

PENGEMBANGAN SISTEM PENGOLAHAN DATA PENGINDERAAN JAUH SATELIT SUOMI NATIONAL POLAR-ORBITING PARTNERSHIP DARI LEVEL RAWDATA KE LEVEL RAW DATA RECORD

Budhi Gustiandi

Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jl. LAPAN No. 70 Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13710 Telp 021 8710786
Email: budhi.gustiandi@lapan.go.id

Abstrak

Sebuah sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi National Polar-orbiting Partnership (NPP) telah berhasil dibangun dan diintegrasikan dengan stasiun bumi penerima data penginderaan jauh yang dikelola oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem tersebut dikembangkan lebih lanjut agar lebih sesuai dengan kebutuhan para pengguna akhir. Pengembangan yang dilakukan mencakup integrasi perangkat lunak Real-Time Software Telemetry Processing System (RT-STPS) versi baru untuk mengolah data dari level rawdata menjadi level Raw Data Record (RDR). Selain itu, pengembangan juga dilakukan pada bagian otomatisasi sistem sehingga mampu menghasilkan berkas log pengolahan yang mencakup berbagai informasi seperti data masukan, data keluaran, kecepatan pengolahan data, beserta volume data yang dihasilkan yang belum tersedia pada sistem sebelumnya. Otomatisasi dikembangkan dengan menggunakan metode empiris melalui pendekatan pelacakan kejadian (event tracing). Dari 5 (lima) instrumen ilmiah yang terpasang pada satelit Suomi NPP, yaitu Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS), Advanced Technology Microwave Sounder (ATMS), Cross-track Infrared Sounder (CrIS), Ozone Mapping Profiler Suite (OMPS), dan Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES), 4 (empat) instrumen sudah tersedia datanya dalam level RDR, yaitu VIIRS, ATMS, CrIS, dan OMPS. Kecepatan rata-rata pengolahan data dari level rawdata ke level RDR yang menjadi perhatian utama pada kegiatan kali ini meningkat sebesar 12 detik. Sehingga, pengembangan yang diterapkan tidak menghilangkan sifat sistem yang sudah near real time. Hasil analisis juga memperlihatkan bahwa kebutuhan sistem penyimpanan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP untuk mengakomodasi data dalam level rawdata dan data dalam level RDR adalah sebesar 14,19 TB.

Kata kunci: sistem pengolahan; Suomi NPP; RT-STPS; rawdata; RDR.

Pendahuluan

Sebuah sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi National Polar-orbiting Partnership (NPP) telah berhasil dibangun dan diintegrasikan dengan stasiun bumi penerima data penginderaan jauh yang dikelola oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Sistem tersebut telah mampu mengolah data penginderaan jauh satelit Suomi NPP dari mulai level rawdata yang diterima secara langsung (*direct broadcast*) oleh stasiun bumi penerima data penginderaan jauh LAPAN sampai menghasilkan data dalam level Environmental Data Record (EDR) yang merupakan level tertinggi dari pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP dan mengandung informasi geofisik permukaan bumi. Beberapa produk yang sudah dihasilkan diantaranya adalah titik panas sebagai indikator kebakaran hutan dan lahan (*active fires*) (Gustiandi and Indradjad, 2013), ketebalan optis aerosol (*aerosol optical thickness*) (Gustiandi and Indradjad, 2014a), dan temperatur permukaan laut (*sea surface temperature*) (Gustiandi and Indradjad, 2014b). Adapun secara garis besar urutan pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP adalah sebagai berikut: *rawdata* → Raw Data Record (RDR) → Sensor Data Record (SDR) → EDR. Metode yang digunakan adalah dengan mengintegrasikan berbagai perangkat lunak yang pada awalnya tersedia secara terpisah dan menambahkan fungsi otomatisasi sehingga pengolahan dapat dilakukan secara *near real time* tanpa harus memerlukan intervensi manusia sebagai operator sistem (Gustiandi, 2014).

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, seluruh perangkat lunak yang diintegrasikan tersebut terus mengalami pembaharuan (*updating*) untuk disesuaikan dengan perkembangan algoritma pengolahan data, kondisi dari instrumen-instrumen ilmiah yang terpasang pada satelit, dan kebutuhan pemanfaatan data satelit oleh para pengguna akhirnya. Pada tanggal 20 Desember 2013, modul pengolahan Real-Time Satellite Telemetry

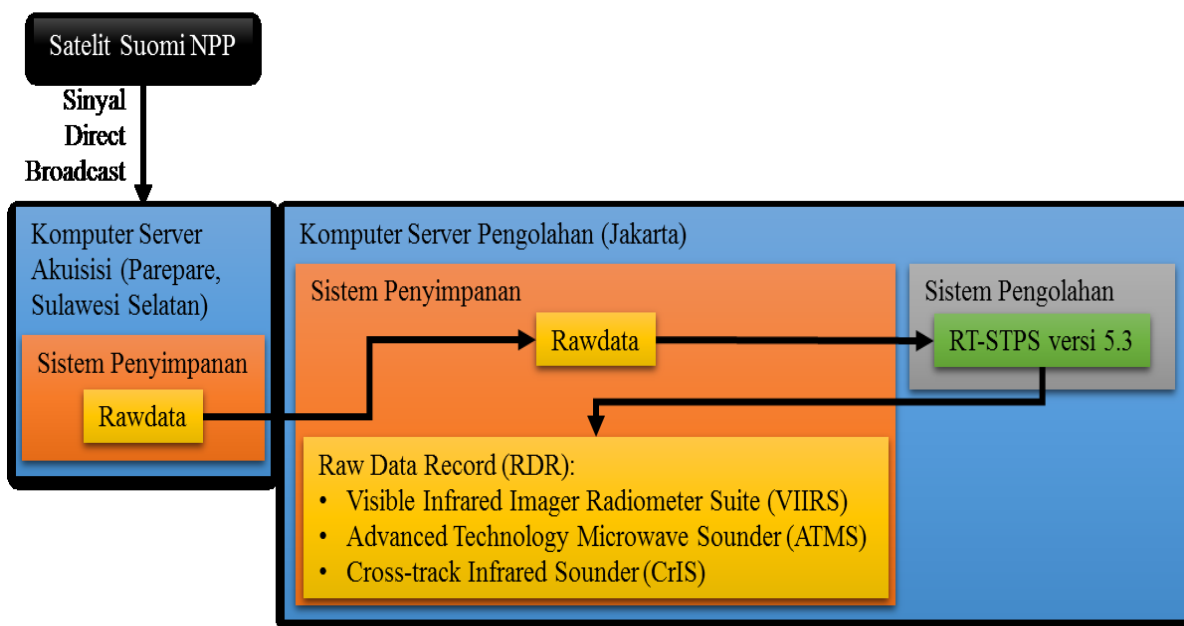
Processing System (RT-STPS) yang merupakan salah satu dari perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem pengolahan telah diperbaharui oleh Direct Readout Laboratory (DRL) Goddard Space Flight Center (GSFC) National Aeronautics and Space Administration (NASA) selaku pengembang resmi perangkat lunak tersebut (GSFC, 2013). RT-STPS adalah perangkat lunak pengolahan yang berfungsi untuk mengolah data penginderaan jauh satelit Suomi NPP dari level *rawdata* ke level RDR. Level RDR merupakan tingkatan hasil pengolahan dimana data yang diakuisisi dalam level *rawdata* yang merupakan data gabungan dari seluruh instrumen yang terpasang di satelit Suomi NPP, dipisah-pisahkan sesuai dengan instrumen tersebut. Pada tanggal 5 Juni 2014, DRL GSFC NASA juga telah memperbaharui perangkat lunak RT-STPS ke versi yang lebih baru lagi (GSFC, 2014a). Namun, dikarenakan kompatibilitas dengan pengolahan ke level-level SDR dan EDR, maka perangkat lunak RT-STPS yang digunakan adalah versi yang dirilis pada akhir tahun 2013.

Satelit Suomi NPP membawa 5 (lima) buah instrumen ilmiah, yaitu Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS), Advanced Technology Microwave Sounder (ATMS), Cross-track Infrared Sounder (CrIS), Ozone Mapping Profiler Suite (OMPS), dan Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES). Sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP yang telah dibangun sebelumnya hanya dapat mengolah data dari level *rawdata* ke level RDR untuk instrumen VIIRS, ATMS, dan CrIS saja (Gustiandi et al., 2013). Pada kegiatan kali ini, sistem ini dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat menghasilkan data dalam level RDR untuk instrument OMPS.

Pengembangan dilakukan untuk menyesuaikan sistem dengan ketersediaan perangkat-perangkat lunak pengolahan versi terbaru yang diintegrasikan dengan menitikberatkan pembahasan pada pengolahan dari level *rawdata* hingga level RDR. Selain itu, analisis juga dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pengembangan terhadap kecepatan pengolahan dan seberapa besar peningkatan kebutuhan penyimpanan data pada level RDR. Pengembangan juga dilakukan pada bagian otomatisasi sistem sehingga akan mampu menghasilkan berkas log pengolahan yang mencakup berbagai informasi seperti data masukan, data keluaran, kecepatan pengolahan data, beserta volume data yang dihasilkan yang belum tersedia pada sistem sebelumnya. Berkas log tersebut berada dalam format Comma Separated Value (CSV) sehingga dapat dibuka dengan aplikasi *spreadsheet* untuk dianalisis lebih lanjut dan siap untuk diintegrasikan dengan basis data di masa mendatang.

Deskripsi Sistem dan Metode Evaluasi

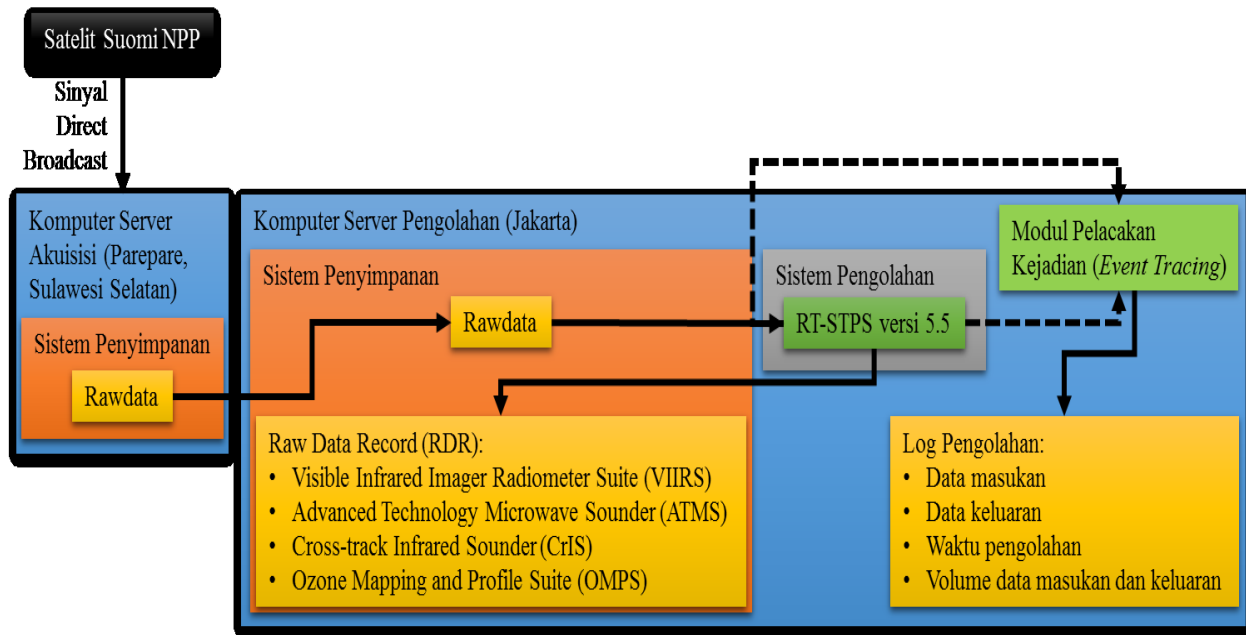
Arsitektur sebuah sistem pada umumnya digambarkan dalam bentuk diagram alir. Fungsi dari diagram alir tersebut adalah untuk menjelaskan domain komputasi (komponen-komponen atau sub sistem) dan domain komunikasi (konektor-konektor) yang menyusun sebuah sistem secara keseluruhan (Bass et al., 2003). Diagram alir sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP sebelum dikembangkan diperlihatkan pada Gambar 1. Sedangkan diagram alir sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP setelah dikembangkan diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 1: Diagram alir sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP sebelum dikembangkan.

Dari kedua gambar tersebut dapat terlihat bahwa terdapat 3 (tiga) perbedaan utama antara sistem sebelum dan sesudah dikembangkan. Pertama, versi perangkat lunak RT-STPS yang digunakan pada sistem setelah dikembangkan adalah versi 5.5 alih-alih versi 5.3 yang digunakan pada sistem sebelum dikembangkan. Kedua, data

instrumen OMPS kini tersedia sebagai hasil pengolahan data dari level *rawdata* ke level RDR. Ketiga, penggunaan modul pelacakan kejadian (*event tracing*) yang menghasilkan berkas log pengolahan dengan informasi-informasi seperti data masukan, data keluaran, waktu pengolahan, dan volume data masukan beserta data keluaran yang dihasilkan.



Gambar 2: Diagram alir sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP setelah dikembangkan.

Perangkat-perangkat keras yang digunakan di dalam sistem yang dikembangkan sebagian besar masih sama seperti pada sistem sebelum dikembangkan, yaitu prosesor dengan 24 *core* dengan masing-masing *core* berkecepatan 2,4 GHz dan memori 64 GB serta jaringan komunikasi yang menghubungkan komputer server akuisisi di Parepare dengan komputer server pengolahan di Jakarta melalui *Virtual Private Network* (VPN) berkapasitas 20 MBPS untuk keperluan pengiriman *rawdata* yang akan diolah. Satu-satunya perubahan dalam perangkat keras adalah pada bagian sistem penyimpanan. Sebelum dikembangkan, kapasitas sistem penyimpanan adalah sebesar 15 TB. Setelah dikembangkan, kapasitas sistem penyimpanan ditingkatkan menjadi 23 TB. Sistem operasi yang digunakan oleh komputer server pengolahan adalah Linux CentOS versi 6.3 (<http://www.centos.org>). Sebenarnya telah tersedia versi Linux CentOS yang lebih terbaru, namun karena belum terbukti kompatibel dengan perangkat-perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem, maka versi yang digunakan tetap dipertahankan pada versi 6.3. Sistem menggunakan sistem operasi dan perangkat-perangkat lunak berbasis *open source* agar dapat diimplementasikan pada komputer-komputer server lainnya di masa mendatang tanpa harus terkendala oleh lisensi.

Bahasa *scripting* bash shell digunakan untuk mengintegrasikan perangkat-perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem dan pembuatan program pelacakan kejadian untuk menghasilkan berkas log pengolahan dari level *rawdata* ke level RDR. Pertimbangan penggunaan bahasa *scripting* tersebut dikarenakan bahasa *scripting* tersebut merupakan bahasa *scripting* yang paling komprehensif untuk digunakan di dalam lingkungan pemrograman berbasis sistem operasi Linux (Parker, 2011; Shoots Jr., 2012). Selain itu, perangkat lunak RT-STPS yang merupakan perangkat lunak pengolahan utama dari level *rawdata* ke level RDR dibangun dengan menggunakan bahasa *scripting* bash shell.

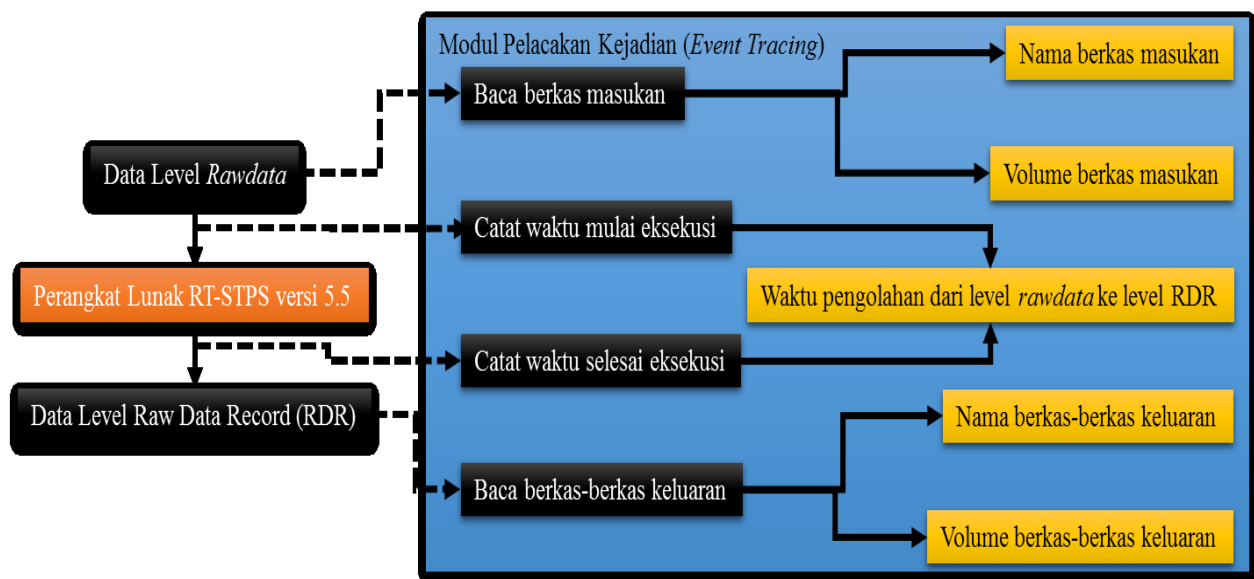
Keseluruhan perangkat keras yang digunakan di dalam pengembangan sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP telah memenuhi spesifikasi minimum sebagaimana yang dipersyaratkan di dalam dokumen teknis instalasi sistem operasi dan perangkat lunak RT-STPS versi 5.5. Namun, perangkat keras yang paling harus mendapatkan perhatian adalah sistem penyimpanan. Kapasitas sistem penyimpanan yang terbatas akan berkaitan langsung dengan salah satu atribut kualitas sistem yang paling penting, yaitu keterawatan (*maintainability*) (Pahl et al., 2009). Untuk menghasilkan sebuah sistem yang bermanfaat, atribut keterawatan ini harus dapat dipenuhi oleh sistem yang dikembangkan. Sehingga kapasitas sistem penyimpanan yang tersedia perlu dievaluasi agar diketahui apakah kapasitas tersebut sudah dapat mengakomodir kebutuhan penyimpanan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP beserta hasil-hasil pengolahannya baik untuk saat ini maupun sampai umur misi satelit diperkirakan berakhir. Selain itu perlu dilakukan evaluasi juga terkait kecepatan pengolahan dalam kaitannya apakah pengembangan yang dilakukan berpengaruh terhadap sifat sistem yang sudah *near real time*.

Evaluasi kebutuhan sistem penyimpanan dan kecepatan pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP yang dikembangkan dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu dari ketiga jenis metode atau teknik

evaluasi yang ada, yaitu metode empiris, teknik simulasi, dan pemodelan analisis (Lilja, 2000). Metode empiris berhubungan dengan kegiatan-kegiatan pengukuran atau perhitungan metrik. Teknik simulasi berhubungan dengan penggunaan tiruan dari sebuah eksekusi program. Sedangkan pemodelan analisis berhubungan dengan penggunaan penjelasan secara matematis terhadap jalannya sebuah program. Dikarenakan sistem yang dikembangkan merupakan sistem yang sudah berjalan secara operasional, maka metode evaluasi yang paling sesuai untuk diterapkan adalah metode empiris.

Terdapat 2 (dua) macam pendekatan yang dapat diterapkan dalam melaksanakan evaluasi dengan menggunakan metode empiris, yaitu melalui pengambilan sampel dan pelacakan kejadian. Masing-masing pendekatan memiliki keunggulan dan kelemahan. Keunggulan pendekatan pengambilan sampel adalah pendekatan ini tidak menggunakan sumberdaya sistem (misal memori) dalam pelaksanaannya. Namun, pendekatan ini memiliki kelemahan yaitu pelaksanaannya lebih bersifat manual, data yang ingin dievaluasi harus diambil satu per satu untuk kemudian dianalisis. Di sinilah pendekatan pelacakan kejadian dapat memberikan solusi yang lebih baik. Meskipun menggunakan sumberdaya sistem yang lebih besar daripada pendekatan pengambilan sampel dikarenakan pendekatan pelacakan kejadian harus menyisipkan sebuah kode ke dalam sistem yang berjalan, namun penggunaan pendekatan pelacakan kejadian dirasakan merupakan pendekatan yang paling sesuai untuk sistem yang berjalan secara *near real time*. Sehingga, evaluasi sistem pengolahan yang dikembangkan akan dilaksanakan dengan menggunakan metode empiris dengan pendekatan pelacakan kejadian.

Diagram alir modul pelacakan kejadian diperlihatkan pada Gambar 3. Modul pelacakan kejadian mengambil 4 (empat) parameter dasar pengolahan untuk dijadikan berkas log pengolahan, yaitu data dalam level *rawdata*, waktu mulai eksekusi, waktu selesai eksekusi, dan data dalam level RDR. Keempat parameter tersebut lebih lanjut diturunkan menjadi lima belas informasi yang akan dimasukkan ke dalam berkas log pengolahan dalam format CSV, yaitu nama data *rawdata* yang diolah, volume data *rawdata* yang diolah, waktu pengolahan dari level *rawdata* ke level RDR, nama data instrumen VIIRS dalam level RDR, volume data instrumen VIIRS dalam level RDR, nama data instrumen ATMS dalam level RDR, volume data instrumen ATMS dalam level RDR, nama data instrumen CrIS dalam level RDR, volume data CrIS dalam level RDR, nama data instrumen OMPS dalam level RDR beserta volumenya sebanyak 3 (tiga) pasang.



Gambar 3: Diagram alir modul pelacakan kejadian yang digunakan untuk mengevaluasi sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP yang dikembangkan.

Sampel data yang digunakan adalah 880 data penginderaan jauh satelit Suomi NPP dalam level *rawdata* beserta hasil-hasil pengolahannya dalam level RDR. Data tersebut diakuisisi dari tanggal 1 Januari 2014 sampai dengan tanggal 27 Oktober 2014. Evaluasi kecepatan pengolahan akan menggunakan nilai rata-rata sedangkan evaluasi kebutuhan sistem penyimpanan akan menggunakan nilai terbesar dari masing-masing level pengolahan sebagai "*worst case scenario*" dari data yang diakuisisi dan data yang dihasilkan dari pengolahannya.

Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data dalam level *rawdata* oleh sistem yang dikembangkan akan menghasilkan keluaran-keluaran data dalam level RDR sebanyak 6 (enam) berkas, yaitu berkas-berkas dengan format penamaan seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1. Format penamaan ini telah mengikuti standard yang telah ditetapkan oleh Goddard

Space Flight Center (GSFC) selaku operator resmi satelit Suomi NPP dan pengembang resmi perangkat lunak RT-STPS yang digunakan di dalam sistem pengolahan yang dikembangkan (GSFC, 2014b). Terdapat bagian yang sama dalam format penamaan berkas tersebut, yaitu bagian yang diberi warna biru muda pada tabel tersebut. Format penamaan pada bagian tersebut memiliki sifat dinamis tergantung pada waktu data diakuisisi oleh stasiun bumi, bilangan orbit, dan waktu selesai pengolahan. “npp” pada format penamaan berkas tersebut menunjukkan bahwa data tersebut merupakan data satelit Suomi NPP. Huruf “d” pada format penamaan berkas tersebut menunjukkan waktu akuisisi data satelit Suomi NPP oleh stasiun bumi penginderaan jauh LAPAN dalam format YYYYMMDD (tahun, bulan, dan tanggal). Huruf “t” pada format penamaan berkas tersebut menunjukkan waktu mulai akuisisi dalam format HHMMSS (jam, menit, dan detik). Huruf “e” pada format penamaan berkas tersebut menunjukkan waktu selesai akuisisi dalam format yang sama dengan waktu mulai akuisisi. Huruf “b” pada format penamaan berkas tersebut menunjukkan bilangan orbit dalam 5 (lima) digit. Huruf “c” pada format penamaan berkas tersebut menunjukkan waktu berkas hasil pengolahan tersebut dibuat dalam format YYYYMMDDHHMMSSSSSSSS (tahun, bulan, tanggal, jam, menit, dan detik).

Sebelum dikembangkan, sistem hanya menghasilkan keluaran-keluaran data dalam level RDR sebanyak 3 (tiga) berkas, yaitu berkas-berkas RDR untuk instrumen VIIRS, ATMS, dan CrIS (Indradjad et al., 2013). Tiga berkas baru yang dihasilkan oleh sistem yang dikembangkan merupakan data instrumen OMPS yang tidak diekstrak oleh perangkat lunak RT-STPS versi sebelumnya. Data instrumen lain yang terdapat pada satelit Suomi NPP, Cloud and Earth’s Radiant Energy System (CERES) belum tersedia sebagai keluaran dari perangkat lunak RT-STPS versi 5.5 yang digunakan pada saat ini (GSFC, 2013).

Tabel 1: Format penamaan berkas-berkas dalam level RDR yang dihasilkan oleh sistem pengolahan yang dikembangkan.

Nama Berkas		Instrumen
RNSCA-RVIRS atau RVIRS	_npp_dYYYYMMDD_tHHMMSS_eHHMMSS_bNNNNN_cY YYYYMMDDHHMMSSSSSSSS_all-_dev.h5	VIIRS
RATMS-RNSCA		ATMS
RCRIS-RNSCA atau RCRIS		CrIS
RNSCA-ROLPS atau ROLPS		OMPS
RNSCA-RONPS		
RNSCA-ROTCS atau ROTCS		

Data dalam level RDR dihasilkan dalam format Hierarchical Data Format versi 5 (HDF5). Data dalam format tersebut dapat dibaca dengan menggunakan berbagai perangkat lunak pengolahan citra yang tersedia di pasaran, namun dua perangkat lunak yang paling mendasar yang dapat digunakan untuk membaca isi dari format HDF5 adalah h5dump dan HDFView. Kedua perangkat lunak ini dikembangkan oleh The HDF Group (<http://www.hdfgroup.org>) yang merupakan pengembang resmi dari format data HDF yang bertanggung jawab untuk memastikan pengembangan berkelanjutan dari teknologi-teknologi HDF dan aksesibilitas data yang disimpan dalam format HDF. H5dump diakses melalui *command line* sedangkan HDFView diakses melalui sebuah antarmuka pengguna grafis (*Graphical User Interface – GUI*).

Berkas log pengolahan data dari level rawdata ke level RDR yang dihasilkan setiap sistem selesai melakukan pengolahan berisi informasi-informasi sebagai berikut: 1) nama berkas rawdata yang diolah beserta volumenya, 2) waktu pengolahan dari level rawdata ke level RDR, dan 3) nama berkas-berkas RDR yang dihasilkan beserta volumenya. Ringkasan informasi untuk data yang diakuisisi dari tanggal 1 Januari 2014 sampai 27 Oktober 2014 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Ringkasan informasi log pengolahan data dari level rawdata ke level RDR yang dihasilkan oleh sistem yang dikembangkan untuk tanggal akuisisi 1 Januari 2014 – 27 Oktober 2014.

Jenis Informasi	Tercepat	Terlama	Rata-rata
Waktu Pengolahan Dari Level Rawdata ke Level RDR	1 detik	5 menit 22 detik	2 menit 31 detik
Jenis Informasi	Terkecil	Terbesar	Rata-rata
Volume rawdata yang diolah	800 KB	1,52 GB	943,30 MB
Volume RDR instrumen VIIRS yang dihasilkan	610,86 KB	872 MB	386,71 MB
Volume RDR instrumen ATMS yang dihasilkan	59,2 KB	3,73 MB	2,36 MB
Volume RDR instrumen CrIS yang dihasilkan	253,57 KB	177,1 MB	108,06 MB

Volume RDR instrumen OMPS yang dihasilkan	210,16 KB	22,66 MB	14,22 MB
Volume RDR total yang dihasilkan	4,7 MB	1,04 GB	511,36 MB

Sebelum dikembangkan, waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sistem untuk mengolah data dari level rawdata ke level RDR adalah selama 2 menit 43 detik (Gustiandi et al., 2013). Setelah dikembangkan, waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sistem untuk mengolah data dari level rawdata ke level RDR adalah selama 2 menit 31 detik. Sehingga, dapat dikatakan terdapat peningkatan kinerja rata-rata selama 12 detik. Peningkatan kinerja ini dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor. Pertama, meskipun keluaran yang dihasilkan lebih banyak, pembaharuan atau modifikasi terhadap algoritma di dalam perangkat lunak RT-STPS oleh pengembang perangkat lunak tersebut mengakibatkan perangkat lunak tersebut dapat berjalan lebih efisien. Kedua, volume rata-rata data sampel beserta hasil-hasil pengolahan pada evaluasi kinerja yang dilakukan pada kegiatan ini lebih kecil daripada volume rata-rata data sampel beserta hasil-hasil pengolahan pada evaluasi kinerja yang dilakukan pada kegiatan sebelumnya sebesar 1.006,29 MB untuk level rawdata dan 668,82 MB untuk level RDR (Indradjad et al., 2013). Namun, penggunaan jumlah sampel pada kegiatan saat ini dapat lebih mencerminkan keadaan sesungguhnya karena jumlah sampel yang jauh lebih banyak (880 sampel) dibandingkan kegiatan sebelumnya (51 sampel) dengan rentang waktu akuisisi yang lebih lama (10 bulan dibandingkan dengan 1 bulan).

Satelit Suomi NPP diperkirakan memiliki umur misi selama 5 tahun (GSFC, 2014c). Dalam satu hari dilakukan 4 (empat) kali akuisisi, 2 (dua) kali di siang hari dan 2 (dua) kali di malam hari. Dengan menggunakan perkiraan waktu tersebut, maka jumlah akuisisi diperkirakan sebanyak 7.200 kali sampai satelit Suomi NPP diperkirakan habis umur misinya. Volume data yang dijadikan acuan adalah volume terbesar sebagai *the worst case scenario* penerimaan data satelit Suomi NPP. Sehingga perkiraan volume sistem penyimpanan yang dibutuhkan untuk mengakomodasi data dalam level rawdata adalah sebesar 1,52 GB x 7.200 = 10,68 TB dan data dalam level RDR adalah sebesar 511,36 MB x 7.200 = 3,51 TB. Total perkiraan volume sistem penyimpanan yang dibutuhkan adalah sebesar 14,19 TB.

Kesimpulan

Sub sistem pengolahan dari level rawdata ke level RDR yang terdapat pada sistem pengolahan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP telah berhasil dikembangkan. Sistem yang dikembangkan telah mampu menghasilkan data dalam level RDR untuk 4 (empat) instrumen dari kelima instrumen yang terdapat di dalam satelit Suomi NPP. Pengembangan yang dilakukan tetap mempertahankan aspek integrasi dengan sistem stasiun bumi penginderaan jauh LAPAN yang telah terbangun sebelumnya. Kecepatan rata-rata pengolahan data dari level rawdata ke level RDR pada sistem yang dikembangkan lebih cepat daripada kecepatan rata-rata pengolahan sebelumnya, sehingga sistem yang dikembangkan lebih mendukung pengoperasian secara *near real time*. Kebutuhan sistem penyimpanan data penginderaan jauh satelit Suomi NPP untuk mengakomodasi data dalam level rawdata dan data dalam level RDR adalah sebesar 14,19 TB.

Daftar Pustaka

- Goddard Space Flight Center (GSFC), (2013), “*Real-time Software Telemetry Processing System (RT-STPS) User’s Guide Version 5.5*”, NASA, pp. 19-21.
- GSFC, (2014a), “RT-STPS”, online, available at <http://directreadout.sci.gsfc.nasa.gov/?id=dspContent&cid=172&type=software>, accessed at October 31st, 2014.
- GSFC, (2014b), “*Joint Polar Satellite System (JPSS) Common Data Format Control Book – External Volume I – Overview*”, National Aeronautics and Space Administration (NASA), pp. 22-24.
- GSFC, (2014c), “Suomi NPP Mission Details”, online, available at http://npp.gsfc.nasa.gov/suomi_mission_details.html, accessed at October 28th, 2014.
- Gustiandi, B. and Indradjad, A., (2013), “Visible Infrared Imager Radiometer Suite (VIIRS) Active Fires Application Related Products (AFARP) Generation Using Community Satellite Processing Package (CSPP) Software” *Proceeding of Asian Conference on Remote Sensing (ACRS) 2013*, pp. SC02 893-900.
- Gustiandi, B., Indradjad, A. and Bagdja, I.W., (2013), “Rancang Bangun Sistem Pengolahan Data Satelit Suomi National Polar-orbiting Partnership (S-NPP) dari Rawdata ke Raw Data Record (RDR)” *Majalah Inderaja*, Vol. 4, No. 6, pp. 10-14.

- Gustiandi, B., (2014), "Otomatisasi Sistem Pengolahan Data Satelit Suomi National Polar-orbiting Partnership (NPP) Untuk Produksi Indikator Kebakaran Hutan/Lahan" *Prosiding Seminar Tanggap Bencana (SIGAP) 2014*, pp. 26-38.
- Gustiandi, B. dan Indradjad, A., (2014a), "Sistem Pengolahan Data Satelit Suomi National Polar-orbiting Partnership Untuk Produksi Informasi Ketebalan Optis Aerosol" *Prosiding Seminar Sains Atmosfer (SSA) 2014*, in press.
- Gustiandi, B. and Indradjad, A., (2014b), "Suomi National Polar-orbiting Partnership Satellite Data Processing System to Produce Sea Surface Temperature" *Proceeding of Pan Ocean Remote Sensing Conference (PORSEC) 2014*, in press.
- Indradjad, A., Gustiandi, B. and Bagdja, I.W., (2013), "Automatic S-NPP Satellite Data Processing System: Rawdata to RDR" *Prosiding Seminar Nasional Pengaplikasi Telematika (SINAPTIKA) 2013*, pp. 7-12.
- Lilja, D.J., (2000), "*Measuring Computer Performace: A Practitioner's Guide*", Cambridge University Press.
- Pahl, C., Bošković, M., Barrett, R., and Hasselbring, W., (2009), "Quality-Aware Model-Driven Service Engineering" In: *Model-Driven Software Development: Integrating Quality Assurance*, Information Science Reference, Chapter 16.
- Parker, S., (2011), "*Shell Scripting: Expert Recipes for Linux, Bash, and More*", John Wiley & Sons, Inc.
- Shoots Jr., W.E., (2012), "*The Linux® Command Line: A Complete Introduction*", No Starch Press.