

KAJIAN PEMANFAATAN SATELIT MASA DEPAN: SISTEM PENGINDERAAN JAUH SATELIT LINGKUNGAN NPOESS

Gokmaria Sitanggang

Peneliti Bidang Bangfatja, LAPAN
e-mail: gok_maria_sitanggang@yahoo.com

ABSTRACT

The National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System (NPOESS) is the next generation of low earth orbiting environmental satellites which will serve civil, military and scientific communities with a higher accuracy. The NPOESS will circle the Earth once every 100 minutes. During in the orbit, the NPOESS will be providing the global coverage, monitoring environmental conditions, collecting, disseminating and processing data about the Earth's weather, atmosphere, oceans, land, and near-space environment. The NPOESS will converge the existing polar-orbiting satellite systems under a single national program. The NPOESS consist of four satellites (C1 – C4). The first NPOESS is planned to be launched in 2013. This paper describes the technical characteristics of the NPOESS satellite system, the technical characteristics of sensors, the characteristics of image data, the ground segment, the analysis of the uses of the NPOESS image. The study method is accomplished by studying literatures which was obtained from the satellites' operator, previous research results, and by performing the analysis as well.

Key words: *NPOESS, IPO, DMSP, VIIRS sensor, CrIS sensor*

ABSTRAK

Sistem satelit lingkungan orbit polar *National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System* (NPOESS) adalah generasi lanjutan dari satelit-satelit lingkungan orbit rendah, yang akan melayani sipil, militer dan komunitas ilmuwan dengan akurasi yang lebih tinggi. Satelit NPOESS akan mengelilingi Bumi sekali dalam 100 menit. Selama mengorbit, satelit NPOESS akan menghasilkan liputan global, pemantauan kondisi lingkungan, mengumpulkan, mendesiminasikan dan mengolah data cuaca Bumi, atmosfer, lautan, daratan, dan lingkungan antariksa-dekat. Sistem satelit NPOESS akan memusatkan sistem-sistem satelit berorbit polar yang tersedia di bawah satu program nasional. Sistem Satelit NPOESS terdiri dari 4 satelit (C1-C4). Satelit NPOESS yang pertama rencananya akan diluncurkan pada tahun 2013. Tulisan ini menguraikan mengenai karakteristik teknis sistem satelit NPOESS, karakteristik teknis sensor, karakteristik data citra, ruas bumi, dan analisis pemanfaatan citra. Metode kajian adalah telaah literatur dari badan/lembaga pemilik satelit, sumber-sumber referensi literatur dan hasil penelitian sebelumnya, serta melakukan analisis.

Kata kunci: *NPOESS, IPO, DMSP, Sensor VIIRS, Sensor CrIS*

1 PENDAHULUAN

Sistem satelit lingkungan berorbit polar *National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System* (NPOESS) adalah sistem satelit inderaja yang merupakan generasi lanjutan dari satelit lingkungan berorbit polar pada ketinggian rendah untuk memantau

kondisi lingkungan global, mengumpulkan dan mendiseminasikan data yang berkaitan dengan cuaca, atmosfer, lautan, daratan dan lingkungan antariksa-dekat. Sistem satelit lingkungan NPOESS akan memperbaiki prakiraan cuaca dan melakukan pemantauan iklim. Sistem satelit lingkungan NPOESS akan mengorbit bumi dalam waktu 100

menit. Selama mengorbit, NPOESS akan menghasilkan cakupan global kondisi lingkungan, mengumpulkan, mendisseminasikan dan mengolah data cuaca, atmosfer, lautan, daratan dan lingkungan antariksa-dekat ([http:// ilrs.gsfc.nasa.gov/satellite_missions/list_of_satellites/npoe_general.html](http://ilrs.gsfc.nasa.gov/satellite_missions/list_of_satellites/npoe_general.html)).

Sistem satelit lingkungan NPOESS akan mengintegrasikan sistem-sistem satelit berorbit polar yang tersedia, sehingga berada di bawah satu program nasional. Sistem satelit lingkungan NPOESS akan memusatkan program satelit lingkungan POES (*Polar-orbiting Operational Environmental Satellite*) (NOAA) dari Departemen Perdagangan AS (*Department of Commerce*) NOAA dan satelit DMSP (*Defense Meteorological Satellite Program*) dari Departemen Pertahanan AS (*Department of Defense - DoD*) menjadi suatu sistem satelit yang menghasilkan data lingkungan dari penginderaan jauh untuk pelayanan data lingkungan dengan misi ter-integrasi lingkup nasional untuk keperluan sipil dan militer. Sistem satelit lingkungan NPOESS menggunakan *platform* dan instrumen dari satelit Sistem Observasi Bumi (*Earth Observing System - EOS*) dari NASA. Rencana pemusatan tersebut dimulai sejak tanggal 5 Mei 1994, melalui *National Science & Technology Council Presidential Decision Directive* yang ditanda tangani Presiden Clinton (<http://npoess.noaa.gov/index.php?pg=about>).

Program NPOESS dikelola oleh Kantor Program Terpadu (*Integrated Program Office-IPO*) yang beranggotakan tiga badan (*three agency*) yaitu: NASA, Departemen Perdagangan AS (DoC)/NOAA, dan Departemen Pertahanan AS (DoD). IPO bertanggung jawab untuk pengelolaan, akuisisi, dan operasi sistem tersebut. IPO berada di bawah pengarahannya seorang Direktur Program Sistem yang akan melaporkan kepada *Triagency Executive Committee* melalui *Department of Commerce's Under*

Secretary for Oceans and Atmosphere. Pelaksana utama adalah *Northrop Grumman Space Technology*, yang bertanggung jawab terhadap rancangan dan pengembangan sistem secara keseluruhan, rekayasa dan integrasi sistem, perakitan dan pengujian satelit dan akuisisi instrumen. Raytheon sebagai anggota kelompok, melengkapi fungsi-fungsi Bumi, kontrol dan komunitas, pengolahan data misi dan dukungan, serta teknik rekayasa sistem (<http://npoess.noaa.gov/index.php?pg=about>); http://ilrs.gsfc.nasa.gov/satellite_missions/list_of_satellites/npoe_general.html).

Untuk dapat memberikan hasil yang berarti, pada tahun 2006 dilakukan restrukturisasi program NPOESS, sebagai solusi atas problem pengembangan sensor dan pertumbuhan biaya yang terjadi pada tahun-tahun sebelumnya. Program restrukturisasi tersebut adalah : pengurangan jumlah satelit dari 6 menjadi 4 satelit (C1 – C4) dan pengurangan sensor terkait. Instrumen yang dihilangkan atau dipindahkan dari NPOESS adalah Sensor Irradiansi Matahari Total (*Total Solar Irradiance Sensor - TSIS*), Sensor Budget Radiasi Bumi (*Earth Radiation Budget Sensor -ERBS*), dan Altimeter Lautan (*Ocean Altimeter-ALT*), dan OMPS-Limb *Ozone Mapping and Profiler Suite Limb Subsystem*). Di samping itu, juga diputuskan untuk menerbangkan OMPS-Limb pada satelit NPP (*NPOESS Preparatory Project*) yang akan diluncurkan sekitar tahun 2010.

Berkaitan dengan ketersediaan satelit masa depan NPOESS tersebut, untuk mempertahankan kontinuitas penyediaan dan pelayanan data lingkungan dan cuaca, LAPAN perlu melakukan kajian mengenai sistem satelit lingkungan masa depan NPOESS serta aplikasi datanya. Tulisan ini menguraikan mengenai sistem inderaja satelit lingkungan NPOESS meliputi: karakteristik teknis satelit, sensor dan karakteristik data, ruas

bumi (sistem stasiun bumi), aplikasi datanya. Metode pelaksanaan kajian adalah dengan melakukan studi berdasarkan literatur/informasi/data yang dikeluarkan badan/lembaga pemilik satelit serta dari media internet, dan sumber-sumber literatur lainnya/hasil-hasil penelitian yang berkembang dewasa ini, serta melakukan analisis.

2 SISTEM PENGINDERAAN JAUH SATELIT LINGKUNGAN NPOESS

2.1 Sistem Satelit Lingkungan NPOESS

Status program NPOESS sekarang ini, sebagai berikut: NOAA, DoD dan NASA bekerja sama dengan kontraktor utama NGST (*Northrop Grumman Space Technology*) dan kontraktor-kontraktor tambahan lainnya (Dan Stockton, *et al*, 2009). Sistem satelit lingkungan NPOESS terdiri dari 4 pesawat antariksa (C1-C4) dan sensor-sensor terkait, dalam dua orbit yaitu, Orbit 13.30-LTAN (*Local Time Ascending Node*) dan Orbit 17.30 LTAN.

Sistem satelit lingkungan NPOESS pada orbit 13.30 LTAN, akan membawa 4 instrumen utama yaitu:

- VIIRS (*Visible/Infrared Imager Radiometer Suite*);
- CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*);
- ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*);
- OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*).

Sedangkan sistem satelit lingkungan NPOESS pada orbit 13.30 LTAN akan membawa sensor berikut:

- MIS (*Microwave Image/Sounder*), hanya pada C3;
- SEM (*Space Environment Monitor*);
- CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*) (hanya pada C1);
- TSIS (*Total Solar Irradiance Sensor*) (hanya pada C1).

Orbit 21.30 LTAN akan ditempati oleh satelit MetOp (*Meteorological Operational*) dari EUMETSAT (*European*

Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellite) yang membawa instrumen-instrumen yang mirip dengan yang dibawa NPOESS. Satelit MetOp-A dari EUMETSAT yang diluncurkan pada Oktober 2006 secara permanen menggantikan satelit POES (*Polar-orbiting Operational Environmental Satellite*) dari NOAA pada orbit pagi menjelang siang sebagai bagian dari NOAA/EUMETSAT *Initial Joint Polar-orbiting Operational Satellite System* (IJPS). Konstelasi bersama satelit-satelit NPOESS dan MetOp akan memungkinkan komunitas internasional untuk merealisasikan cakupan global dari instrumen-instrumen pengukur atmosfer dan instrumen-instrumen pengukur gema suara (*sounding*) yang termaju, dengan kecepatan pengulangan data sekitar 4 sampai 6 jam.

Satelit NPP (*NPOESS Preparatory Project*) yang merupakan proyek persiapan terhadap NPOESS, dikelola secara bersama oleh NIPO dan NASA, dijadwalkan akan diluncurkan pada tahun 2010 ini. Satelit NPP akan membawa 5 sensor-sensor NPOESS untuk melengkapi pengujian pada-orbit dan validasi sensor-sensor, algoritma-algoritma, dan sistem pengolahan data sebelum peluncuran satelit NPOESS yang pertama yaitu: (1) VIIRS (*Visible/Infrared Imager Radiometer Suite*); (2) CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*); (3) ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*); (4) OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*); dan (5) CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*).

Satelit NPP akan diluncurkan pada orbit 13.30 LTAN untuk mengurangi resiko kekosongan data antara satelit POES yang terakhir dan satelit NPOESS yang pertama. NPP juga akan menyediakan jembatan dari misi riset EOS (*Earth Observing System*) NASA untuk misi NPOESS. Unit penerbangan untuk instrumen NPP hampir selesai dan mengalami penyempurnaan karakteristik dan kalibrasi akhir sebelum diintegrasikan pada satelit NPP.

Satelit NPOESS yang pertama dijadwalkan diluncurkan pada tahun 2013. Satelit terakhir pada 2 orbit konstelasi NPOESS, diharapkan untuk melanjutkan operasinya hingga sekitar tahun 2023-2026. Satelit NPOESS berada pada jalur untuk mengirimkan hasil observasi penting untuk operasional peramalan cuaca, pengamatan lautan, penggunaan lahan dan cuaca antariksa, juga menyediakan kontinuitas data untuk 14 dari 26 variabel iklim yang sangat diperlukan. Sebagai bagian dari restrukturisasi program pada tahun 2006, meskipun beberapa sensor iklim NPOESS dikurangi, satelit NPOESS dirancang untuk menangani manifestasi ulang semua sensor yang didemonstrasikan, termasuk sensor pemantauan iklim. Sebagai hasil, sekarang ini CERES ditambahkan pada NPP, CERES dan TSIS akan dipasang pada satelit NPOESS (C-1). NOAA dan NASA saat ini bekerja pada opsi-opsi lain untuk memenuhi kebutuhan pemantauan iklim jangka panjang dari ruang angkasa yang dapat mengikutsertakan NPOESS. Gambar 2-1, menunjukkan konfigurasi satelit NPOESS (Schneider, S., 2006), sedangkan Tabel 2-1 menyatakan karakteristik Teknis dari Satelit NPOESS.

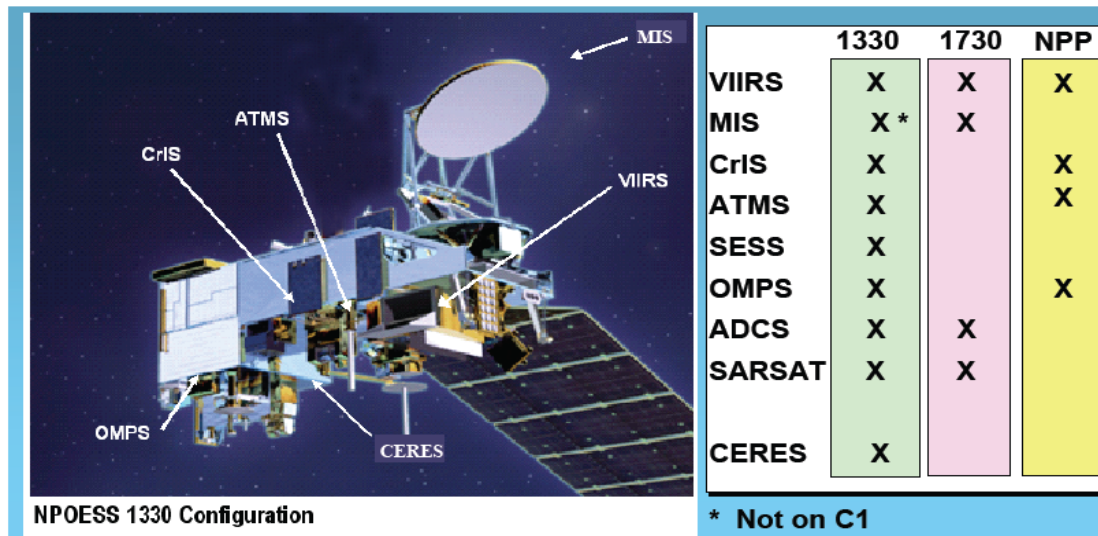
2.2 Sensor (Instrumen) pada Satelit NPOESS dan Aplikasinya

Sistem satelit lingkungan NPOESS akan mengumpulkan dan mendesiminasikan data mengenai lautan, atmosfer, iklim dan lingkungan antariksa. Pengukuran lingkungan ini dibuat dengan bermacam instrumen (sensor) yang baru maupun yang telah tersedia. Instrumen-instrumen pada satelit NPOESS), (<http://www.ipo.noaa.gov/>), (http://ilrs.gsfc.nasa.gov/satellite_missions/list_of_satellites/npoe_general.html), adalah sebagai berikut: (1) VIIRS (*Visible/Infrared Imager/Radiometer Suite*); (2) CMIS (*Conical Microwave Imager/Sounder*); (3) CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*); (4) OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*); (5) SESS (*Space Environment Sensor Suite*); (6) APS (*Aerosol Polarimeter Sensor*); (7) ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*); (8) DCS (*Data Collection System*); (9) ERBS (*Earth Radiation Budget Sensor*); (10) RADAR Altimeter; (11) SRSAT (*Search and Rescue Satellite Aided Tracking*); (12) Sensor TSI (*Total Solar Irradiance*); (13) ASCAT (*Advanced Scatterometer-ESA*); dan (14) *Retroreflector array*.

Tabel 2-1: KARAKTERISTIK TEKNIS SATELIT NPOESS

Negara:	Amerika Serikat
Jenis/ Aplikasi:	Lingkungan dan Cuaca
Operator:	NASA, NOAA, DoD
Kontraktor:	Northrop Grumman Space Technology (ex TRW)
Instrumen/sensor:	VIIRS, CrIS, ATMS, OMPS (Nadir), SEM, CERES, TSIS, SRSAT, A-DCS (#C1), VIIRS, MIS, SRSAT, A-DCS, (#C2), VIIRS, CrIS, ATMS, MIS, OMPS (Nadir), SEM, SRSAT, A-DCS (#C3)
Konfigurasi:	T330 (AB-1200)
Orbit:	Polar
Inklinasi	98.7 +/- 0.05 derajat
Eccentricity	0.0011
Ketinggian Orbit	833 +/- 17 km
Massa:	~550 kg
Umur Operasi Yang diharapkan (Lifetime):	7 tahun

NPOESS Satellite and Sensors Post Nunn McCurdy



Gambar 2-1: Konfigurasi satelit NPOESS. (Schneider,S., 2006)

Setelah dilakukan restrukturisasi program NPOESS pada tahun 2006, status program NPOESS sekarang ini mengalami perubahan dari program semula, sehingga sensor/instrumen yang direncanakan pada sistem satelit NPOESS, (http://ams.confex.com/ams/89annual/techprogram/paper_151204.htm), (Dan Stockton, *et al*, 2009, http://ams.confex.com/ams/89annual/techprogram/paper_151204.htm); (Loretta, H, 2008, <http://blog.wired.com/wiredscience/2008/05/climate-sensor.html>) adalah sebagai berikut:

- **VIIRS**, mengumpulkan data radiometrik pada kanal spektral tampak dan inframerah dari atmosfer Bumi, lautan, dan permukaan daratan. Jenis-jenis data meliputi: atmosfer, awan, budget radiasi Bumi, temperatur daratan/perairan dan temperatur permukaan laut, warna lautan, dan citra cahaya-remah.
- **MIS**, mengumpulkan data radiometrik gelombang mikro dan data *sounding* untuk menghasilkan citra gelombang-mikro dan data oceanografi dan meteorologi yang lain.
- **CrIS**, mengukur radiasi Bumi untuk menentukan distribusi vertikal dari

temperatur, kelengasan dan tekanan dalam atmosfer.

- **OMPS**, mengumpulkan data untuk memungkinkan kalkulasi distribusi vertikal dan horizontal dari ozon dalam atmosfer Bumi.
- **SESS**, mengumpulkan data yang berhubungan dengan partikel-partikel netral dan yang dialiri arus listrik, elektron dan medan-medan magnetik, dan ciri-ciri optik dari *aurora*.
- **ATMS**, sekarang ini di bawah pengembangan NASA; Dalam hubungannya dengan CrIS, observasi global dari profil-profil temperatur dan kelembaban (*moisture*) pada resolusi temporal tinggi (~ harian).
- **SARSAT (Search and Rescue Satellite Aided Tracking)**, menggunakan satelit pada orbit Bumi rendah dan orbit geostationer untuk mendeteksi dan melokasikan para penerbang, para marinir dan para pengguna yang dalam kondisi berbahaya.
- **TSIS (Total Solar Irradiance Sensor)**, memantau irradiansi Matahari total ditambah pantauan irradiansi spektral matahari 0.2-2 micron.

- **CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*)**, mengukur parameter-parameter Budget radiasi Bumi (*Earth Radiation Budget*) dengan menggunakan instrumen yang mirip dengan instrumen-instrumen warisan lama ERBE dan CERES.
- **ADCS (*Advanced Data Collection System*)**: mirip dengan DCS dari ARGOS yang terletak pada POES, sekarang di satelit NOAA dan mengukur faktor-faktor lingkungan seperti temperatur dan tekanan atmosfer, kecepatan dan arah arus lautan dan angin.

Sensor (instrumen) yang dibawa oleh sistem satelit NPOESS ditunjukkan pada Tabel 2-2.

2.2.1 Karakteristik teknis sensor VIIRS

Tujuan atau kegunaan dari data sensor VIIRS adalah untuk pemantauan global daratan, lautan, dan parameter atmosfer pada resolusi temporal (9 harian). Sensor VIIRS adalah sama dengan pendahulunya seperti AVHRR, OLS, MODIS, SeaWiFS. Sensor VIIRS terdiri dari 22 kanal spektral, dengan liputan kanal spektral (402-11800 nm).

Luas liputan satu citra 3000 km, dengan resolusi spasial: 370/740 m. Pada Tabel 2-3 ditunjukkan karakteristik teknis dari sensor VIIRS. Perbandingan antara kanal spektral sensor VIIRS-NPOESS dengan Sea Wifs, MODIS dan AVHRR/3 ditunjukkan pada Tabel 2-4.

2.2.2 Karakteristik teknis sensor CrIS dan ATMS

CrIS yang digabung dengan ATMS akan menghasilkan temperatur atmosfer, profil kelembaban dan tekanan dari antariksa secara global. Sensor CrIS dan ATMS (CrIMSS) adalah sensor masa depan yang cocok untuk sistem satelit lingkungan NPOESS. Dengan menggabungkan keduanya sensor *cross-track infrared* dan sensor gelombang mikro pada satelit NPOESS, akan dihasilkan rekaman data lingkungan (*Environmental Data Records/EDR*) penting. CrIMSS secara operasional akan menghasilkan profil vertikal dari temperatur, uap air, dan tekanan. Produk misi CrIMSS ditunjukkan pada Tabel 2-5. Karakteristik teknis dari sensor CrIS ditunjukkan pada Tabel 2-6.

Tabel 2-2: SENSOR/INSTRUMEN PADA SISTEM SATELIT NPOESS

No.	Sensor/Instrumen	NPOESS Orbit 13.30 LTAN	NPOESS Orbit 17.30 LTAN
1.	VIIRS	X	X
2.	CrIS	X	
3.	ATMS	X	
4.	OMPS	X	
5.	CERES	X	
6.	MIS		X
7.	SEM	X	
8.	TSIS	X	
9.	ADCS	X	X
10.	SARSAT	X	X

Tabel 2-3: KARAKTERISTIK TEKNIS VIIRS

AGENCY	IPO (NOAA/DoC, NASA, DoD)
Satelit	NPOESS
Jadwal peluncuran	2013
Jadwal peluncuran	3000
Resolusi spasial (m)	370/740
Jumlah Kanal Spektral	22
Liputan spektral (nm)	402-11800

Tabel 2-4: PERBANDINGAN ANTARA KANAL SPEKTRAL SENSOR VIIRS/NPOESS DENGAN SEA WIFS, MODIS DAN AVHRR/3

Kanal VIIRS/NPOESS	Panjang Gel VIRSS/NPOESS (nm)	Resolusi Nadir VIRSS/NPOESS	Kanal Sea Wifs	Kanal MODIS	Panjang Gel MODIS	Kanal AVHRR/3	Panjang Gel AVHRR/3 (mikro m)
Kanal Siang/malam (DNB)	500-900						
M1	402-422	750	1	8	405-420		
M2	436-454	750	2	9	438-420		
M3	478-498	750	3	10	483-493		
M4	545-565	750	5	12	546-556		
11	600-680	375		1	620-670	1	0,58-0,68
M5	662-682	750	6	13 14	662-672 673-683		
M6	739-754	750	7	15	743-753		
12	846-885	375	2	2	841-876	2	0,725-1,00
M7	846-885	750	8	16	862-887		
	(mikro meter)	(meter)			(mikro meter)		
M8	1,23-1,25	750		5	1,23-1,25		
M9	1,37-1,39	750		26	1,36-1,39		
I3	1,58-1,64	375			1.36-1,39	3A	1,58-1,64
M10	1,58-1,64	750				3A	1,58-1,64
M11	2,22-2,28	750					
I4	3,55-3,93	3,75				3B	3,55-3,93
M12	3,66-3,84	750		20 23	3,66-3,84	3B	3,55-3,93
M13	3,97-4,13	750		22 23	3,93-4,50		
M14	8,40-8,70	750		29			
M15	10,26-11,26	750		31		4	10,3-11,3
I5	10,50-12,40	375					
M16	11,54-12,60	750		32	11,77-12,27	5	11,25-12,5

Tabel 2-5: PRODUK-PRODUK MISSI CrIMSS (GABUNGAN SENSOR CrIS DAN ATMS)

Primer	Profil Temperatur, kelembaban, Tekanan, dan Radiansi Terkalibrasi.
Sekunder	Ozone Total, Suhu Permukaan Laut, Parameter puncak Awan, Endapan air (<i>Precipitable Water</i>), Produk ERB

2.3 Ruas Bumi Sistem Satelit Lingkungan NPOESS

Teknologi Antariksa Northrop Grumman (*Northrop Grumman Space Technology*) sebagai kontraktor utama, bertanggung jawab untuk rancangan sistem secara keseluruhan dan pengembangan, rekayasa sistem dan integrasi, akuisisi instrumen, perakitan satelit, dan pengujian. Sistem Intelligence Raytheon dan Informasi (*Raytheon Intelligence and Information Systems*), di bawah kontrak Northrop Grumman, menghasilkan kemampuan yang penuh atas Ruas Bumi satelit NPOESS. Ruas

Bumi satelit NPOESS terdiri dari 3 komponen utama yaitu: (1) Ruas Komando, Kontrol dan Komunikasi (*Command, Control and Communications Segment - C3S*); (2) Ruas Pengolahan Data Interface (*Interface Data Processing Segment - IDPS*); dan (3) Ruas Terminal Medan (*Field Terminal Segment*). Pada Gambar 2-4 ditunjukkan arsitektur Aliran Data satelit NPOESS pada Ruas Antariksa dan Ruas Bumi NPOESS. Ruas Bumi satelit NPOESS yang terdiri dari 3 komponen utama (<http://www.ipo.noaa.gov/>).

Tabel 2-6: KARAKTERISTIK TEKNIS SENSOR CrIS

Kisaran Spektral	Kanal LWIR :650-1095 cm ⁻¹ Kanal MWIR :1210-1750 cm ⁻¹ Kanal SWIR :2155-2550 cm ⁻¹
Resolusi spasial	Kanal LWIR : <0.625cm ⁻¹ Kanal MWIR : <1.25cm ⁻¹ Kanal SWIR : <2.50cm ⁻¹
Registrasi	Ko-registrasi Kanal- terhadap-Kanal : <1.4% FOV Jitter : 71 urad/axis Akurasi Pemetaan: <1.5 km
Field-of-Regard (FOR)	# of FOV 3x3 FOV Diameter (round) : 14 km pada Nadir FOV shape match: 0.014 degrees
Stabilitas Radiometrik	<0.45%LW, <0.58%MW, <0.77%SW Spectral ILS : <1% of FWHM Spectral shift errors : <10 ppm
Massa	165 kg spec <165
Power	123 W spec < 141
Kecepatan Data	1.5 mbps
Ukuran	878 x 938 x 731 mm

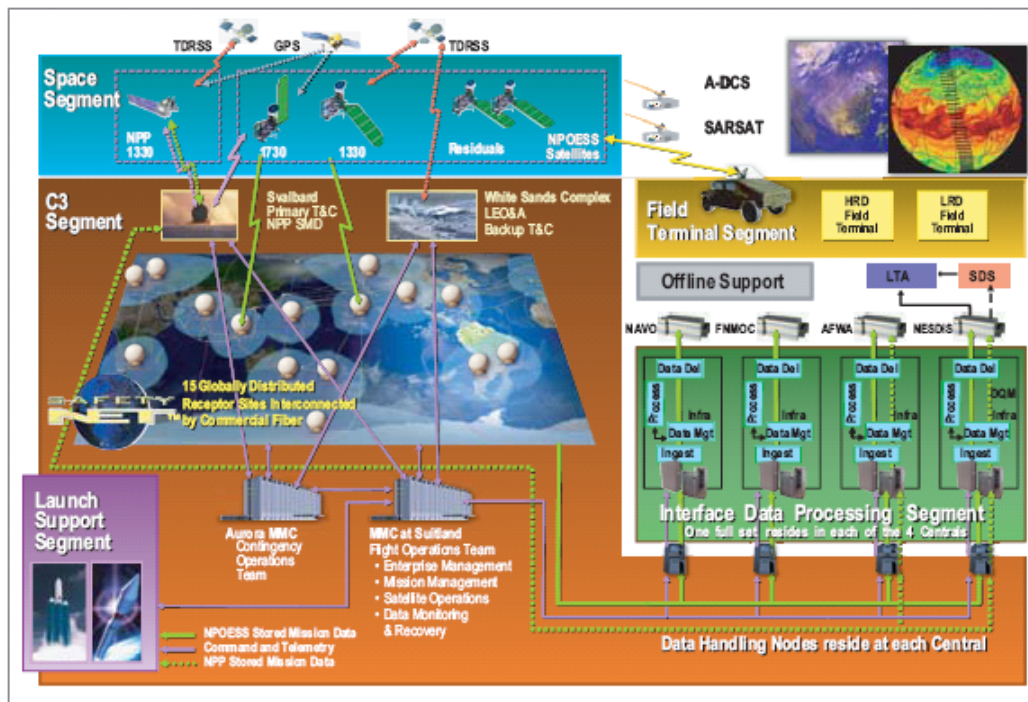
2.3.1 Ruas Komando, Kontrol dan Komunikasi (*Command, Control and Communications Segment-C3S*)

Ruas Komando, Kontrol dan Komunikasi (*Command, Control and Communications Segment-C3S*) mengelola misi operasi. Ini meliputi misi perencanaan dan penjadwalan sumber, pengontrolan dan pemberian komando satelit, penerimaan dan penghitungan data misi secara aktif, pengelolaan perusahaan, resolusi anomali, sekuriti sistem, dan pengiriman data yang dapat dipercaya dari dan ke para pengguna Pusat.

Pusat Pengelolaan Misi (*Mission Management Center*) menyediakan peralatan yang akurat dan berdayaguna tinggi, mengelola seluruh misi NPOESS secara presisi. Peralatan C3S memberikan para pekerja pengetahuan yang tajam, tentang kesalahan operasional yang komprehensif, kemampuan perencanaan misi secara rinci, pengontrolan aset ruas Bumi dan antariksa secara lengkap, pemantauan yang kontinu, dan penilaian dayaguna sistem secara menyeluruh.

2.3.2 Ruas Pengolahan Data Interface

Ruas Pengolahan Data Interface (*Interface Data Processing Segment -IDPS*) mempunyai ciri kecepatan tinggi, simetrik, komputer-komputer multi-pengolahan yang dengan cepat mengubah arus yang besar dari data sensor NPP dan NPOESS yang menyediakan rata-rata dari 40 rekaman data lingkungan (*Environmental Data Records - EDRs*) pada 4 Pusat Cuaca di Amerika Serikat. Rekaman data lingkungan yang vital ini mulai dari produk-produk atmosferik sampai dengan permukaan daratan dan lautan. Data tersebut meliputi; liputan awan, temperatur, distribusi kelembaban dan ozon, liputan salju, vegetasi, penggambaran temperatur permukaan laut, aerosol, informasi lingkungan antariksa, dan radiasi bumi. Kekayaan informasi ini memungkinkan para pengguna untuk memantau dan memprakirakan perubahan pada cuaca, iklim, kondisi-kondisi lingkungan antariksa dan lautan. Produk NPOESS juga akan tersedia untuk komunitas ilmunan dan untuk memperluas pengetahuan lingkungan kita.



Gambar 2-4: Aliran Data satelit NPOESS pada Ruas Antariksa dan Ruas Bumi, (<http://www.ipo.noaa.gov/>)

2.3.3 Ruas terminal Medan

Ruas Terminal Medan (*Field Terminal Segment*) dilengkapi dengan perangkat lunak IDPS yang dikonfigurasi secara khusus, akan memungkinkan secara tetap atau tidak berpindah di seluruh dunia dan terminal medan yang berpindah-pindah seperti untuk di atas kapal, pada basis militer, dalam teater operasi, dan pada institusi ilmuwan, serta untuk menerima dan memproses data inderaja NPOESS guna prakiraan yang kontinu.

3 APLIKASI DATA SATELIT LINGKUNGAN NPOESS

Sistem satelit NPOESS akan dapat memantau permukaan bumi dan menyediakan data cuaca dalam kisaran waktu yang panjang. Data yang dikumpulkan oleh NPOESS akan membantu mengurangi potensi kerugian properti dan kehidupan manusia, memungkinkan perencanaan dan penanggulangan bencana akibat kondisi cuaca yang buruk seperti tornado dan banjir menjadi lebih efisien. NPOESS

akan mengumpulkan data permukaan Bumi dengan sangat presisi dalam jumlah yang sangat besar, serta pengukuran lingkungan antariksa dan atmosfer dari beragam sensor *on-board*. Volume data ini akan memungkinkan para peneliti untuk memantau dan memprediksi pola cuaca dengan kecepatan dan akurasi yang lebih baik.

Dengan sensor (instrumen) pada sistem satelit Lingkungan NPOESS (VIIRS, MIS, CrIS, GPSOS, OMP, SESS, APS, ATMS, ERBS, RADAR Altimeter, TSIS, dan DCS, SRSAT), akan ditransmisikan data resolusi spektral, temporal dan spasial yang lebih tinggi dan secara signifikan meningkatkan ketersediaan data untuk memungkinkan pengguna sipil dan militer memperoleh keuntungan utama melalui operasional dan aplikasi riset skala luas. Untuk sektor sipil, data NPOESS akan memperbaiki ketepatan waktu dan akurasi peringatan dini dan peramalan cuaca, berkontribusi untuk meningkatkan keamanan industri transportasi, menyediakan data atmosferik dan terestrial yang berharga, serta

produk untuk memperkirakan kesehatan produksi pertanian dunia luas. Untuk militer, data NPOESS akan menghasilkan informasi keadaan permukaan Bumi, atmosfer kelautan, dan antariksa dekat-Bumi secara tepat waktu dan akurat untuk mendukung operasi militer di daratan, laut, udara, dan ruang angkasa.

Sistem Satelit Lingkungan NPOESS akan meningkatkan ketepatan waktu dan akurasi dari prakiraan cuaca, dengan biaya lebih efektif dibandingkan sistem satelit lingkungan generasi sebelumnya. Sebagai tambahan efektif biaya, produk data dan *sounding* gelombang mikro termaju akan meningkatkan prakiraan kecepatan dan arah angin permukaan lautan, serta faktor utama dalam fenomena cuaca. Pengetahuan yang diperoleh dari data NPOESS yaitu mengurangi kehilangan potensi kehidupan manusia dan properti yang diakibatkan oleh cuaca. Keahlian meningkatkan prakiraan angin topan pada daratan dari garis-pantai yang tidak harus dievakuasi akan menyelamatkan 1 juta \$ per mil. Dukungan untuk penerbangan umum, pertanian, dan aktifitas maritim yang mendapat peringatan dini akan melakukan perencanaan mitigasi dan penanggulangan bencana. Untuk Militer, NPOESS mengubah taktik dan fokus strategi dengan melakukan antisipasi dan eksploitasi kondisi-kondisi atmosfer dan lingkungan antariksa.

Satelit NPOESS akan menyediakan data penting yang tepat waktu (*real-time*) untuk komunitas peramalan cuaca internasional, seperti untuk kontinuitas pemantauan, pemahaman dan prediksi perubahan iklim dan penilaian dampak perubahan iklim pada skala waktu jangka panjang dan musiman.

4 ANALISIS PEMAMFAATAN DATA SATELIT LINGKUNGAN NPOESS

Dalam pemanfaatan data satelit NPOESS atau data inderaja lainnya,

yang berorientasi pada ketersediaan data dan kebutuhan jenis informasi, faktor pertimbangan untuk melaksanakan aplikasi pemetaan atau perencanaan wilayah, pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan maupun untuk pengelolaan bencana alam dan lain sebagainya dengan hasil yang efektif dan efisien adalah: (1) pemilihan data yang menyangkut: kanal/resolusi atau kombinasi kanal spektral dan resolusi spasial, resolusi temporal dan resolusi radiometrik serta luas liputan satu citra; (2) prosedur/teknik dan metode pengolahan, dan analisis data citra.

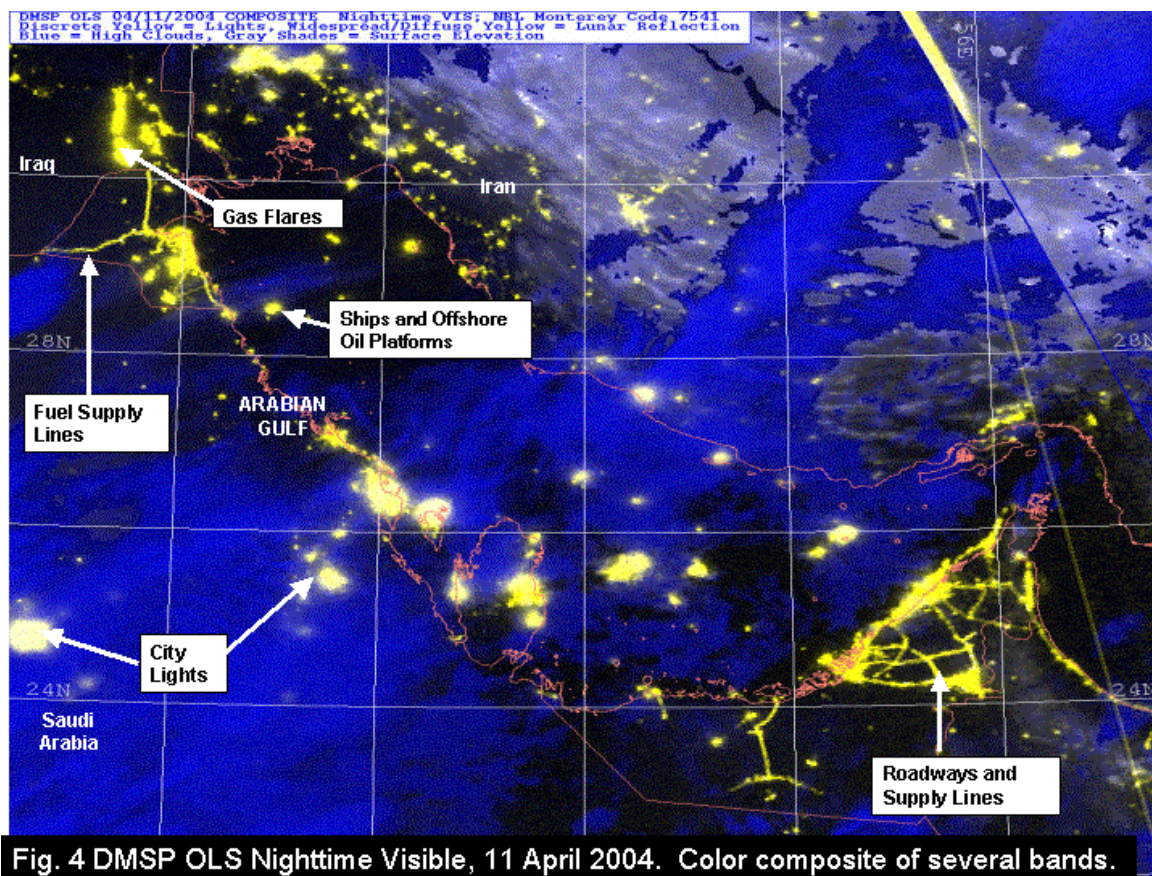
Sensor VIIRS adalah untuk pemantauan global dari daratan permukaan Bumi, lautan, dan parameter-parameter atmosfer pada resolusi temporal tinggi (harian). Karakteristik teknis sensor VIIRS menyerupai sensor-sensor pendahulunya yaitu AVHRR, OLS, MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectrometer*), SeaWiFS. Sensor VIIRS terdiri dari 22 kanal spektral, dengan lebar kanal spektral 402-11800 nm. Lebar sapuan satu citra 3000 km, dengan resolusi spasial 370/740 m. Kemampuan resolusi spektral, resolusi spasial, resolusi temporal, dan luas liputan satu citra dari sensor VIIRS yang akan dibawa NPOESS perbandingan kanal spektral VIIRS-NPOESS dengan Sea WiFS, MODIS dan AVHRR/3 seperti ditunjukkan pada Tabel 2-4.

Sensor VIIRS akan terdiri dari 22 kanal dan memiliki banyak kemampuan seperti MODIS, tetapi ada sejumlah perbedaan. VIIRS mempunyai lebar liputan satu citra 3000 km, sedangkan lebar liputan MODIS adalah 2330 km. VIIRS tidak akan mempunyai kanal-kanal uap air gelombang-menengah seperti MODIS, tetapi akan mempunyai kanal tampak rendah, yang disebut kanal DNB (*Day/Night Band*) yang tidak terdapat pada MODIS. Kanal DNB dipertimbangkan akan dapat memperbaiki kemampuan tersebut dibandingkan terhadap kanal spektral tampak waktu malam dari sensor OLS

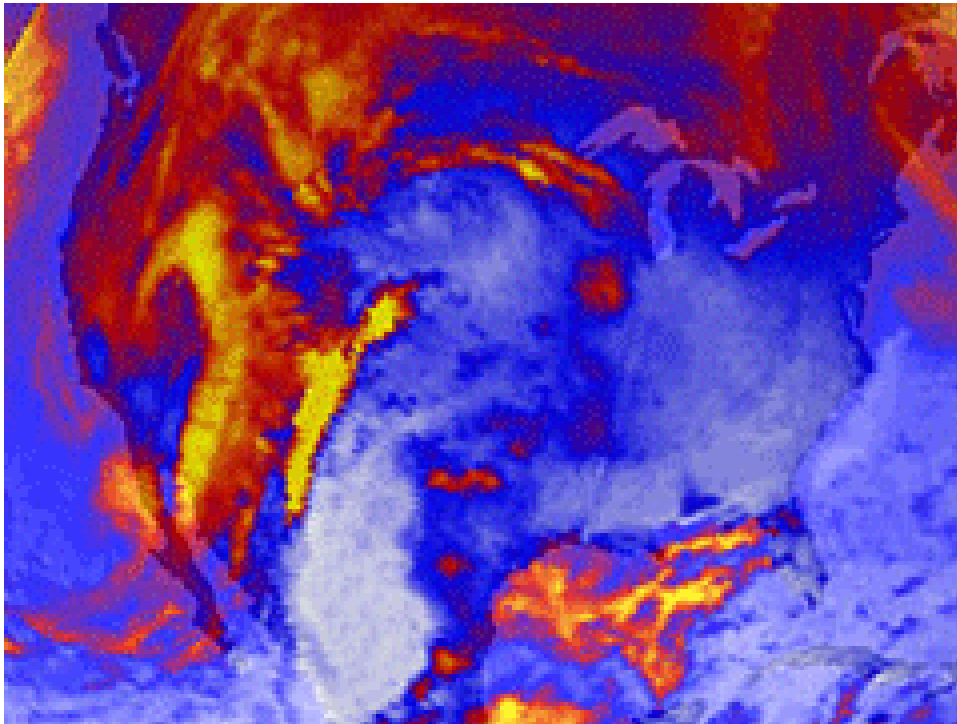
(Operational Linescan System) pada satelit DMSP (*Defense Meteorological Satellite Program*), dengan menampilkan lebih banyak tingkatan, *noise* dan *artifacts* yang berkurang, resolusi spasial yang lebih tinggi, dan integrasi yang penuh dengan VIIRS/NPOESS. Satelit-satelit DMSP membantu dalam pemahaman dan prediksi fenomena-fenomena cuaca, memberikan informasi penting tentang pola populasi, cahaya di perkotaan, bahkan kebakaran hutan pedesaan.

Contoh aplikasi (simulasi) data NPOESS, ditunjukkan berurutan pada Gambar 4-1, Gambar 4-2 dan Gambar 4-3 berikut ini. Gambar 4-1 menunjukkan contoh citra hasil pengamatan yang

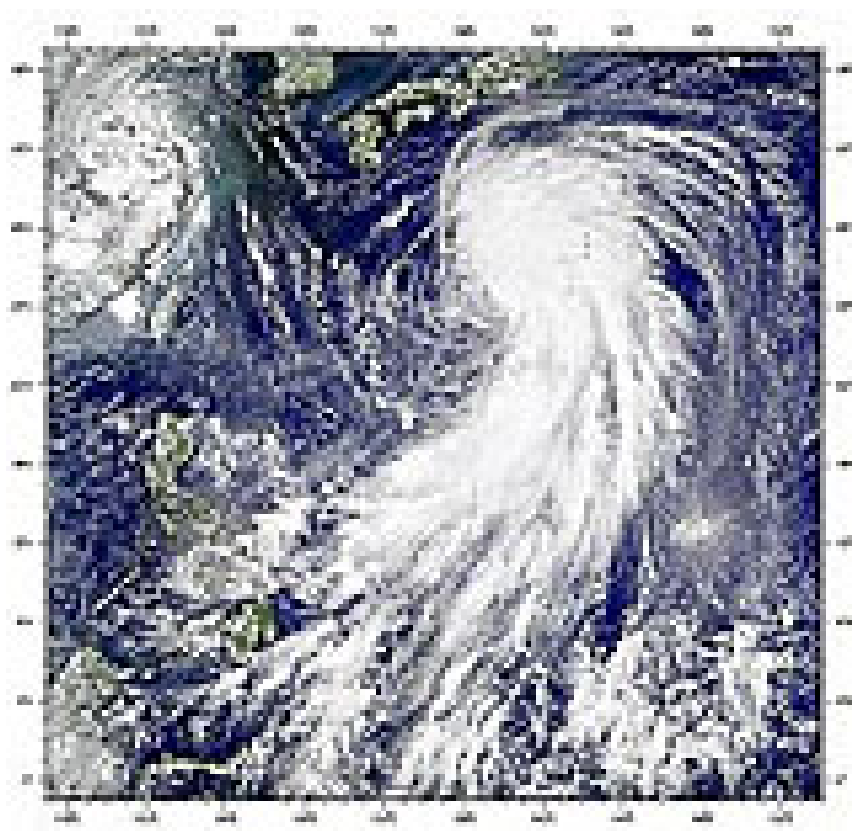
diperoleh dari instrumen atau sensor *Operational Linescan System (OLS)* pada satelit DMSP-USAF (Lee, T.F., *et al.*, 2009a). Pada Gambar 4-2 ditunjukkan sensor CERES, mengukur energi yang diemisikan dari permukaan dan atmosfer Bumi. Citra ini menunjukkan emisi yang tinggi dari permukaan yang hangat dengan warna kuning. Pada permukaan yang lebih dingin, citra tampak berwarna biru atau putih (Lee, T. F., *et al.*, 2009b). Gambar 4-3 menunjukkan contoh aplikasi (simulasi) VIIRS- NPOESS. Pandangan SeaWiFS atas Typhoon Ewiniar di Jepang bagian Selatan, tanggal 11 Agustus 2000 (Lee, T.F., *et al.*,2009b).



Gambar 4-1: Contoh aplikasi (simulasi) VIIRS-NPOESS: Pandangan pada malam hari, menggunakan data sensor OLS kanal tampak waktu-malam pada satelit DMSP. Citra ini adalah citra komposit OLS, pada tanggal 11 April 2004 (Lee, T.F., *et al.*, 2009a)



Gambar 4-2: Contoh aplikasi (simulasi) VIIRS- NPOESS.: Citra Amerika Utara menggunakan sensor Radiasi Gelombang-panjang CERES. Citra ini menunjukkan emisi tinggi dari permukaan yang hangat (warna kuning). Permukaan yang lebih dingin pada citra tampak warna biru atau putih (Lee, T.F., *et al.*, 2009b)



Gambar 4-3: Contoh aplikasi (simulasi) VIIRS-NPOESS: Pandangan Sea WiFS atas Typhoon Ewiniar di Jepang bagian Selatan, tanggal 11 Agustus 2000 (Lee,T.F.,*et al.*, 2009)

Seperti dinyatakan sebelumnya bahwa, pemanfaatan data indera satelit lingkungan dan cuaca di Indonesia telah dimulai sejak awal tahun 1970-an, ditandai dengan dibangunnya Stasiun Bumi Satelit Lingkungan dan Cuaca, yang dikelola oleh LAPAN. Pada saat itu LAPAN membangun sistem penerima data NOAA-APT (*Automatic Picture Transmission*), selanjutnya dikembangkan sehingga mampu menerima data satelit cuaca satelit NOAA-HRPT dan GMS di Pekayon Jakarta Timur, hingga kini. Seiring dengan dibuat dan diluncurkannya satelit TERRA/AQUA oleh NASA, yang dilengkapi dengan sensor MODIS untuk berbagai aplikasi lingkungan, Stasiun Bumi LAPAN yang berlokasi di Pare-Pare, juga telah dikembangkan sehingga dapat menerima data tersebut.

Seiring dengan program Satelit Lingkungan NPOESS yang dirancang untuk memusatkan semua satelit lingkungan dan cuaca berorbit polar, untuk mempertahankan kontinuitas penyediaan data lingkungan dan cuaca serta untuk pelayanan permintaan para pengguna data atau informasi spasial lingkungan dan cuaca, dan untuk pengembangan pemanfaatan data dan teknologi indera, LAPAN perlu melakukan antisipasi melalui pengembangan atau pembangunan Stasiun Bumi untuk dapat melakukan akuisisi data Sistem Satelit Lingkungan NPOESS.

5 KESIMPULAN

Berdasarkan kajian dan analisis yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem Satelit Lingkungan Operasional Berorbit Polar Nasional adalah suatu sistem satelit yang akan digunakan untuk memantau kondisi lingkungan global, dan mengumpulkan serta mendiseminasikan data yang berkaitan dengan: cuaca, atmosfer, lautan, daratan dan lingkungan antariksa-dekat.

- Satelit Lingkungan NPOESS merupakan generasi lanjutan dari satelit-satelit lingkungan orbit rendah. NPOESS akan mengitari bumi sekitar 1 kali setiap 100 menit. Selama rotasi-rotasi ini NPOESS akan menghasilkan cakupan global, memonitor kondisi lingkungan, mengumpulkan, mendiseminasikan dan mengolah data cuaca Bumi, atmosfer, lautan, daratan dan lingkungan antariksa-dekat.
- Sistem satelit lingkungan NPOESS, akan diluncurkan pada orbit polar sinkron matahari, pada ketinggian 833 km. Satelit NPOESS yang pertama dijadwalkan diluncurkan pada tahun 2013. Sistem satelit Lingkungan NPOESS akan terdiri dari 4 satelit (C1-C4) dan sensor-sensor dalam dua orbit yaitu : 1) orbit : 13. 30-LTAN (*Local Time Ascending Node*), dan 2) orbit: 17.30 LTAN. Satelit-satelit NPOESS berikutnya dirancang pada 2 orbit konstelasi NPOESS, diharapkan untuk melanjutkan operasi-operasi hingga sekitar tahun 2023-2026.
- Satelit NPOESS orbit 13.30 LTAN, akan membawa instrumen (sensor): (1) VIIRS, (2) CrIS, (3) ATMS, (4) OMPS, (5) MIS (hanya pada C3), (6) SEM, (7) CERES (hanya pada C1), (8) TSIS (hanya C1), (9)SARSAT, dan (10) ADCS.
- Satelit NPOESS orbit 17.30 LTAN, akan membawa instrumen (sensor): (1) VIIRS, (2) MIS, (3) SARSAT dan (4) ADCS.
- Sensor VIIRS adalah untuk pemantauan global dari permukaan Bumi, dan parameter atmosfer pada resolusi tinggi temporal (harian). Sensor VIIRS terdiri dari 22 kanal spektral, dengan liputan kanal spektral (402-11800 nm). Lebar liputan satu citra 3000 km, dengan resolusi spasial: 370/740 m Karakteristik teknis Sensor VIIRS menyerupai sensor-sensor AVHRR, OLS pada satelit DMSP, MODIS, SeaWiFS
- Pemanfaatan data satelit NPOESS untuk sektor sipil akan memperbaiki ketepatan waktu, akurasi peringatan-

dini, dan peramalan cuaca. Satelit ini berkontribusi untuk meningkatkan keamanan industri transportasi, menyediakan data atmosfer dan terestrial, serta produk-produk untuk memperkirakan kesehatan produksi pertanian. Sedangkan untuk kepentingan militer, produk-produk NPOESS akan menghasilkan informasi permukaan daratan, atmosfer, lautan dan lingkungan antariksa dekat secara tepat waktu dan akurat.

DAFTAR RUJUKAN

- Dan Stockton, Carl Hoffman, John M. Haas, and Craig S. Nelson, *The Nasional Polar-Orbiting Operasional Environmental Satellite System (NPOESS): Improved Capabilities For Weather Forecasting And Environmental Monitoring*, NPOESS Integrated Program Office 8455 Colesville Road, Suite 1050, Silver Spring, MD 20910 (Craig.Nelson@noaa.gov).
- Dan Stockton, Silver Spring, MD; and C. Nelson and M. Haas, 2009. *National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System (NPOESS) Program Status*, NPOESS Program, Joint Session 6, NPOESS/MetOp Overview and Status, Tuesday, 13 January 2009, 9:00AM-9:45AM, Room 224AB, (http://ams.confex.com/ams/89annual/techprogram/paper_151204.htm).
- ITT, *NPOESS CrIS*, Indiana, USA. (www.acd.itt.com).
- Lee, T. F., Steven D. Miller, F. Joseph Turk, Carl Schueler Richard Julian, Chris Elvidge, Steve Deyo, Patrick Dills, Sherwood Wang, 2009a. *The Day/Night Visible Sensor Aboard NPOESS VIIRS*, Naval Research Laboratory, Monterey, CA 93943- 5502; e-mail: lee@nrlmry.navy.mil (webmaster, <mailto:ipo.webmaster@noaa.gov>).
- Lee, T.F., NRL, Monterey, CA; and J. D. Hawkins, F. J. Turk, P. Gaiser, M. Bettenhausen, and S. D. Miller , 2009b. *Applications of the NPOESS Imagers* (webmaster, <mailto:ipo.webmaster@noaa.gov>).
- Loretta Hidalgo Whitesides May 05, 2008 | 11:26:39 AM Categories: Environment, Space, *Climate Sensor Restoredtto NPOESS Satellite*. (<http://blog.wired.com/wiredscience/2008/05/climate-sensor.html>).
- "NPOESS" (http://ilrs.gsfc.nasa.gov/satellite_missions/list_of_satellites/npoe_general.html).
- "National Polar Orbiting Operational Environmental Satellite Systems-NPOESS"; (<http://www.fas.org/spp/military/program/met/npoes.htm>).
- "National Polar-Orbiting Operational Environmental Satellite System", (<http://www.st.northropgrumman.com/capabilities/space/eors/npoes.html>).
- "Environmental Satellites: Polar-orbiting Satellite Acquisition Faces Delays; Decisions Needed on Whether and How to Ensure Climate Data Continuity", GAO-08-899T June 19, 2008, Highlights Page (PDF) Full Report (PDF, 34 pages) Accessible Text (<http://www.gao.gov/products/GAO-08-899T>).
- "NPOESS Satellite " (<http://www.ipo.noaa.gov/>).
- "National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System (NPOESS) Ground Segments" (<http://www.ipo.noaa.gov/>).
- NPOESS 1, 2, (http://space.skyrocket.de/index_frame.htm?http://www.skyrocket.de/space/doc_sdat/npoes-1.htm).
- Schneider, S., 2006. *NPOESS Status*, Global Precipitation Mission (GPM). Workshop, November 7, 2006. Annapolis, Maryland.