

Rancang Bangun Sistem Pengolahan Data Penginderaan Jauh Satelit Landsat Yang Dapat Ditingkatkan Untuk Landsat Data Continuity Mission (LDCM)

Oleh :

Ali Syahputra Nasution*
Dinari Nikken Sulastie Sirin*
Hidayat Gunawan*
Ayom Widipaminto**

Abstrak

Dalam rangka menjaga kontinuitas ketersediaan data penginderaan jauh satelit untuk mendukung Bank Data Penginderaan Jauh Nasional (BDPJN), Kedeputan Penginderaan Jauh LAPAN sedang melakukan persiapan penerimaan data satelit penginderaan jauh sumber daya alam Landsat Data Continuity Mission (LDCM). Satelit LDCM merupakan seri kelanjutan misi satelit Landsat sebelumnya untuk menjaga kontinuitas ketersediaan data Landsat. Satelit ini rencananya akan diluncurkan sekitar tahun 2013 dengan membawa dua sensor yaitu Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Pada tahun 2011 LAPAN telah berhasil meningkatkan kemampuan infrastruktur stasiun bumi yaitu sistem antena dan demodulator. Karena adanya kebutuhan untuk mengolah data satelit Landsat eksisting (Landsat 5 dan Landsat 7) dalam bentuk remedia tape, maka diperlukan suatu sistem pengolahan data. Pada makalah ini dipaparkan mengenai rancang bangun sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Landsat yang dapat ditingkatkan untuk satelit LDCM. Sistem pengolahan data ini dapat mengolah data satelit Landsat dan LDCM baik dari sistem arsip (dalam bentuk tape dan Raw Compatible Computer (RCC)) maupun dari sistem akuisisi langsung (dalam bentuk rawdata) hingga menghasilkan produk standar LIG (Geometric) dan LIT (Terrain). Sistem pengolahan data ini bekerja secara otomatis, dan juga dilengkapi dengan sistem pemantauan pengolahan (landsat processor) dan sistem katalog yang berbasis web. Sistem pengolahan data ini telah berhasil mengolah sebanyak kurang lebih 4000 scene LIG/LIT. Berdasarkan hasil pemantauan pengolahan, hasil produk standar LIG dan LIT Landsat 5 dan 7 eksisting memakan waktu tidak lebih dari 5 menit per scene seperti pengolahan yang dilakukan oleh United State Geological Survey (USGS).

Kata Kunci: Landsat, LDCM, Remedia, RCC, LIG, LIT

Abstract

In order to maintain the continuity of remote sensing satellite data availability to support the National Remote Sensing Data Bank (BDPJN), remote sensing affair of LAPAN was preparing resource remote sensing satellite data reception of Landsat Data Continuity Mission (LDCM). LDCM satellite mission is a continuation of the Landsat satellite series to maintain the continuity of Landsat data availability. This satellite will be launched around 2013 with two sensors, namely Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS). LAPAN has managed to increase the ability of the infrastructure of the ground station antenna systems and demodulator in 2011. Because of the need to process the existing Landsat satellite data (Landsat 5 and Landsat 7) in remedia tape form, it needs a data processing system. This paper described the design of remote sensing data processing system of Landsat satellites upgradable to LDCM satellite. This data processing system can process Landsat satellite data and LDCM both from archive system (in the form of tape and Raw Compatible Computer (RCC)) or from direct acquisition system (in the form of rawdata) to produce standardized products LIG (Geometric) and LIT (Terrain). Data processing system works automatically, and is also equipped with a monitoring processing system (Landsat processor) and a web-based catalogue systems. This data processing system has been successfully processing more than 4000 LIG/LIT scenes. Based on the monitoring results of processing, results of standard products LIG and LIT of existing Landsat 5 and 7 took less than 5 minutes per scene as done by the United State Geological Survey (USGS).

Key Words: Landsat, LDCM, Remedia, RCC, LIG, LIT

* Peneliti Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

**Perekayasa Bidang Teknologi Akuisisi dan Stasiun Bumi, Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

1. PENDAHULUAN

Sistem stasiun bumi merupakan salah satu bagian penting dalam sistem penginderaan jauh. Penguasaan teknologi dan rancang bangun sistem stasiun bumi merupakan keharusan agar kontinuitas penerimaan data penginderaan jauh satelit oleh sistem stasiun bumi dapat dipertahankan. Dalam rangka menjaga kontinuitas ketersediaan data penginderaan jauh satelit dan untuk mendukung Bank Data Penginderaan Jauh Nasional (BDPJN), Kedepuitan Penginderaan Jauh LAPAN sedang melakukan persiapan penerimaan data satelit penginderaan jauh sumber daya alam *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Satelit LDCM merupakan seri kelanjutan misi satelit Landsat sebelumnya (Landsat 1 hingga Landsat 7) untuk menjaga kontinuitas ketersediaan data Landsat. Satelit ini rencananya akan diluncurkan sekitar tahun 2013 dengan membawa dua sensor yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS).

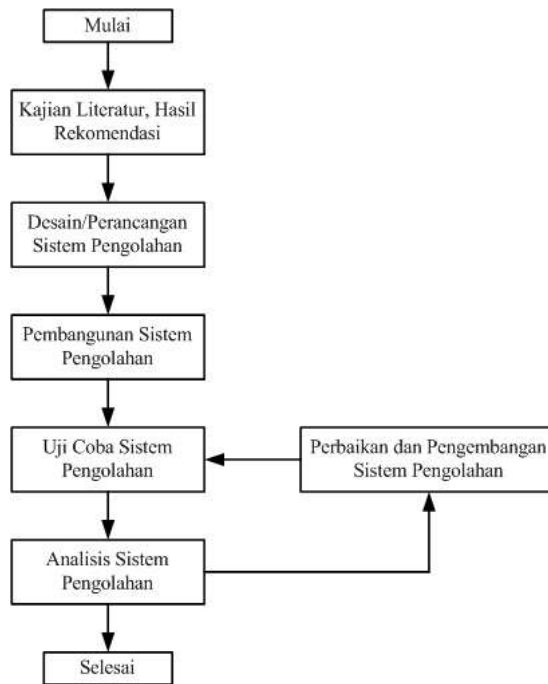
Sebelum melakukan akuisisi (penerimaan) langsung satelit LDCM ini, sistem stasiun bumi penginderaan jauh LAPAN telah melakukan akuisisi langsung data satelit Landsat generasi sebelumnya antara lain Landsat 5, dan Landsat 7. Di sistem penerimaan dan pengolahan datanya, LAPAN kedepuitan penginderaan jauh telah memiliki sistem DATRON. Dikarenakan adanya kendala teknis, operasional akuisisi dan pengolahan data Landsat terhenti sejak tahun 2003. Dari hasil akuisisi langsung data satelit Landsat tersebut, Kedepuitan Penginderaan Jauh LAPAN memiliki beberapa data arsip Landsat (Landsat 5, Landsat 7) dalam bentuk format remedial *tape* maupun *Raw Compatible Computer* (RCC).

Dalam fase persiapan penerimaan data satelit LDCM, pada tahun 2011 Kedepuitan Penginderaan Jauh LAPAN telah berhasil meningkatkan kemampuan dan kapasitas sistem stasiun buminya meliputi subsistem antena hingga demodulator. Di subsistem antena telah ditambahkan antena AXYOM50 diameter 6,1 meter. Sedangkan di subsistem demodulator telah ditambahkan demodulator Avtec. Kebutuhan *upgrading* (peningkatan) kapasitas dan kemampuan sistem stasiun bumi penginderaan jauh tidak hanya sampai pada sistem penerimaannya namun hingga infrastruktur pengolahan data awal. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu rancang bangun sistem pengolahan data LDCM. Mengingat jadwal peluncuran dan operasional sistem LDCM masih harus menunggu hingga tahun 2013, maka rancang bangun sistem pengolahan LDCM dialihkan untuk dapat mengolah data Landsat eksisting yang dimiliki LAPAN dalam bentuk format remedial *tape* maupun RCC.

Makalah ini membahas rancang bangun sistem pengolahan data Landsat yang dapat ditingkatkan untuk satelit LDCM. Rancang bangun sistem pengolahan data ini merupakan integrasi sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang bertujuan untuk dapat mengolah data Landsat eksisting yang dimiliki LAPAN (Landsat 5 dan Landsat 7) yang dapat ditingkatkan untuk LDCM. Sistem pengolahan data Landsat dan LDCM ini dapat mengolah data satelit Landsat dan LDCM baik dari data arsip dalam bentuk remedial *tape*, maupun RCC dan dari akuisisi langsung dalam bentuk *rawdata* hingga menghasilkan produk standar LIG/LIT. Sistem pengolahan ini beroperasi secara otomatis dan memiliki sistem monitoring proses dan katalog berbasis *web*.

2. METODOLOGI

Metode yang ditempuh dalam penulisan makalah ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini. Pertama sekali dilakukan kajian baik dari literatur maupun dari hasil kajian dan rekomendasi yang sudah dilakukan pada tahun-tahun sebelumnya. Setelah itu dilakukan desain atau perancangan sistem dengan membuat spesifikasi teknis baik perangkat keras maupun perangkat lunak yang dibutuhkan dengan melihat kondisi yang ada saat ini. Tahap selanjutnya dilakukan pembangunan sistem pengolahan data. Setelah itu dilakukan pengujian dengan melakukan pengolahan data arsip Landsat eksisting yang dimiliki LAPAN dalam bentuk format remedial *tape*, dan RCC hingga menghasilkan produk standar LIG dan LIT. Berdasarkan hasil pengujian dilakukan analisa terhadap masalah-masalah yang terjadi selama pengolahan data yang bertujuan untuk perbaikan dan pengembangan sistem pengolahan data Landsat dan LDCM ke depan.



Gambar 2.1. Metodologi rancang bangun sistem pengolahan data satelit Landsat yang dapat ditingkatkan untuk LDCM

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan sistem pengolahan

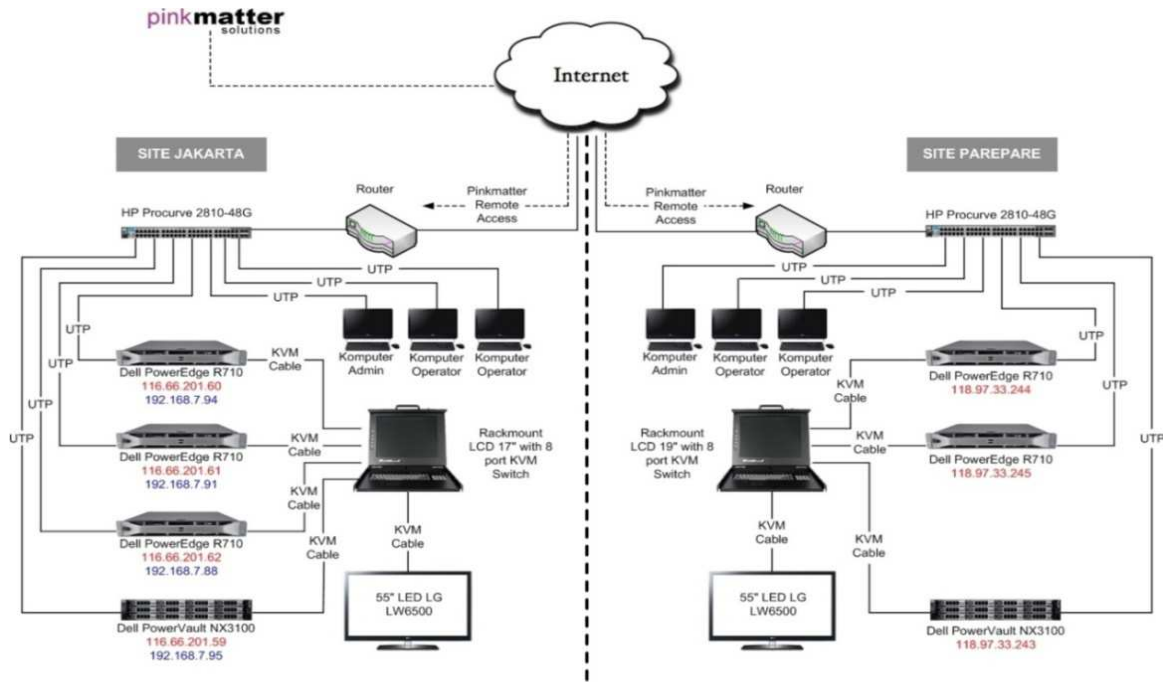
Rancang bangun sistem pengolahan data satelit Landsat yang dapat ditingkatkan untuk LDCM melibatkan dua lokasi yang berbeda yaitu Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh di Jakarta dan Balai Penginderaan Jauh di Parepare. Rancang bangun sistem pengolahan data ini membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak. Di sisi perangkat keras membutuhkan beberapa perangkat *Server* untuk *landsat processor* dan katalog, *Network Attached Storage (NAS)* untuk penyimpanan dan pengarsipan, dan perangkat pendukung lainnya. Di sisi perangkat lunak membutuhkan modul pengolahan data Landsat dan LDCM seperti yang telah dikembangkan oleh *United States Geological Survey (USGS)* dengan beberapa modifikasi sesuai dengan kebutuhan LAPAN. Dalam hal ini LAPAN akan bekerja sama dengan Pinkmatter, salah satu perusahaan pengembang perangkat lunak Landsat di Afrika Selatan, untuk pengembangan perangkat lunak pengolahan data Landsat dan LDCM. Seluruh proses bekerja secara otomatis dan dapat dipantau melalui sistem *web*.

Adapun desain konfigurasi jaringan dan perangkat keras sistem pengolahan data Landsat dan LDCM di Jakarta dan Parepare dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini. Sedangkan spesifikasi teknis perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam rancang bangun sistem pengolahan data Landsat dan LDCM dapat dilihat pada Tabel 3.1, Tabel 3.2, Tabel 3.3 di bawah ini. *Site* Jakarta membutuhkan 3 unit *server* dan 1 unit NAS dengan desain konfigurasi sebagai berikut:

- Satu unit *server* akan memproses data Landsat 5 dan Landsat 7 menjadi L1G
- Satu unit *server* akan memproses data Landsat 5 menjadi L1T
- Satu unit *server* akan memproses data Landsat 7 menjadi L1T

Site Parepare membutuhkan 2 unit *server* dan 1 unit NAS dengan desain konfigurasi sebagai berikut:

- Satu unit *server* akan memproses data Landsat 5 dan Landsat 7 menjadi L1G
- Satu unit *server* akan memproses data Landsat 5 dan Landsat 7 menjadi L1T



Gambar 3.1. Desain konfigurasi jaringan dan perangkat keras sistem pengolah data Landsat 5/7 dan LDCM di Jakarta dan Parepare

Tabel 3.1. Spesifikasi peralatan server untuk landsat processor dan katalog

Parameter	Spesifikasi
Processors	2x IntelXeon processor E5606 2.13GHz
Cache	8 M
Memory (RAM)	64 GB (8 x 8GB) mendukung sampai 288GB Memory
RAID controller	RAID 5 for H700 Min 512MB Cache
Internal storage	5 x 1TB 7.2K 3.5" NL-SAS mendukung sampai 6 HDD
Sistem operasi	Centos 5.4 (64 bit)

Tabel 3.2. Spesifikasi peralatan NAS untuk penyimpanan dan pengarsipan

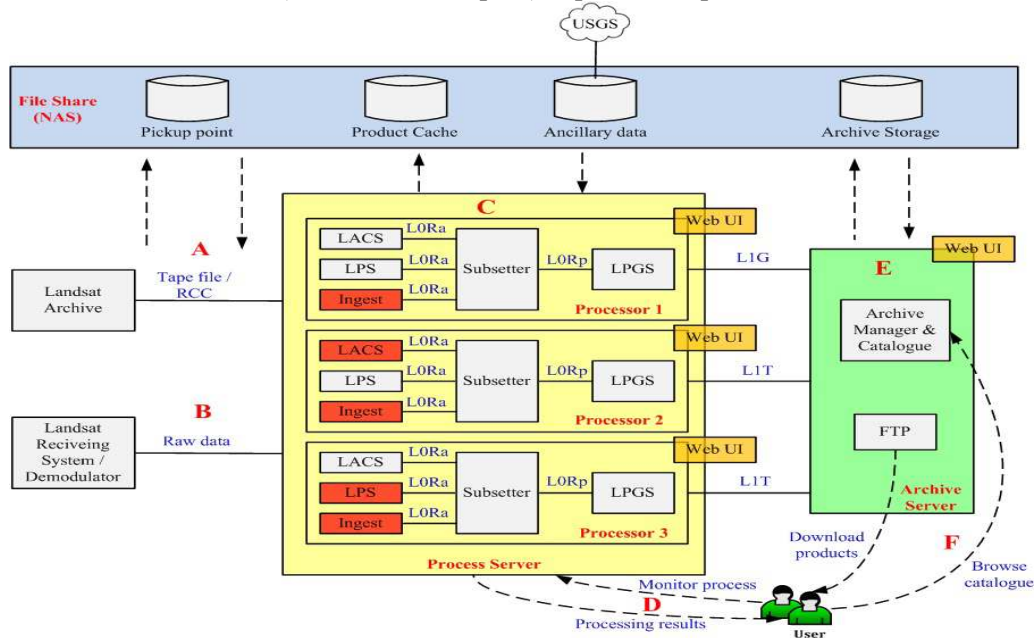
Parameter	Spesifikasi
Processors	1x Xeon E5506 (2.13GHz)
Cache	4 M
Memory (RAM)	6 GB DDR3 1333MHZ, Single Rank LV UDIMMs for 1 processor
RAID controller	RAID 1 OS, RAID 5 DATA w/ minimum 512 MB Cache
Internal storage	12x2TB 7.2K RPM Near-Line SAS 3.5in
Sistem operasi	Windows Storage Server 2008 R2 x64 Standard Edition

Tabel 3.3. Daftar perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data Landsat yang dapat ditingkatkan untuk LDCM

Nama Perangkat Lunak	Fungsi
RCC subsetter	Mengekstrak data RCC Landsat 5, Landsat 7 dari <i>tape files</i> , dan LDCM
LACS	Mengolah data RCC Landsat 5 TM menjadi data <i>Level 0 Reformated Archive (L0Ra)</i>
Subsetter	Mengolah data L0Ra Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, dan LDCM menjadi data <i>Level 0 Reformated Product (L0Rp)</i>
LPGS	Mengolah data Landsat 1-5 MSS, 4/5 TM, Landsat 7 ETM+, dan LDCM OLI/TIRS L0Rp menjadi produk level 1 (1R/1G/1T) kepada pengguna akhir
Archive manager	Memantau aktual <i>processor</i> dan melewatkan data yang siap untuk diarsipkan ke katalog

Nama Perangkat Lunak	Fungsi
Katalogue	Menerima data dari <i>archive manager</i> melalui <i>pickup point</i>
LPS	Mengolah data RCC Landsat 7 menjadi data L0Ra
Ingest	Mengolah data misi LDCM menjadi data L0Ra

Adapun desain aliran kerja sistem pengolahan data satelit landsat dan LDCM yang akan diimplementasikan di LAPAN (Jakarta dan Parepare) dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2. Aliran kerja sistem pengolahan data satelit landsat yang dapat ditingkatkan untuk LDCM

A – Penerimaan data Landsat dari demodulator

Demodulator membuang *raw data* ke *pickup point* RCC di *disk share*. File secara otomatis diambil dan dikirim ke *processing node*.

B – Ekstraksi RCC dari file arsip Landsat 5/7

Operator membuang file data arsip *tape* ke *Tape pickup point* di *disk share*. File secara otomatis diambil. RCC subsetter mengekstrak RCC dari file *tape* dan mengirim RCC ke *processing node*.

C – Pengolahan Level 1 dari rawdata

Sistem secara otomatis mendistribusikan RCC ke *processing node* yang sesuai. Sebuah *order* secara otomatis dibuat untuk tiap-tiap RCC menurut konfigurasi parameter *order* pada *node* tersebut. Dapat terjadi beberapa antrian *order* pada *processor* dan diolah sesuai urutan antriannya. *Rawdata* diolah ke Level 1 dan produk L1G atau L1T yang dihasilkan dipindahkan ke *product chace*, tempat dimana mereka akan diarsipkan. Beberapa data *ancillary* yang dibutuhkan untuk pengolahan, seperti data *Calibration Parameter File* (CPF) dan *ephemeris* (EPH) sensor, secara otomatis akan diunduh dari *website* USGS. Perhatikan bahwa *server* pengolahan membutuhkan akses internet untuk ini. Data *ancillary* lain seperti data Chips dan *Digital Elevation Model* (DEM) dibutuhkan pada waktu pembuatan produk L1T dan harus dipastikan bahwa data ini tersedia pada *processing node*. Jika data yang diperlukan tidak ditemukan, maka proses akan gagal dan *error* tersebut akan dicatat pada *log file processor*.

D – Pemantauan proses

Tiap-tiap *processing node* memiliki *web-based Process Manager user interface* sendiri dimana operator dapat memantau perkembangan *order* yang diolah.

E – Pengarsipan produk

Archive server mengambil produk yang telah diolah dan menyimpan data beserta metadatanya pada *disk archive* menggunakan stuktur direktori internalnya sendiri.

F – Katalog Pencarian

Archive server dapat dicari melalui *catalogue user interface*. Untuk pencarian satu *scene*, dapat dicari pada katalog dan menyimpannya pada *disk*. Pencarian dapat dilakukan berdasarkan cakupan spasial, cakupan temporal, jenis satelit (Landsat 5/7/8), tipe produk (RCC, L1G, L1T), dan berdasarkan metadata lain (seperti tutupan awan). Penyimpanan arsip juga dapat dicari melalui *server ftp*.

Lamanya proses pengolahan data Landsat dan LDCM hingga menghasilkan produk L1G/L1T di LAPAN didesain kurang dari 5 menit per *scene*. Hal ini mengacu seperti yang telah dilakukan di USGS. Desain lamanya proses pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4. Perhitungan lamanya proses pengolahan data Landsat dan LDCM mengacu pada waktu pengolahan di USGS dan prediksi kebutuhan di LAPAN

Lokasi Penerapan	Parameter Proses Pengolahan			Keterangan
	Jumlah Scene/hari	Jumlah Server	Lamanya Pengolahan	
USGS	900 <i>scene</i>	5 buah (Beban/server: 180 scene)	4 jam (Lamanya processing/server: 48 menit untuk 180 <i>scene</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Server</i> bekerja secara paralel (<i>load balancing</i>) • Spesifikasi HW <i>Server</i> demonstrasi: Dell PowerEdge R900, CPU: X7460 Xeon (6 core 2,67), RAM: 32 GB, Network Card: 2x Intel PRO 1000PT 1 GbE Dual Port NIC
LAPAN	~ 20 <i>scene</i>	1 <i>server</i>	20/180 x 48 menit = ~ 5 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Asumsi menggunakan spesifikasi <i>server</i> yang sama dengan yang didemonstrasikan di USGS

3.2. Implementasi dan hasil sistem pengolahan

Implementasi sistem pengolahan data satelit Landsat yang dapat ditingkatkan untuk LDCM telah dilakukan di Jakarta dan Parepare. Sistem pengolahan ini telah diuji coba dengan melakukan beberapa pengolahan data arsip remedia *tape* Landsat 5 dan Landsat 7 sejumlah **136 tape file** hingga menghasilkan produk standar L1G dan L1T. Adapun ringkasan hasil proses data remedia arsip *tape* satelit Landsat dapat dilihat pada Tabel 3.5 di bawah ini.

Tabel 3.5. Ringkasan hasil proses data remedia arsip *tape* Landsat

Status	Jumlah Tape File	Jumlah RCC File	Jumlah Scene L1G	Jumlah Scene L1T
Input sumber <i>tape</i> terdeteksi	69	464	3467	560
Input sumber <i>tape</i> tidak terdeteksi		3	85	53
Total produk yang tersedia di katalog	4632			

Berdasarkan Tabel 3.5 di atas, hanya 69 *tape* file yang berhasil diproses dan menghasilkan produk L1G dan L1T. Jumlah keseluruhan produk L1G dan L1T yang terdapat pada katalog hingga saat ini adalah 4632 *scene*. Berdasarkan hasil pengamatan dari *log files*, ada beberapa sebab mengapa *tape* file tidak dapat diproses menjadi RCC dan produk *scene* L1G dan L1T antara lain sebagai berikut.

- File remedia (file input) tidak memiliki tahun/waktu akuisisi yang sesuai (tidak terdapat pada folder *TimeBook* di *processor*)
- Tidak adanya nomor *tape* atau nomor perekaman pada file input
- File remedia yang diubah menjadi RCC, ternyata tidak dapat membentuk RCC yang benar (valid)
- Terdapat *scan gap* yang cukup besar pada saat akuisisi
- Terdapat gangguan pada koneksi internet sehingga *processor* tidak dapat men-*download* file CPF dan EPH dari USGS
- Tidak tersedianya data Chips dan DEM yang sesuai sehingga diperlukan update Chips dan DEM
- Tutupan awan *scene* sangat tinggi

Berdasarkan pengamatan, waktu yang dibutuhkan untuk mengolah data arsip remedia *tape* hingga produk L1G dan L1T sekitar 2 sampai dengan 3 menit per *scene*. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengolah data arsip yang dimiliki LAPAN sudah sesuai seperti yang telah dilakukan di USGS. Berikut tabel perhitungan total waktu proses L1G dari data remedia arsip *tape* satelit Landsat pada sistem pengolahan data Landsat.

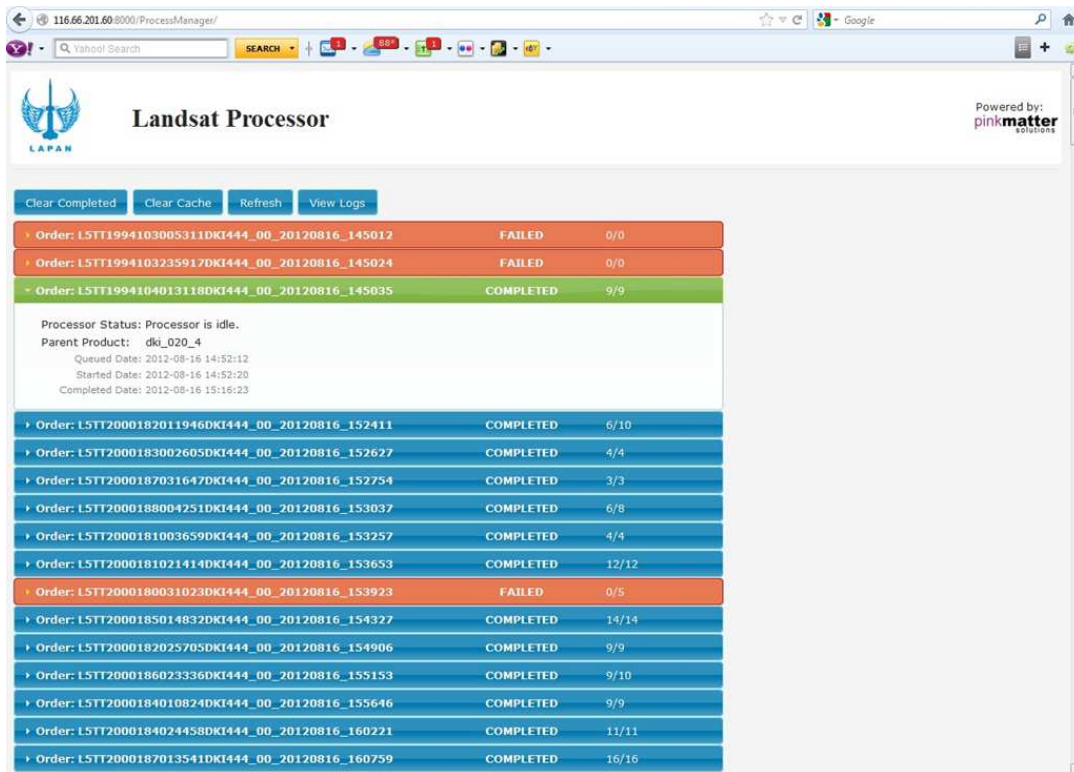
Tabel 3.6. Perhitungan total waktu proses L1G

File RCC	Sumber Tape	Scene Completed / Total Scene	Waktu Proses → L1G
L5TT200182011946DKI444	dki_313_1	6/10	waktu mulai: 2012-08-16 15:24:25 waktu selesai: 2012-08-16 15:44:59 waktu proses (10 <i>scene</i>): 1234 detik waktu proses rata-rata/ <i>scene</i> : 123,4 detik = 2,05 menit
L5TT1997155030115DKI444	dki_192_2	16/16	waktu mulai: 2012-08-18 12:29:45 waktu selesai: 2012-08-18 13:07:01 waktu proses (16 <i>scene</i>): 2236 detik waktu proses rata-rata/ <i>scene</i> : 139,7 detik = 2,33 menit

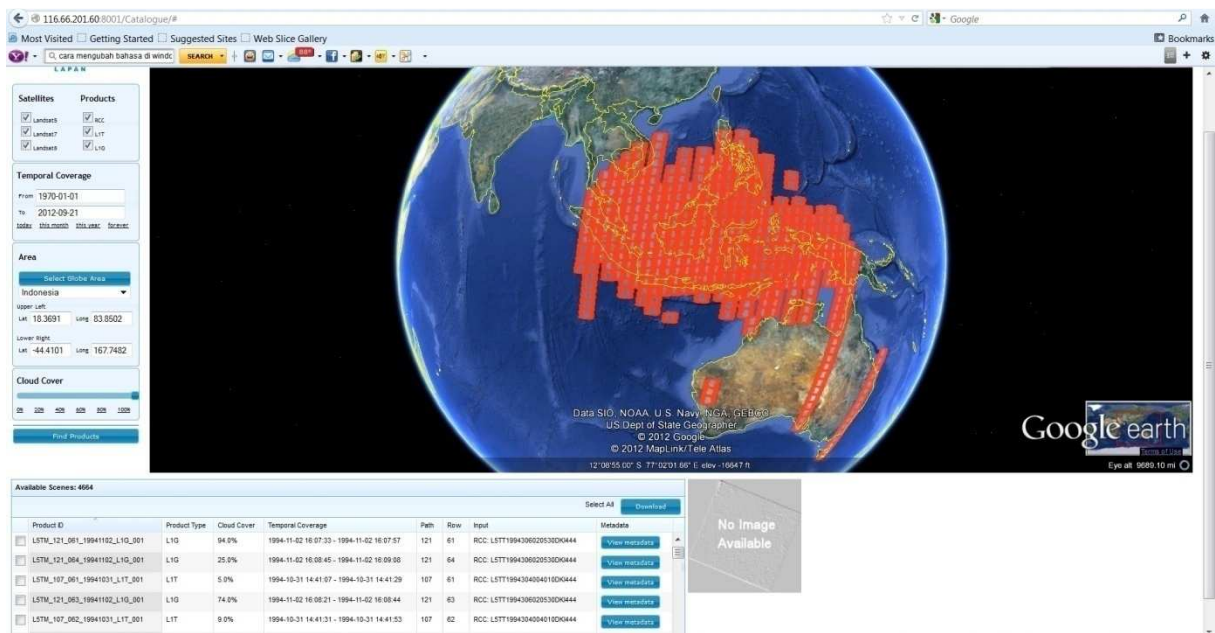
Tabel 3.7. Perhitungan total waktu proses L1T dari data remedia arsip *tape* satelit landsat pada sistem pengolahan data landsat

File RCC	Sumber Tape	Scene Completed / Total Scene	Waktu Proses → L1G
L5TT200182011946DKI444	dki_313_1	4/10	waktu mulai: 2012-08-16 15:26:42 waktu selesai: 2012-08-16 15:47:05 waktu proses (10 <i>scene</i>): 1223 detik waktu proses rata-rata/ <i>scene</i> : 122,3 detik = 2,03 menit
L5TT1997155030115DKI444	dki_192_2	5/16	waktu mulai: 2012-08-18 12:33:11 waktu selesai: 2012-08-18 13:02:58 waktu proses (16 <i>scene</i>): 2296 detik waktu proses rata-rata/ <i>scene</i> : 143,5 detik = 2,391 menit

Sistem pengolahan ini juga dilengkapi dengan landsat processor dan katalog yang berbasis *web* sehingga memudahkan operator dan pengguna untuk memantau status pengolahan dan melakukan pencarian data hasil pengolahan. Tampilan landsat processor yang berfungsi untuk memantau status pengolahan data Landsat dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini. Sedangkan tampilan katalog pencarian data Landsat hasil pengolahan dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini.

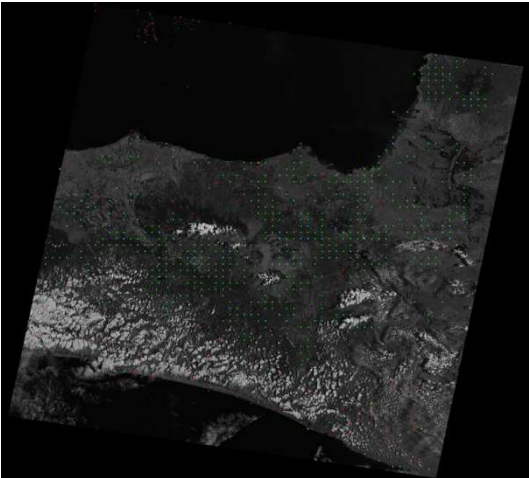


Gambar 3.3. Status proses pengolahan LIG/LIT pada interface web landsat processor



Gambar 3.4. Sistem katalog pencarian dari hasil pengolahan data remedia arsip tape satelit landsat

Berikut contoh *scene* L1T hasil pengolahan data arsip remedia Landsat dengan menggunakan *Landsat geometric verification tool*.

<i>Scene output</i> (RGB dengan GCP)	Report text
 <p data-bbox="197 835 790 869">Gambar 3.5. Contoh hasil pengolahan <i>scene</i> L1T</p>	<p data-bbox="852 369 1244 392">-----</p> <p data-bbox="852 432 1302 595">Product ID: L5TM_122_065_19990819_L1T_001 Cloud cover: 0.00% Path/Row: 122/65 Input: L5TT1999231023414DKI444</p> <p data-bbox="852 629 1294 663">Total correlated GCPs in <i>scene</i>: 1603</p> <p data-bbox="852 696 1294 730">GCP statistics entire <i>scene</i> (in Pixels)</p> <p data-bbox="852 732 1177 864">Line residual statistics: Mean: -0.011 Median: -0.017 Standard Deviation: 1.124</p> <p data-bbox="852 898 1177 1030">Sample residual statistics: Mean: -0.044 Median: -0.070 Standard Deviation: 1.204</p> <p data-bbox="852 1064 1090 1097"><i>Scene</i> RMSE: 1.646</p>

4. KESIMPULAN

Rancang bangun sistem pengolahan data Landsat yang dapat ditingkatkan untuk LDCM ini telah diimplementasikan pada tahun 2012 untuk mengolah data arsip eksisting Landsat yang telah dimiliki LAPAN dalam bentuk *tape* maupun RCC hingga menghasilkan produk standar L1G dan L1T. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan, waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dari *tape* file/RCC menjadi *scene* L1G/L1T kurang dari 5 menit/*scene* (sekitar 2 hingga 3 menit per *scene*). Hal ini telah sesuai seperti yang dilakukan oleh USGS.

Secara keseluruhan, hingga kini sistem ini menunjukkan kinerja yang baik dan handal, dimana mampu melakukan pengolahan secara otomatis dan memiliki tampilan sistem *landsat processor* berbasis *web* sehingga memudahkan operator memantau proses pengolahan yang sedang berlangsung. Sistem pengolahan ini juga dilengkapi dengan katalog pencarian untuk memudahkan pengguna melakukan pencarian data Landsat, dengan jumlah keseluruhan produk L1G dan L1T yang terdapat pada katalog hingga saat ini adalah 4632 *scene*. Diharapkan kegiatan rancang bangun sistem pengolahan data satelit Landsat ini dapat dilanjutkan atau dikembangkan agar nantinya dapat siap untuk mengolah data satelit LDCM.

DAFTAR PUSTAKA

- Daniels, Doug, *LDCM Science Data Reception*, NASA and USGS, USA, 23 Maret 2010.
- Gunawan, Hidayat, *Laporan Akhir Kegiatan: Penguasaan Teknologi dan Rancang Bangun Sistem Stasiun Bumi Penginderaan Jauh*, LAPAN, Indonesia, 2011.
- Hollaren, Doug, *LDCM Level 1 Product Generation System (LPGS)*, LTWG#20 – Sioux Falls, SD USA, 27 Mei 2011.
- Landsat Geometric Verification Tool, diakses Mei 2012 dari <http://www.pinkmatter.com/Blog/tabid/65/EntryId/3/Landsat-geometric-verification-tool.aspx>
- LDCM Brochure, dari <http://ldcm.nasa.gov>, diakses April 2011.

- Nasution, Ali Syahputra, dkk., *Laporan Akhir Kegiatan: Kajian Format Data CCSDS Satelit Penginderaan Jauh Sumber Daya Alam LDCM*, LAPAN, Indonesia, 2011.
- Pinkmatter Solutions, *Pinkmatter Landsat Processor & Archive System User Guide*, Pretoria, South Africa, Juli 2012.
- Sulyantoro, Heri, dkk., *Laporan Akhir Kegiatan: Kajian Upgrading Stasiun Bumi*, LAPAN, LAPAN, Indonesia, 2010.
- USGS, *USGS Landsat Data Continuity Mission (LDCM) Data Processing and Archive System (DPAS) Design Document*, Department of Interior US. Geological Survey, USA, Februari 2010.
- Willian, Jason, *LDCM Ground System Overview*, LTWG#20 – Sioux Falls, SD USA, 26 Mei 2011.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA UMUM

Nama Lengkap : Ali Syahputra Nasution, S.T.
Tempat & Tgl. Lahir : Batang Kuis, 16 April 1983
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Instansi Pekerjaan : Bidang Teknologi Akusisi dan Stasiun Bumi, Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh - LAPAN
NIP. / NIM. : 19830416 200801 1 006
Pangkat / Gol. Ruang : Penata Muda Tk. I - III/b
Jabatan Dalam Pekerjaan : Perekayasa Pertama
Agama : Islam
Status Perkawinan : Kawin

DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMU Negeri 1 Lubukpakam Tahun: 1998 – 2001
STRATA 1 (S.1) : STT Telkom Bandung Tahun: 2001 – 2005

ALAMAT

Alamat Rumah : Jl. Pondok Pesantren Kp. Rumbut RT 06 RW 09, Kel. Pasir Gunung Selatan, Kec. Cimanggis, Depok, Jawa Barat, 16951
HP. : 081315732372
Alamat Kantor / Instansi : Jl. LAPAN No 70, Kel. Pekayon, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur, 13710
Telp. : 0218717714, 0218710786
Email: alisyahputra2003@yahoo.com; ali.syahputra@lapan.go.id