseluruhan yang lolos 4275 *scene* dari kelompok *browse* katalog dan 817 *scene* yang dapat diproduksi sebagai master data level IG format Geotiff. Data ETM moda SLC OFF diperbaiki dengan teknik mosaik.

1 PENDAHULUAN

Negara Kesatuan Republik Indonesia yang sedang membangun memerlukan data penginderaan jauh. Data penginderaan jauh digunakan untuk perencanaan, pemanfaatan sumberdaya alam, dan pemantauarL Indonesia melalui Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) selain mengembangkan penginderaan jauh menggunakan pesawat sejak tahun 1976 dengan telah bereksperimen menerima data satelit NOAA yang dilanjutkan pada 1984 menerima data satelit Landsat-4 dan Landsat-5 melalui stasiun-stasiun bumi di Jakarta. Pada tahun 1990 dirancang dan dibangun sebuah stasiun bumi yang secara penuh menerima data ETM+ Landsat-6, namun satelit Landsat-6 itu gagal diluncurkan. Sehingga pada tahun 1993 stasiun bumi itu beroperasi secara penuh menerima data Landsat-5 dan Landsat-7. Pada tahun-tahun berikutnya terus dikembangkan sehingga mampu menerima data ETM+ Landsat-7, HRV SPOT, data SAR ERS dan SAR JERS. Stasiun bumi tersebut dinamakan Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Parepare yang berlokasi di Parepare Sulawesi Selatan, yang sekarang disebut Instalasi Satelit Penginderaan Jauh atau Instalasi Inderaja Satelit (IIS) Parepare. Saat ini Selain ETM+ Landsat-7 data penginderaan jauh yang digunakan dapat berupa fto udara, citra satelit yang diperoleh dari Perancis (SPOT),

India (IRS), Jepang (ADEOS, ALOS), Amerika Serikat (NOAA, Landsat, dU), Rusia (IKONOS) dan sebagainya.

Satelit Landsat-7 (LS-7) sampai sekarang masih beroperasi sejak diluncurkan pada akhir dasa warsa 1990-an. Satelit ini seperti halnya satelit generasi Landsat sebelumnya, yaitu Landsat-4, Landsat-5, dan Landsat-6 mengitari bumi setinggi kurang-lebih 700 km dengan orbit polar, *sun synchronous* (melewati garis khatulistiwa setiap jam 10.00 *local time*), dengan kemiringan 103 derajat Satelit ini meliputi bumi dengan periode 16 hari, dengan lebar sapuan 185 km. Jalur *{path}* rute liputan satelit ini dari utara ke selatan (*Polar*) akan berulang setiap 16 hari dan melewati tempat-tempat yang sama seperti 16 hari sebelumnya. Jarak antara jalur pertama dan berikutnya adalah 16 jalur, misalnya pada suatu hari jalur pertama yang dilewati adalah *path* 100 yang melalui Merauke, maka jalur berikutnya adalah *path* 116 yang melalui pantai timur Kalimantan Timur (Gambar 1-1).

Dari awal peluncuran sampai pada pemanfaatannya sekarang ini persoalan kualitas data selalu menjadi topik pembicaraan. Pada awal dasawarsa 1980an yang dikeluhkan dan menjadi buah bibir di kalangan pemakai data Landsat MSS adalah persoalan garis (*striping*) yang disebabkan komunikasi penerimaan data yang kurang baik (mungkin antenna, atau sensor

satelitnya). Kadang-kadang pemakai data tidak dapat membaca karena format perekaman data antara pengolah data di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh LAP AN dan format pemakai tidak sama. Kadang-kadang data yang diterima oleh pengguna masih ada garis. Data yang ada di wilayah Indonesia sangat dipengaruhi oleh awan, sehingga dalam periode tertentu tidak dapat diperoleh suatu data yang bebas awan (tutupan awan kurang dari 30%). Maka timbul citra negatif yang mengatakan bahwa LAPAN tidak dapat memproduksi data penginderaan jauh dan melayani pengguna dengan baik. Hal semacam itu masih sering terdengar terutama karena adanya persaingan dalam pelayanan data kepada pengguna dengan produk data satelit yang bermacam-macam, seperti SPOT, IKONOS dan berbagai jenis layanannya. Format layanan yang diberikan LAPAN dalam hal ini Pusdata adalah citra digital dalam CDRom, *paper print* (foto) dan kerja sama penelitian. Pada tahun 2003 sensor ETM+ mengalami kendala dalam karena koreksi lajur sapuannya rusak (SLC OFF), namun citra Landsat ETM+ tetap diproduksi dengan perbaikan-perbaikan (Purba, 2004).

Dalam tulisan ini dijelaskan proses seleksi citra dalam rangka pengendalian kualitas data. Khususnya data ETM+ Landsat-7 yang diperoleh pada akhir tahun 2005 adalah 4275 *scene*, sebagian tertutup awan dan laut, sebagian rusak karena *striping*, dan beberapa

tak dapat diproses karena *scan loss*, sisa yang dapat dikeluarkan dengan kualitas terjamin adalah 1313 *scene level 0* HDF dan 817 *scene level 1G* saja (17 %).

Secara umum dari sifat periodik citra Landsat dapat diperhitungkan rumusan nomor pelintasan Landsat-7 tersebut Untuk mengetahui pelintasan satelit hari berikutnya dapat digunakan rumusan

$$\text{Phil} = \text{Phk1} + 7 \quad \text{atau} \quad (1-1a)$$

$$\text{Phil} = \text{Phk2} - 9 \quad (1-1b)$$

Lintasan berikutnya hari ini adalah

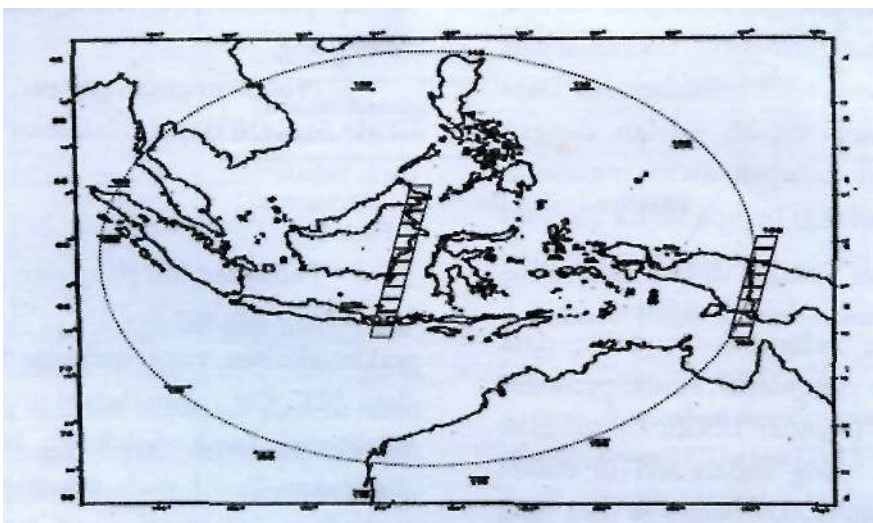
$$\text{Phi2} - \text{Phil} + 16 \quad (1-2)$$

Lintasan n hari berikutnya setelah hari ini adalah

$$\text{Phil} = \text{Phil} + 7 \times (n/2) - 9 \times (2n-1)/2 \quad (1-3)$$

Di mana Phil adalah lintasan pertama hari ini, Phk1 lintasan pertama kemarin, Phi2 lintasan kedua hari ini, dan Phk2 adalah lintasan kedua kemarin. Sebagai ilustrasi misalnya lintasan seperti pada gambar hari ini *path* 100, maka lintasan berikutnya adalah *path* 116. Maka dapat diperhitungkan lintasan esok harinya adalah *path* $100 + 7 = 107$ atau *path* $116 - 9 = 107$.

Demikian seterusnya untuk keperluan praktis selalu dapat dihitung lintasan berikutnya dan keesokan harinya. Dapat pula digunakan untuk mencari lintasan berapa hari kemudian misalnya hari ke 6, $100 + 3(7) - 2(9) = 100 + 21 - 18 = 103$ dan 119.



Gambar 1-1: Jalur Lintasan Satelit Landsat-7 suatu hari di Indonesia yang dapat diliput oleh IIS Parepare. (Natsir, 2005)

2 DATA DAN KENDALI KUALITAS

Data Landsat-7 ETM diterima oleh Instalasi Inderaja satelit Parepare kemudian direkam dalam DLT (*Digital Linear Tape*). Hasil penerimaan data selama sekitar satu pekan direkam dalam satu DLT kemudian dikirim ke Jakarta untuk diproses lebih lanjut. Pengolahan data Landsat-7 diawasi dengan kegiatan *browse* katalog data Landsat-7 diikuti oleh produksi master, keduanya dilaksanakan oleh dua kelompok kerja yang mempergunakan peralatan utama yang sama yaitu pengolah data dengan inti computer SGI Octane /SE, R12000 300 MHz /2 MB cache, 18 GB dengan perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan data ETM+ Landsat-7 dalam sistem tersebut dinamakan OPEN2000.

Kelompok kerja *Browse Katalog* menerima DLT dari Parepare, setelah memeriksa secara fisik, kemudian memberi nomor dan memprosesnya dalam pengolah data. Keluaran yang diperlukan oleh kelompok ini adalah jumlah dan kualitas lintasan data disertai jumlah masing-masing *scene* yang diterima. Kemudian data yang berupa *data strip* (data satu lintasan memanjang dari utara sampai ke selatan) dan yang sudah dipotong sesuai per *scene* ukuran yang baku 185 km x 185 km dengan pusat sesuai dengan proyeksi WGS 84, dilihat secara manual kualitasnya. Kualitas yang dilihat berdasarkan adanya kehilangan data (bisa berupa bintik-bintik ataupun garis-garis), distribusi dan banyaknya awan serta letak terhadap laut. Data kualitas tinggi yang dipilih adalah dengan kriteria antara lain; tutupan awan maximum 30%, tidak cacat (bolong) berupa bintik ataupun garis kosong dan bukan laut (daratan) kecuali ada permintaan.

Selanjutnya kelompok produksi data master melakukan pengolahan sesuai prosedur yang sudah baku (standar USGS; *United State Geological Service*), yang sudah ada di dalam perangkat lunak OPEN2000. Sehingga data yang tidak sesuai dengan standar akan ditolak, atau tidak dapat diproses (USGS, 1998).

Pengendalian mutu data tersebut tidak akan terlaksana, apabila

- Kondisi peralatan di tingkat sistem akuisisi/penerimaan data (*Data Acquisition System*) maupun tingkat sistem pengolahan data (*Data Processing System*) tidak dijamin oleh TIM Perawatan (*maintenance*).
- Pelaksanaan seleksi data oleh kelompok kerja *Browse Katalog* tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.
- Produksi master data tidak sesuai dengan prosedur standar USGS.

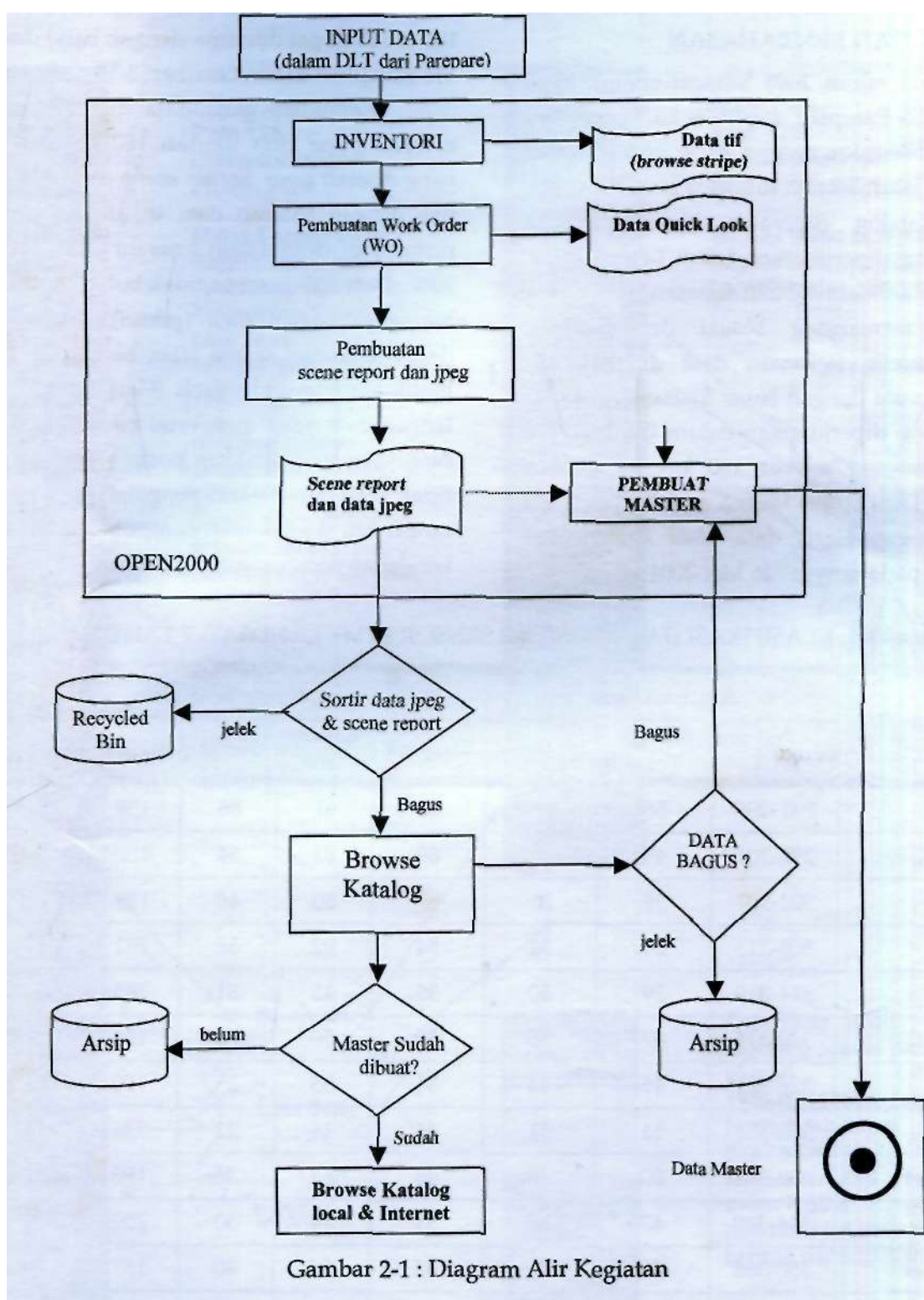
Kegiatan dilaksanakan secara garis besar seperti dalam Gambar 2-1.

Proses selanjutnya adalah pembuatan mosaik data Landsat-7 ETM+ SLC Off. Proses mosaik ini merupakan suatu proses pengisian "gap" pada data SLC Off. *Gap* merupakan bagian pada data yang terlewat oleh sapuan sensor sebesar 22%. Untuk melakukan pengisian gap dibutuhkan pengetahuan yang presisi tentang sebuah citra, sehingga dapat membedakan antara data yang valid dengan data yang hams diisi (memiliki *gap*). Langkah pertama pengisian *gap* adalah pembuatan mask untuk scan *gap* pada setiap *band*. Kemudian menandai data yang memiliki nilai (normal) dengan nilai 1 dan data yang hilang pada *scan gap* dengan 0. *Mask* pada *scan gap* ini dibuat pada saat pembuatan produk L1G menggunakan algoritma resampling.

Proses pengisian gap pada data Landsat-7 ETM+ SLC Off dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu

- Fase I

Pada fase ini, pengisian *gap* menggunakan data Landsat-7 ETM+ SLC On dengan waktu akuisisi yang berbeda dengan akuisisi data SLC Off, akan tetapi mempunyai orbit satelit yang sama. Selain itu, kedua data yang digunakan dipilih pada musim yang sama agar perbedaan informasi yang terkandung pada kedua data tersebut dapat diminimalisasi.



Gambar 2-1 : Diagram Alir Kegiatan

• Fase 2

Pada fase ini, pengisian gap menggunakan data Landsat-7 ETM+ SLC Off yang memiliki waktu akuisisi berbeda. Karena orbit satelit "selalu tidak tepat" melewati tempat (obyek yang diliput) yang sama, maka masing-masing data mempunyai gap yang berbeda. Metode ini tidak harus mengacu pada akuisisi dalam periode musim yang sama, karena

perbedaan waktu akuisisi masing-masing data Landsat-7 ETM+ hanya 16 hari.

Penyimpanan data hasil pengolahan mosaik dilakukan dengan menggunakan media digital, seperti CD atau DVD. Hal ini disebabkan, hasil mosaik biasanya terdiri dari 2 data atau lebih, sehingga data yang dihasilkan memiliki ukuran file yang besar (Natsir, 2006).

3 HASILDANPEMBAHASAN

Pada tahun 2005 sebagai contoh hasil rekaman ISS Parepare dalam 70 DLT merekam sebanyak 586 jalur namun yang bisa diproses hanya 497 jalur. Setelah diseleksi oleh kelompok *Browse* Katalog diperoleh klasifikasi data mentah yang diperlihatkan dalam Tabel 3-1.

Data dalam sebuah lintasan (*path*) pada mulanya memanjang sesuai dengan jalur lintasan satelit. Rekaman data dimulai dan diakhiri sesuai dengan batas liputan antena IIS seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 1-1, data memanjang selebar 180 km itu disebut lajur data (*data stripe*) karena seolah olah suatu garis panjang. Garis data (*data stripe*) yang diakuisisi pada tanggal 26 Mei 2004 adalah *path*

100 (tidak dapat diterima dengan baik) dan *path* 116 (disajikan dalam Gambar 3-1).

Kemudian garis data dipotong potong menjadi *frame* citra ukuran 180 km x 180 km yang disebut *scene*. Setiap *scene* dinilai kualitasnya dengan batasan data dikatakan baik bila penutupan awan dalam *scene* itu tidak lebih dari 30%. Data dalam *scene* tidak boleh cacat karena hilangnya bagian data (piksel), hilang piksel dapat kelihatan secara jelas berbentuk bintik-bintik ataupun garis-garis (Gambar 3-1). Kehilangan data yang menyertai citra (*housekeeping data*) yang menunjukkan posisi geografis satelit tidak kelihatan. Dalam pengolahan data, kekurangan itu ditolak oleh computer, digolongkan kesalahan dengan istilah '*scaneloss*'.

Tabel 3-1: KLASIFIKASI DATA MENTAH SENSOR ETM+ LANDSAT-7 TAHUN 2005

Bulan	Akuisisi Data			Komposisi Data				
	No DLT	Jalur Total	Jalur Baik	Striping	Awan/ laut	Kecil	Bagus	Total scene
Januari	290 -295	56	38	63	61	86	138	344
Februari	296-301	49	41	69	83	54	160	366
Maret	302-307	39	23	67	50	46	149	312
April	308-313	64	52	54	92	55	281	482
Mei	314-319	59	50	39	45	81	285	450
Juni	320-325	47	35	59	56	73	154	342
Juli	326-331	46	44	31	35	25	160	251
Agustus	332-337	55	51	46	43	22	356	448
September	338-343	50	48	45	65	36	196	342
Oktober	344-349	47	38	33	44	30	230	337
Nopember	350-355	45	40	43	88	40	157	358
Desember	356-359	29	27	32	65	45	103	245
Jumlah	70	586	487	452	2132	756	1293	4277



Garis Data
Path 116
Diakuisisi tanggal
26 Mei 2004

Melalui pantai timur
Kalimantan Utara
(Malaysia)
Kalimantan Timur
Laut Jawa
sampai pulau Bali
dan Lombok

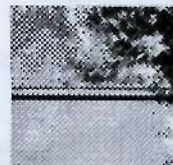
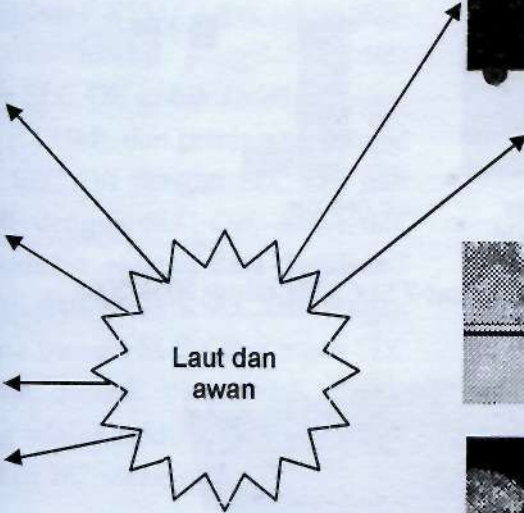
rekaman dimulai
di daerah Indonesia
Kalimantan Timur
Dan diakhiri di laut
sebelah selatan pulau
Bali dan pulau Lombok



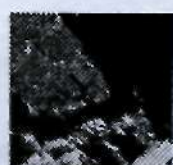
Garis Data
Path 123
Diakuisisi tanggal
31 Agustus 2004

Melalui pulau Bangka,
bagian timur provinsi
Lampung dan Ujung kulon
provinsi Banten

Data cacat
Berupa garis
(striping)



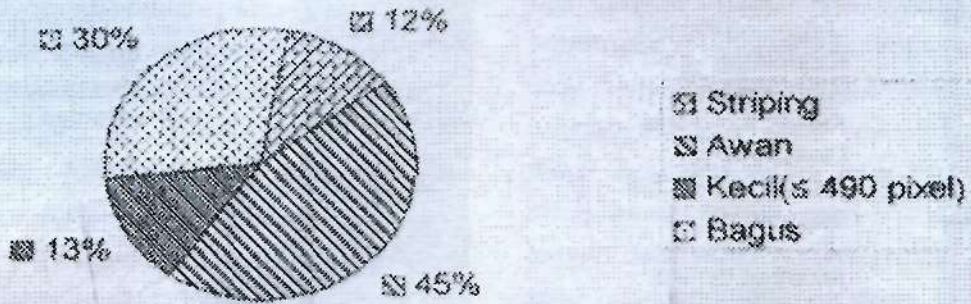
Data yang sudah
dipotong sesuai dengan
ukuran
185km x 185km (scene)
Namun tak dapat
digunakan
karena tertutup
awan > 30%
dan terdapat data hilang
berupa garis (striping)



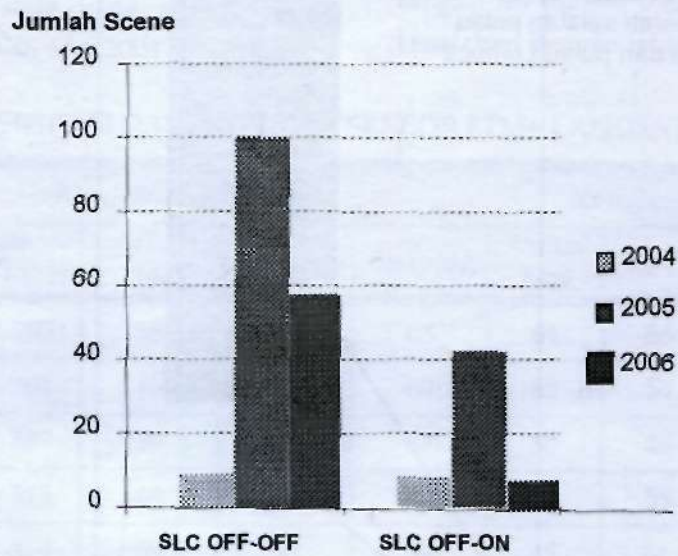
Data yang sudah
dipotong ukuran standar
185km x 185 km
tutupan awan < 30%

Gambar 3-1: Lajur data (*data stripe*) dan *scene*

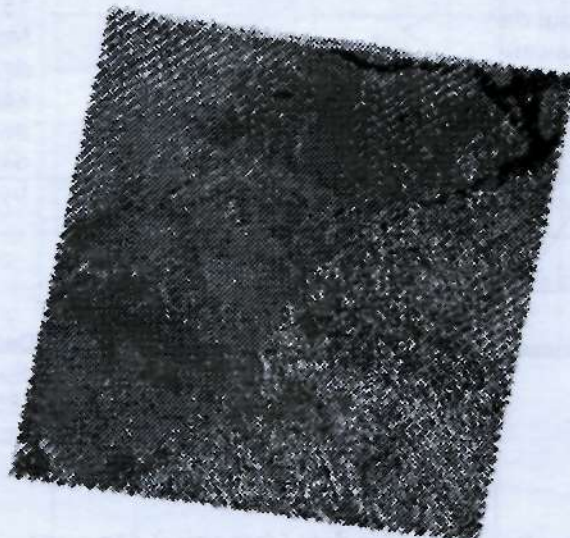
KOMPOSISI DATA ETM LANDSAT 7 TAHUN 2005



Gambar 3-2 : Komposisi data Landsat 7 yang diterima Tahun 2005



Gambar 3-3: Master data Landsat-7 SLC OFF tahun 2004-2005



Gambar 3-4: Hasil mosaik citra Landsat ETM+ 126 60. Perbedaan liputan awan menyebabkan hasilnya terlihat bergaris-garis

Statistik dari kualitas data; jumlah penerimaan dan persentase kerusakan data, tutupan awan dan keberhasilan pengolahan selalu dilaporkan secara rutin seta'ap bulan dan akhir tahun. Data mentah yang diterima oleh stasiun bumi tahun 2005 (Tabel 3-1) adalah 586 lintasan, yang baik dan dapat diproses lebih lanjut adalah 487 lintasan sisanya tidak dapat diproses. Sebagian rusak karena *striping*, tertutup awan tebal atau tutupan awan lebih besar 30%, ukurannya terlalu kecil, dan laut Data yang secara visual dinilai bagus diproses menjadi master data. Namun demikian tidak semua data dapat lolos melalui saringan pengolahan data sehingga sukses diproses menjadi master data. Data yang berhasil diproses menjadi data master Level 0 format HDF adalah 1313 buah *scene* (30,713%), level IG format Geotiff 817 buah *scene* (19,11%). Data tersebut direkam di dalam CD Rom atau DVD untuk disimpan dan didistribusikan.

Hasil perbaikan mutu data dengan mosaik data Landsat-7 ETM+ sejak tahun 2003 adalah pembuatan modul pengolahan data Landsat-7 ETM+ SLC Off untuk *Localized Linear Histogram Match* (LLHM), dan pembuatan sampel produk mosaik SLC Off dengan SLC On, dan mosaik SLC Off dengan SLC Off. Kemudian Operasional produksi master data Landsat-7 SLC Off, meliputi data mosaik SLC Off dengan SLC Off dan data mosaik SLC Off dengan SLC On. Jumlah data mosaik yang telah dibuat sampai sekarang adalah sekitar 60 *scene* mosaik SLC OFF-ON, dan 167 *scene* mosaik SLC OFF-OFF.

Dalam menjaga kualitas data harus tidak diperoleh (akuisisi) pada saat yang terpaut jauh, kemudian juga diperiksa (secara visual) perbedaan (obyek yang dinamis selalu berubah karena musim) antara data-data yang dimosaik.

4 PENUTUP

Dari uraian pada bab dan paragraf di atas maka dapat disimpulkan bahwa

- Kualitas data tergantung kepada proses penerimaan dan pengolahannya.
- Kualitas data dinilai dari liputan awan < 30%, tidak cacat garis (*striping*) dan ukurannya cukup.
- Data ETM+ Landsat-7 rekaman IIS Parepare tahun 2005 yang liputan awannya 30% ke atas, ada *striping*, meliputi laut atau ukurannya kecil secara keseluruhan mencapai 51% dari total penerimaan.
- Data yang dapat dijadikan Master Data Level 0 HDF hanya 30,17% dan Level IG Geotiff hanya 19,11%.
- Data Landsat 7 ETM moda SLC OFF diperbaiki dengan mosaiking.

DAFTARRUJUKAN

- LAPAN, 2005. Laporan Akhir Kegiatan Browse Katalog, Jakarta
- LAPAN, 2006. Laporan Tengah Semester Kegiatan Produksi Mosaik, Jakarta
- Lockheed Martin Missiles and Space, 1999. *Landsat-7 System Data Format Control Book (DFCB) Volume IV - Wideband Data*. Revision L, document number 23007702-IV-L, Philadelphia, Pennsylvania, June 1999.
- NASA Goddard Space Flight Center Landsat Project Science Office, 2003. *Landsat-7 Science Data Users Handbook*, http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc.html, Greenbelt, Maryland, August 2003.
- Purba, Ediyanta, 2004. *Produk Data Landsat-7 ETM SLC Off* Berita Inderaja Vol. III No. 6. Desember 2004. Jakarta-
- US Geological Survey EROS Data Center, 1998. *Landsat 7 Image Assessment System (IAS) Geometric Algorithm Theoretical Basis Document*, Version 3.2, U.S. Geological Survey EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota, July 1998.