

Sistem Otomatisasi Pengolahan Data Satelit METOP-A di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon Jakarta LAPAN

Automation Data Processing System for METOP-A Data Satellite in LAPAN Pekayon Remote Sensing Ground Station

B. Pratiknyo Adi Mahatmanto^{1*)}, Andy Indradjad¹, Sugiyanto¹, dan Ayom Widipaminto¹

¹Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN

^{*)}E-mail: beni.pratiknyo@gmail.com ; pratiknyo.adi@lapan.go.id

ABSTRAK - Satelit METOP-A merupakan salah satu satelit yang dapat menghasilkan data citra penginderaan jauh yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan informasi cuaca. Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon LAPAN telah melakukan kegiatan akuisisi satelit METOP-A sejak 2013. Karya tulis ini membahas mengenai keberhasilan melakukan kegiatan otomatisasi pengolahan data METOP-A di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon LAPAN. Proses pengolahan *raw* data METOP-A menjadi data level 1 dan data level 2 menggunakan kumpulan software *open source* pengolahan data penginderaan jauh, beberapa software yang digunakan adalah AAPP, Pytroll, CSPP-IAPP dan CSPP Sounder QL. Kumpulan software tersebut digabungkan sesuai dengan kegunaannya dalam proses pengolahan data METOP-A, semua proses pengolahan tersebut dilakukan secara otomatis dengan menggunakan *bash script*. Data METOP-A yang dihasilkan dari pengolahan tersebut dapat dimanfaatkan lebih lanjut untuk analisa kondisi cuaca di wilayah Indonesia

Kata kunci: Otomatisasi, METOP-A, Pengolahan, AAPP, Pytroll, CSPP-IAPP, CSPP Sounder QL

ABSTRACT - METOP-A is a remote sensing satellite that can give weather information. Since 2013 LAPAN Pekayon Ground Station has been acquiring satellite data from METOP-A. This paper contains research about how to build processing system of METOP-A data and how to automate it. This works take place in Pekayon Ground Station. METOP-A raw data is processed with open source software to produce level 1 and level 2 data, the software consists of AAPP, Pytroll, CSPP-IAPP and CSPP Sounder QL. The software is integrated into a data processing and all of the automation process developed using bash script. The METOP-A data processing results can be used to analysis of weather condition in Indonesia region.

Keywords: Automation, METOP-A, Processing, AAPP, Pytroll, CSPP-IAPP, CSPP Sounder QL

1. PENDAHULUAN

LAPAN sebagai lembaga yang diamanatkan oleh Undang-Undang sebagai lembaga yang berhak mengoperasikan stasiun bumi penginderaan jauh memiliki kewajiban untuk memperoleh data penginderaan jauh untuk kemudian mengolah data penginderaan jauh, menyimpan data penginderaan jauh, mendistribusikan data penginderaan jauh dan memanfaatkan data penginderaan jauh. Berdasarkan Undang-Undang No.21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan pada pasal 16 Ayat 2 yang berbunyi Lembaga dalam memperoleh data penginderaan jauh melalui pengoperasian satelit dan pengoperasian stasiun bumi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dan huruf b wajib membuat perencanaan, membangun, serta mengoperasikan satelit dan stasiun bumi.

Pustekdata LAPAN sebagai lembaga yang menaungi beberapa stasiun bumi penginderaan jauh di Indonesia salah satunya adalah Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon Jakarta yang melakukan kegiatan operasional akuisisi data satelit NOAA-18, NOAA-19 dan METOP-A. Kegiatan akuisisi harian beberapa satelit penginderaan jauh tersebut menghasilkan data yang meliputi hampir seluruh Indonesia. Data-data tersebut nantinya akan diolah dan dimanfaatkan lebih lanjut oleh para pengguna baik dari kementerian, lembaga pemerintahan dan perguruan tinggi yang ada di Indonesia.

Satelit METOP-A membawa instrumen sensor yang dikembangkan oleh Amerika Serikat dan negara Eropa. Instrumen tersebut menawarkan peningkatan kemampuan penginderaan jauh untuk aplikasi meteorologi dan iklim. Instrumen tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengukuran suhu kelembaban, pembacaan kecepatan angin dan arah angin, dan profil lapisan ozon di atmosfer.

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah membuat proses otomatisasi pengolahan data satelit METOP-A yang berada di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon Jakarta dari *raw* data sampai menghasilkan data

level 1 dan data level 2 dengan menggunakan kumpulan software *open source* pengolahan data penginderaan jauh.

2. METODE

Satelit METOP-A mengorbit bumi secara polar dengan orbit *Low Earth Orbit* pada ketinggian 827 km. Satelit METOP-A merupakan salah satu satelit cuaca yang mengorbit bumi sejak 19 Oktober 2006 (Oscar, 2016). Satelit METOP-A dibangun oleh organisasi Eumetsat yang merupakan gabungan dari negara-negara di benua Eropa (Eumetsat, 2016).

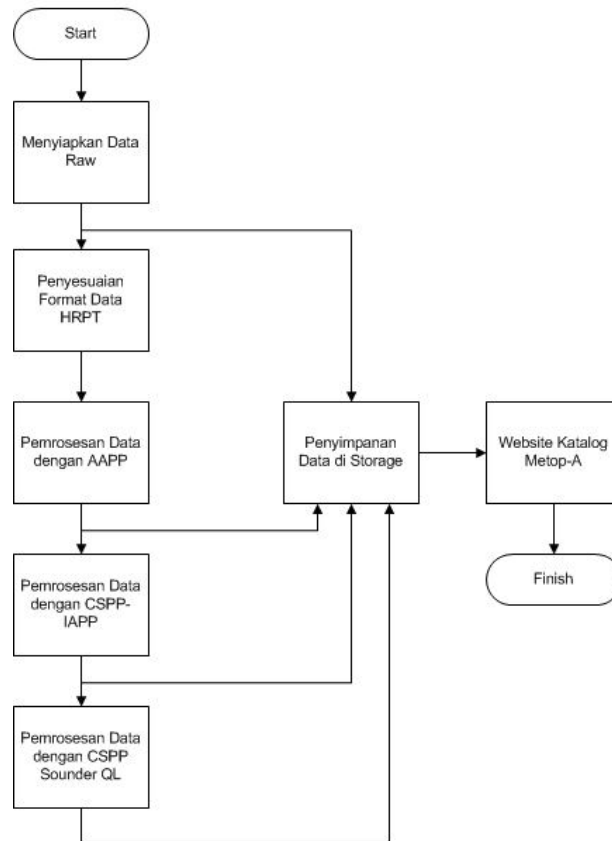
Ada sebelas *instrument* sensor yang dibawa oleh satelit METOP-A, beberapa sensor yang digunakan adalah sensor AVHRR dan HIRS (Kidwell, dkk., 2014). Sensor Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) yang ada pada satelit METOP-A berfungsi sebagai imager pendeteksi radiasi yang digunakan untuk aplikasi seperti penentuan *cloud cover*, suhu permukaan bumi, suhu permukaan awan dan suhu permukaan laut (Gillan, 2016). Sensor AVHRR terdiri dari 6 buah detektor yang memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda dengan fungsinya masing-masing (Sea Space Tera Scan, 2016). Tabel 1 menunjukkan karakteristik tiap kanal AVHRR pada satelit METOP-A.

Tabel 1. Karakteristik Kanal AVHRR METOP-A

<i>Band</i>	<i>Bandwidth (μm)</i>	<i>Type</i>
1	0.580-0.680	<i>Visible</i>
2	0.725-1.110	<i>Near-IR</i>
3A	1.580-1.640	<i>Near-IR</i>
3B	3.550-3.930	<i>Near-IR</i>
4	10.300-11.300	<i>Thermal IR</i>
5	11.500-12.500	<i>Thermal IR</i>

Sensor High-resolution Infrared Radiation Sounder (HIRS) yang terdapat pada satelit METOP-A berfungsi untuk aplikasi yang berhubungan dengan kondisi atmosfer (Rotronic Instrument Corp, 2005). Beberapa kegunaan dari sensor HIRS adalah dapat mengukur *water vapor mixing ratio*, *temperature*, *relative humidity* dan *dewpoint temperature* (Ramis, dkk., 2012). Sensor HIRS terdiri dari 20 kanal yang terdiri dari 19 kanal *infrared* dan 1 kanal *visible*.

Citra satelit METOP-A yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari hasil akuisisi yang dilakukan oleh Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon Jakarta. Cakupan data citra hasil akuisisi Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon Jakarta untuk METOP-A dalam satu hari meliputi hampir seluruh wilayah Indonesia yang diperoleh dari empat kali hasil akuisisi satelit METOP-A dimana dua kali di waktu siang dan dua kali di waktu malam. Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon Jakarta dalam melakukan akuisisi data satelit METOP-A menggunakan sistem antena Timestep dan demodulator tipe Quorum LRD-100 untuk menghasilkan *raw* data satelit METOP-A (Timestep, 2016).



Gambar 1. Diagram Alir Otomatisasi Pengolahan Data Satelit METOP-A

Pengolahan Data Satelit METOP-A dari *raw* data hingga menghasilkan data level 1 dan data level 2 dilakukan dengan menggabungkan proses kerja beberapa software pengolahan. Pada gambar 1 terlihat beberapa blok pengolahan yang terdiri dari urutan sebagai berikut yaitu menyiapkan *raw* data dan mengkonversi *raw* data tersebut, pengolahan *raw* data dengan software AAPP hingga mendapatkan data level 1, dilanjutkan dengan pengolahan dengan menggunakan software CSPP-IAPP dan CSPP Sounder QL untuk menghasilkan data level 2, *raw* data dan data level 1 dan level 2 tersebut disimpan di storage untuk kemudian ditampilkan di website katalog METOP-A. Semua proses pengolahan dari *raw* data hingga menghasilkan data level 1 dan data level 2 dilakukan proses otomatisasi dengan menggunakan *bash script*. Proses pengolahan data METOP-A menggunakan komputer server desktop yang sudah di install dengan menggunakan sistem operasi Linux Centos 7, Memory sebesar 8 Giga Byte, Processor Intel Core i7-4790S CPU @ 3.2 GHz x 8 dan Hardisk 1 Tera Byte.

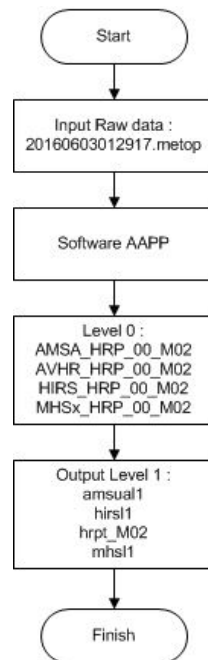
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan *raw* data METOP-A menjadi data level 1 dan data level 2 menggunakan kumpulan software *open source* pengolahan data penginderaan jauh, beberapa software pengolahan yang digunakan adalah AAPP, Pytroll, CSPP-IAPP dan CSPP Sounder QL. Kumpulan software tersebut digabungkan sesuai dengan kegunaannya dalam proses pengolahan data METOP-A, semua proses pengolahan tersebut dilakukan secara otomatis dengan menggunakan *bash script*.

Hasil akuisisi satelit METOP-A yang dilakukan di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon Jakarta menghasilkan *raw* data dengan format **.METOP*. Tahap pertama yang dilakukan adalah mengolah *raw* data tersebut sehingga menghasilkan data level 1 dengan menggunakan software ATOVS and AVHRR Pre-processing Package (AAPP) (Mahatmanto *et al.*, 2015). Software AAPP dikembangkan oleh *Satellite Application Facility for Numerical Weather Prediction* (NWP SAF) (Atkinson *et al.*, 2003). Software AAPP dapat memproses *raw* data dan *ingest* data dari instrument-instrument pada satelit polar METOP-A yaitu HIRS, AVHRR, AMSU dan MHS (Atkinson, 2016).

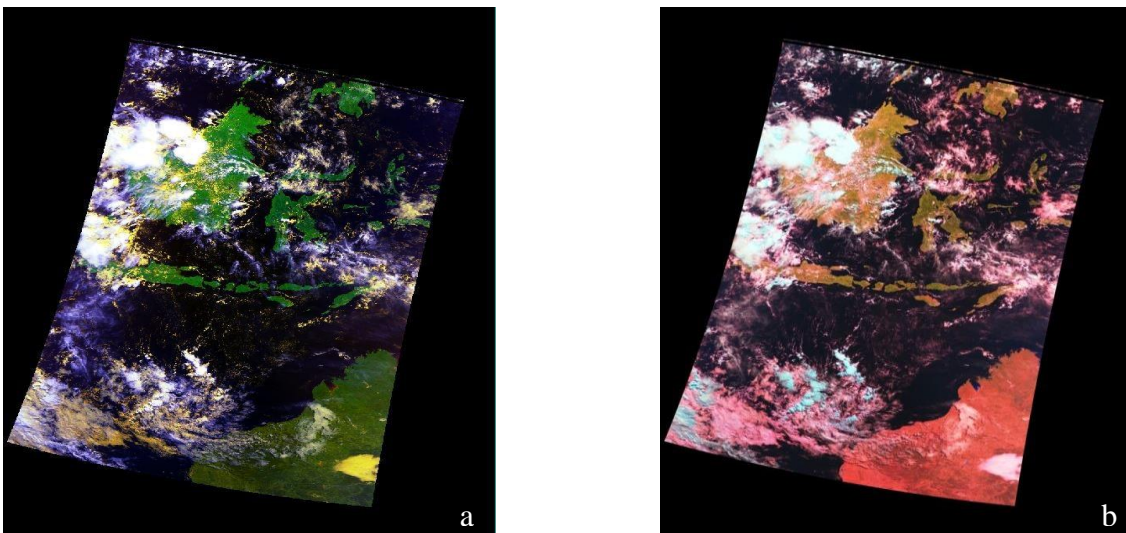
Berikut diagram alir pengolahan data METOP-A menggunakan software AAPP yang terdapat pada gambar 2. Input data yang digunakan adalah data METOP-A pada tanggal 3 Juni 2016 dengan nama *raw*

datanya adalah 20160603012917.METOP dan hasil dari pengolahan tersebut adalah data level 1 untuk instrumen AMSU, HIRS, AVHRR dan MHS.



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan menggunakan Software AAPP

Citra Satelit METOP-A yang diolah dengan menggunakan software AAPP merupakan citra pada tanggal 3 Juni 2016. Gambar 3 menunjukkan hasil pengolahan citra satelit AVHRR METOP-A dengan menggunakan software AAPP yang merupakan data level 1B. Gambar 3(a) merupakan hasil pengolahan data citra satelit METOP-A level 1 dengan menggunakan software ENVI 5.1 dengan menggunakan kombinasi band 1, 2 dan 4. Gambar 3(b) merupakan hasil pengolahan data citra satelit METOP-A level 1 dengan menggunakan software ERDAS ER Mapper 2014 dengan menggunakan kombinasi band 1, 2 dan 3.

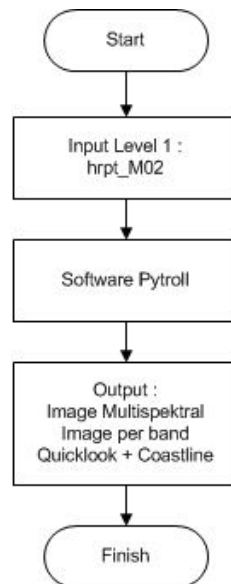


Gambar 3. Hasil akuisisi data METOP-A level 1 pada tanggal 3 Juni 2016
(a) Display band 1,2 dan 4 dengan menggunakan software ENVI 5.1, dan
(b) Display band 1,2 dan 3 dengan menggunakan software ERDAS ER Mapper 2014

Gambar 5 merupakan hasil pengolahan citra satelit AVHRR METOP-A dengan menggunakan software Pytroll dimana data yang digunakan adalah data level 1B hasil pengolahan dengan software AAPP, sehingga

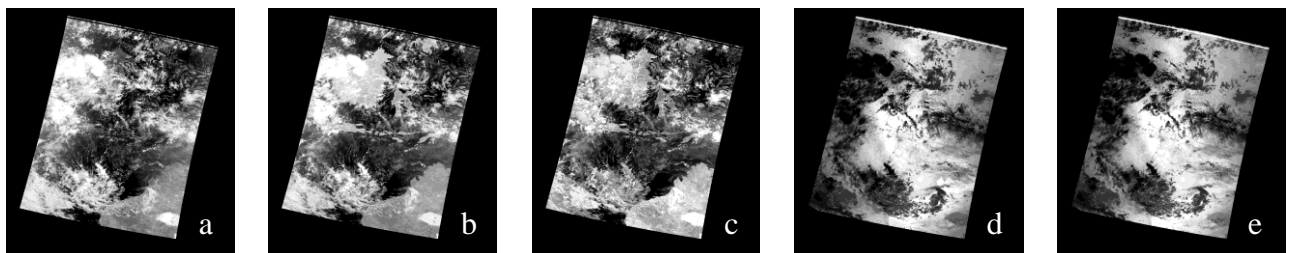
hasil citra satelit pada gambar 5 merupakan data level 1B yang sudah terproyeksi. Software Pytroll mulai dikembangkan pada tahun 2009 sebagai kolaborasi pengolahan satelit cuaca yang dilakukan oleh *Danish Meteorological Institute* (DMI) dan *Swedish Meteorological and Hydrological Institute* (SMHI). Tujuan dari pengembangan software pytroll adalah untuk menyediakan modul *python* yang terbuka untuk dapat mengolah dan menginterpretasikan data satelit cuaca.

Berikut diagram alir pengolahan data level 1 METOP-A menggunakan software Pytroll yang terdapat pada gambar 4. Input data yang digunakan adalah data AVHRR level 1 METOP-A dari keluaran software AAPP, data METOP-A yang digunakan adalah data pada tanggal 3 Juni 2016 dengan nama *raw* datanya adalah *hrpt_M02_20160603_0130_49928.11b* dan hasil dari pengolahan tersebut adalah data image multispektral, image per band data AVHRR dan *quicklook* yang memiliki *coastline*.



Gambar 4. Diagram Alir Pengolahan menggunakan Software Pytroll

Citra Satelit METOP-A yang diolah dengan menggunakan software Pytroll merupakan citra pada tanggal 3 Juni 2016. Gambar 5(a), 5(b), 5(c), 5(d) dan 5(e) menunjukkan hasil pengolahan citra satelit AVHRR METOP-A level 1 untuk tiap band dengan menggunakan software Pytroll.



Gambar 5. Hasil akuisisi data AVHRR METOP-A level 1 pada tanggal 3 Juni 2016 dengan menggunakan pytroll (a) Display band 1, (b) Display band 2, (c) Display band 3, (d) Display band 4 dan (e) Display band 5

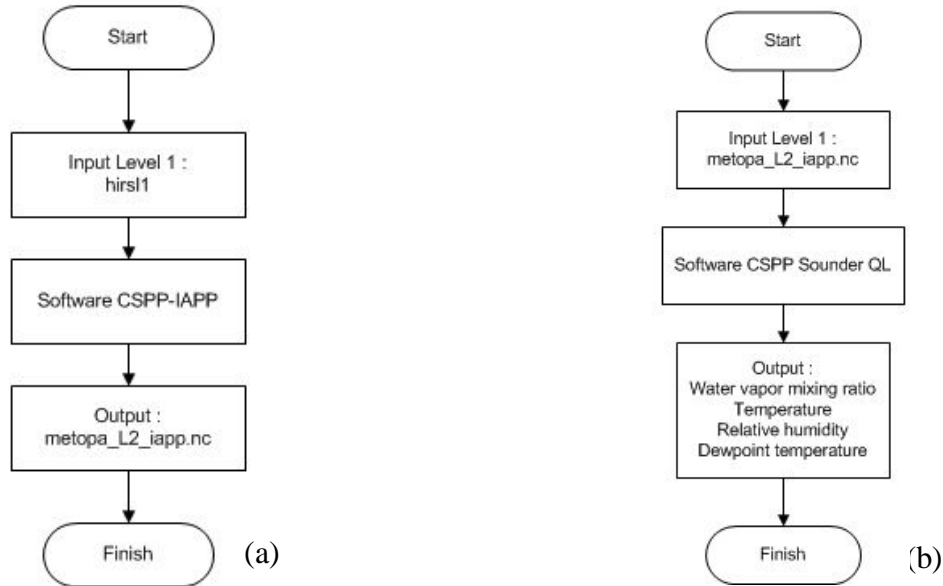
Untuk pengolahan data METOP-A level 1 menjadi data level 2 menggunakan software CSPP-IAPP, data level 1 yang digunakan yaitu *hirs1Id_M02_20160603_0130_49928.11d*. Pengolahan tersebut memerlukan data *ancillary* yang perlu di *download* dari *internet*. Data yang dihasilkan untuk level 2 adalah data data dengan format **.nc* adapapun data yang dihasilkan adalah *METOPa_L2_d20160603_t0130092_e0139452_c20160603024959671209_iapp.nc*

Tahap selanjutnya adalah menghasilkan informasi data *water vapor mixing ratio*, *temperature*, *relative humidity* dan *dewpoint temperature* dari data METOP-A level 2 yang telah diperoleh. Hasil pengolahan data level 2 tersebut dapat diolah dengan menggunakan software CSPP Sounder QL (University of Wisconsin-Madison, 2015).

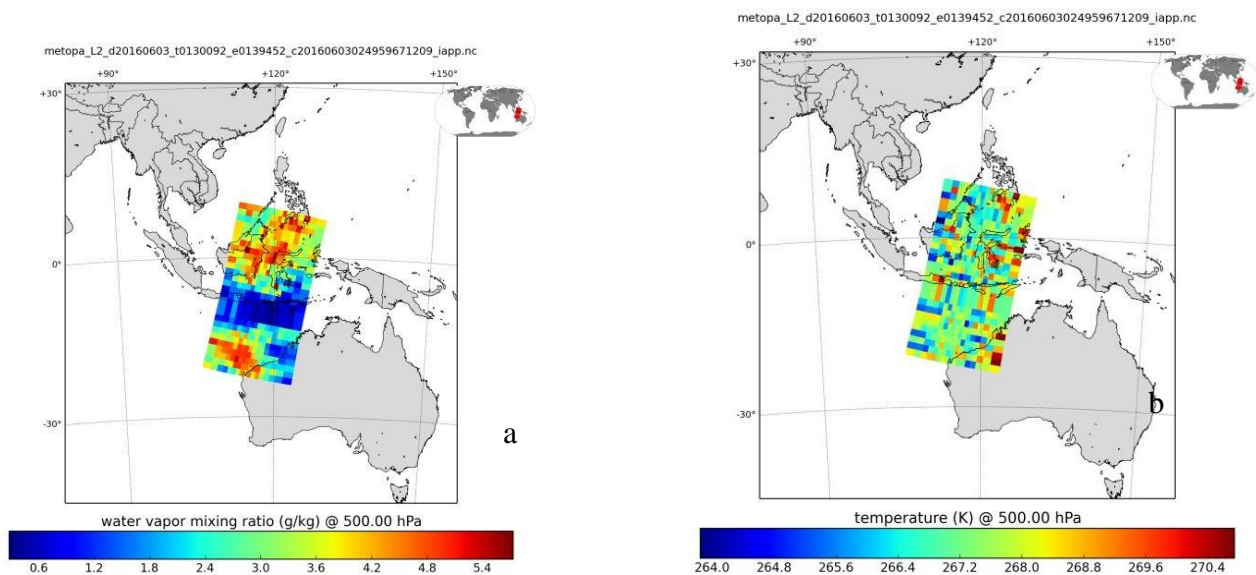
Citra satelit METOP-A yang telah diolah dengan menggunakan software CSPP-IAPP dan CSPP Sounder QL merupakan citra pada tanggal 3 Juni 2016 dan pada gambar 7 menunjukkan hasil pengolahan citra satelit

METOP-A level 2 untuk informasi data *water vapor mixing ratio*, *temperature*, *relative humidity* dan *dewpoint temperature* (Lawrence, 2005).

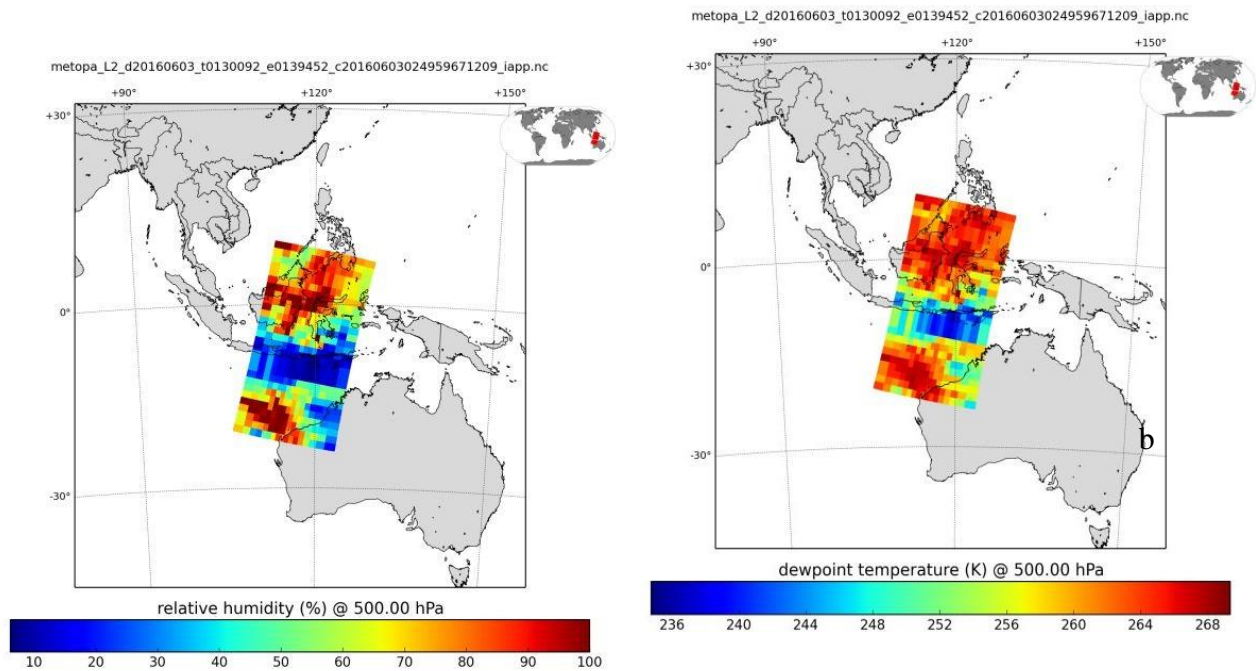
Software *International ATOVS Processing Package* (IAPP) dikembangkan oleh *Community Satellite Processing Package* (CSPP). Software IAPP dapat digunakan untuk mengolah profil suhu atmosfer dan kelembaban atmosfer dan parameter lainnya dari data *Advanced TIROS Operational Vertical Sounder* (ATOVS) yang didapatkan dari satelit polar METOP-A.



Gambar 6. (a) Diagram Alir Pengolahan menggunakan Software CSPP IAPP
(b) Diagram Alir Pengolahan menggunakan Software CSPP Sounder QL



Gambar 7. Hasil akuisisi data METOP-A level 2 pada tanggal 3 Juni 2016
(a) *Water Vapor Mixing Ratio*, dan (b) *Temperature*



Gambar 8. Hasil akuisisi data METOP-A level 2 pada tanggal 3 Juni 2016
(a) *Relative Humidity*, dan (b) *Dewpoint Temperature*

4. KESIMPULAN

Pengolahan data satelit METOP-A yang diakuisisi oleh Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon Jakarta sudah dilakukan secara otomatis dari *raw* data sampai menghasilkan data level 1 dan data level 2. Data harian untuk data level 1 dan data level 2 dari satelit METOP-A dapat diunduh di katalog METOP-A yang beralamat di halaman website <http://modis-catalog.lapan.go.id> pada bagian Katalog NOAA & METOP. Beberapa aplikasi penggunaan data METOP-A yang dapat dihasilkan dari pengolahan yang telah dilakukan adalah untuk aplikasi *water vapor mixing ratio*, *temperature*, *relative humidity* dan *dewpoint temperature*. Dengan tersedianya data level 1 dan data level 2 untuk satelit METOP-A maka diharapkan dapat terpenuhinya kebutuhan akan informasi mengenai kondisi atmosfer dan cuaca untuk wilayah Indonesia.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan penulis kepada Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Pekayon LAPAN yang telah menyediakan data satelit METOP-A. Penulis juga berterima kasih kepada Bapak Budhi Gustiandi dan Eko Indrastiawan atas bantuan dan masukan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, N., (2016). HRPT Files From NOAA-18, tersedia di : <http://www.nwpsaf.eu/forum/viewtopic.php?f=16&t=222> diakses Mei 2016.
- Atkinson, N., dan Whyte, K., (2003). *Further Development of The ATOVS and AVHRR Processing Package (AAPP), including an initial assessment of EARS radiances*. In: ITWG (International ATOVS Working Group), ITSC XIII. Sainte Adele.
- Atkinson, N., dan Doherty, A., (2003). *AAPP Status Report and Review of Developments for NOAA-N and METOP*. In: ITWG (International ATOVS Working Group), ITSC XIII. Sainte Adele.
- Eumetsat, Satelit METOP, (2016). tersedia di : <http://www.eumetsat.int/website/home/Satellites/CurrentSatellites/METOP/index.html>, diakses Juni 2016.
- Gillan, J., (2016) Advanced Very-High Resolution Radiometer, 2016 tersedia di : http://wiki.landscapetoolbox.org/doku.php/remote_sensor_types:avhrr, diakses Juni 2016.
- Kidwell, K., dan Robel, J., (2014). *NOAA KLM User's Guide*. Asheville, North Carolina: National Oceanic and Atmosphere Administration.
- Lawrence, M.G., (2005). *The Relationship between Realtive Humidity and the Dewpoint Temperature in Moist Air*. American Meteorology Socisety.
- Mahatmanto, B.P.A., dan Indradjad, A., (2015). *Pengolahan Data AVHRR NOAA-18 dengan Menggunakan Software AAPP dan Pytroll*. Prosiding SESINDO.
- North American Aerospace Defense Command (NORAD) (2016). *Two Line Element*. tersedia di : <https://www.celestrak.com/NORAD/elements/weather.txt>, diakses Mei 2016.

- Observing Systems Capability Analysis and Review Tool (OSCAR) (2016). *Satelit METOP-A*. tersedia di : <https://www.wmo-sat.info/oscar/satellites/view/306>, diakses Juni 2016.
- Ramis, C., Romero, R., dan Alonso, S., (2012). Relative Humidity, Meteorology Group of University of the Balearic Island.
- Rotronic Instrument Corp, The Rotronic Humidity Handbook, (2005). Sea Space Tera Scan, Sensors of Polar-Orbiting Satellites, tersedia di : http://www.seaspace.com/technical/protected/html/home_basic/polarsats_sensors_tables.html, diakses Juni 2016.
- Timestep, Timestep Professional (C) HRPT AVHRR Systems, (2016) tersedia di : http://www.timestep.com/products_pro_hrpt.htm, diakses Juni 2016.
- University of Wisconsin-Madison, Installation Instructions for the CSPP IAPP Software Version 1, USA, 2015.
- University of Wisconsin-Madison, Installation Instructions for the CSPP Sounder Quicklooks Package Software Version 1, USA, 2015.

*) Makalah ini telah diperbaiki sesuai dengan saran dan masukkan pada saat diskusi presentasi ilmiah

BERITA ACARA PRESENTASI ILMIAH SINAS INDERAJA 2016

Moderator : Ayom Widipaminto
Judul Makalah : Sistem otomatisasi pengolahan data satelit METOP-A di Stasiun Bumi Pekayon Jakarta LAPAN
Pemakalah : B. Pratiknyo Adi Mahatmanto (LAPAN)
Diskusi :

Pertanyaan: Hidayat Gunawan (LAPAN)

1. Integrasi modul software sudah baik, yang perlu diperhatikan adalah perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk pengolahan data secara otomatisasi dan manual. Antara dua buah paper yang mirip kontennya agar bisa saling melengkapi atau memiliki.
2. Bagaimana perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk pengolahan data secara otomatisasi dan manual

Jawaban:

Dengan otomatisasi, data METOP A sudah diolah dan masuk katalog dalam waktu 1 jam. Dengan cara yang manual memerlukan waktu yang lebih lama.