

Perancangan Awal Sistem Stasiun Bumi Penginderaan Jauh untuk Akuisisi dan Perekaman Data Satelit JPSS-1 (*Joint Polar Satellite System*)

Preliminary Design of Remote Sensing Ground Station System for the JPSS-1 (Joint Polar Satellite System) Data Acquisition and Recording

Muchammad Soleh¹, Agus Suprijanto², B. Pratiknyo Adi Mahatmanto¹

¹Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

²Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Parepare, LAPAN

¹E-mail: msoleh76@gmail.com

ABSTRAK – Salah satu satelit pemantauan bumi dan lingkungan global dengan orbit polar yaitu satelit S-NPP (*Suomi-National Polar Orbiting*) yang diluncurkan pada tahun 2011 akan segera berakhir masa beroperasinya. S-NPP membawa lima sensor utama untuk pemantauan bumi yaitu VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*), CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*), ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*), OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*), dan CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*). Direncanakan satelit polar JPSS-1 (*Joint Polar Satellite System*) akan segera diluncurkan pada tahun 2017 yang akan melanjutkan misi pemantauan bumi yang dilakukan oleh S-NPP. JPSS-1 juga membawa lima sensor utama yang sama dengan S-NPP yaitu VIIRS, CrIS, ATMS, OMPS dan CERES. Salah satu produk data sensor dari JPSS-1 yaitu data VIIRS, saat ini banyak digunakan untuk aplikasi pemantauan *hotspot/fire detection*, fase pertumbuhan tanaman padi (NDVI), penentuan zona potensi penangkapan ikan (SST), dan lain sebagainya. Dengan banyaknya manfaat dari penggunaan data satelit untuk keperluan pemantauan lingkungan resolusi rendah seperti S-NPP dan JPSS-1, maka untuk menjamin keberlangsungan penerimaan data satelit polar S-NPP dipandang perlu mengkaji kesiapan penerimaan data satelit polar JPSS-1 sebagai kelanjutan misi yang sama dengan S-NPP. Makalah ini membahas tentang perancangan awal sistem stasiun bumi penginderaan jauh, khususnya untuk penerimaan dan perekaman data satelit masa depan JPSS-1 meliputi sistem antenna penerima (*antenna, receiver*) dan sistem perekaman datanya (*ingest, demodulator*).

Kata kunci: JPSS-1, *remote sensing, receiver ground station*

ABSTRACT -One of the global polar orbit satellites for the Earth and the environment monitoring is S-NPP (*Suomi National Polar-Orbiting*) that was launched in 2011 and will be finished in operation soon. S-NPP carries five primary sensors for earth monitoring i.e. VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*), CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*), ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*), OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*), and CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*). While, JPSS-1 (*Joint Polar Satellite System*) polar satellites is planned to be launched in 2017 for continuing the mission of earth monitoring similar to S-NPP. JPSS-1 also carries five primary sensors that are similar to the S-NPP sensors, i.e. VIIRS, CRIS, ATMS, OMPS and CERES. VIIRS data is currently used for *hotspot/fire detection monitoring applications, phase of growth of the rice plant (NDVI), the determination of potential fishing zones (SST), and many more*. With so many benefits of using satellite data for the purposes of environmental monitoring of low resolution such as S-NPP and JPSS-1, in order to ensure the continuity of reception of S-NPP polar satellite data is necessary to assess the readiness of the reception of polar satellite data JPSS-1 as a continuation of the same mission with S-NPP. This paper focuses on the preliminary design of the remote sensing ground stations system for future JPSS-1 satellite data reception and recording includes the receiving antenna system (*receiver*) and data recording system (*ingest, demodulator*).

Keywords: JPSS-1, *remote sensing, receiver ground station*

1. PENDAHULUAN

JPSS adalah salah satu satelit pemantauan bumi dan lingkungan global dengan orbit polar. JPSS-1 merupakan kolaborasi kerjasama antara NOAA dan NASA yang merepresentasikan perkembangan teknologi pemantauan lingkungan dan prediksi cuaca. Segera setelah satelit S-NPP (*Suomi-National Polar Orbiting*) yang diluncurkan pada tahun 2011 berakhir masa beroperasinya, JPSS-1 (*Joint Polar Satellite System*) dijadwalkan akan segera diluncurkan pada tahun 2017 untuk melanjutkan misi pemantauan bumi yang dilakukan oleh S-NPP. Seperti halnya S-NPP, JPSS-1 juga membawa lima sensor utama yang sama dengan S-NPP yaitu VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*), CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*), ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*), OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*), dan CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*). Salah satu produk data yang bisa diperoleh dari JPSS-1 adalah data sensor VIIRS dan CrIS/ATMS. Di LAPAN, data VIIRS saat ini banyak digunakan untuk

aplikasi pemantauan *hotspot/fire detection*, fase pertumbuhan tanaman padi (dengan parameter NDVI/*Normalized Difference Vegetation Index*), penentuan zona potensi penangkapan ikan (dengan parameter SST/*Sea Surface Temperature*), dan lain sebagainya. Sedangkan data ATMS(bersama data CrIS) banyak digunakan untuk informasi temperatur dan uap air untuk keperluan perkiraan cuaca. Dengan banyaknya pemanfaatan dari penggunaan data satelit untuk keperluan pemantauan lingkungan resolusi rendah seperti S-NPP dan JPSS-1, maka untuk menjamin keberlangsungan penerimaan data satelit polar S-NPP yang diperkirakan akan berakhir beroperasi pada tahun 2016 ini maka dipandang perlu mengkaji kesiapan penerimaan, kebutuhan dan potensi pemanfaatan data satelit polar JPSS-1 sebagai kelanjutan misi yang sama dengan S-NPP.

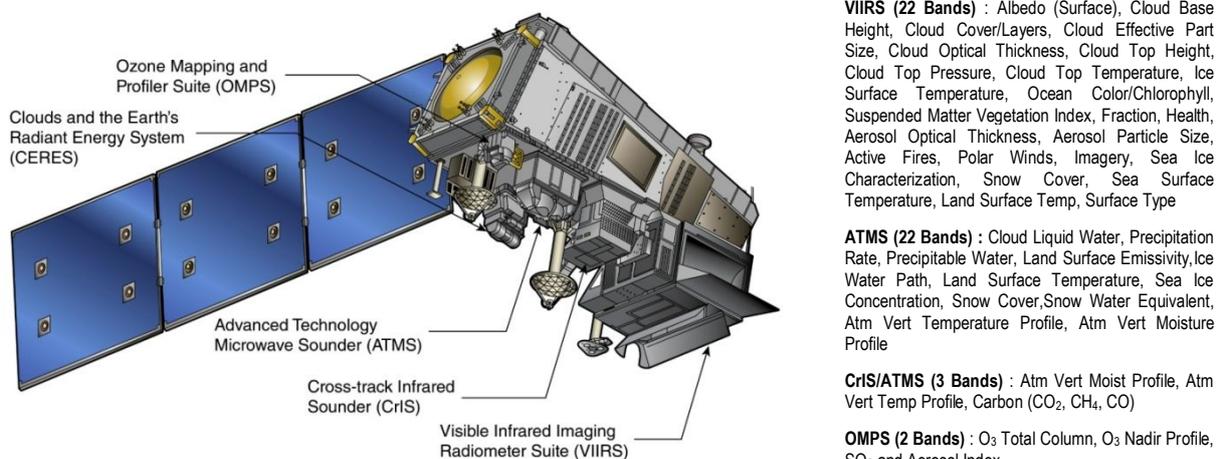
Makalah ini membahas tentang sistem satelit JPSS-1 (*spacecraft* dan sensor) dan perancangan awal sistem stasiun bumi penginderaan jauh dengan fokus utama yaitu untuk penerimaan dan perekaman data satelit masa depan JPSS-1 meliputi sistem antenna penerima (*receiver ground station*) dan sistem perekaman datanya (*ingest, demodulator*) agar dapat menerima dan merekam data JPSS-1. Kajian yang dimaksud masih bersifat kajian awal, yaitumeliputi parameter standar terkait kebutuhan antena, demodulator dan sistem *ingest*, kebutuhan pengkabelan dan sistem proteksi antena yang dibutuhkan sehingga sistem tersebut dapat memenuhi prasyarat dan dijadikan sebagai desain awal untuk menerima dan merekam data satelit JPSS-1.

1.1.Dari Satelit Polar S-NPP Menuju ke JPSS-1

Joint Polar Satellite System (JPSS) adalah satelit lingkungan generasi berikutnya dengan orbit kutub (polar). JPSS adalah kerjasama antara NOAA dan NASA, dan mewakili kemajuan teknologi dan perkembangan observasi ilmiah serta produk-produk data untuk prakiraan cuaca dan pemantauan lingkungan. Informasi dari JPSS mendukung setiap bidang misi dari NOAA, untuk membantu lebih memastikan keadaan cuaca, kondisi pantai yang sehat, komunitas masyarakat pesisir, serta adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim (Cikanek, 2014).

Satelit polar inimengelilingi bumi 14 kali setiap hari dan dianggap sebagai tulang punggung dalam sistem pemantauan global. JPSS mencakup tiga satelit dengan orbit polar, lima instrumen/payload utama. Satelit yang dimaksud adalah *Suomi-National Polar-Orbiting Patnrnship* (S-NPP), diluncurkan pada 2011, JPSS-1 dan JPSS-2, dengan tanggal peluncuran yang dijadwalkan masing-masing pada tahun 2017 dan 2021. Segera setelah satelit S-NPP yang diluncurkan pada tahun 2011 berakhir masa beroperasinya, JPSS-1 (*Joint Polar Satellite System*) dijadwalkan akan segera diluncurkan pada tahun 2017 untuk melanjutkan misi pemantauan bumi yang dilakukan oleh S-NPP(Cikanek, 2014).

Sebagaimana halnya S-NPP, satelit konstelasi JPSS-1 akan melakukan pengukuran global atmosfer, kondisi daratan dan lautan termasuk suhu atmosfer, intensitas badai, awan, curah hujan dan kabut tebal dengan beberapa istilah. Ini dilakukan dengan lima instrumen sensoryaitu VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*), CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*), ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*), OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*), dan CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*) (Cikanek, 2014).Masing-masing sensor pada JPSS-1 terdiri dari banyak *spectral bands* dengan fungsi yang berbeda-beda. Sensor VIIRS terdiri dari 22*spectral bands*, CrIS/ATMS terdiri dari 3 *spectral bands*, ATMS terdiri dari 22*spectral bands*, OMPS terdiri dari 2 *spectral bands*, CERES terdiri dari 2 *spectral bands*seperti ditunjukkan pada Gambar 1 (Goldberg, 2014).



Gambar 1. Sensor Utama pada Satelit JPSS-1 seperti Halnya pada S-NPP (Sumber: JPSS-NOAA, 2015)

VIIRS (22 Bands) : Albedo (Surface), Cloud Base Height, Cloud Cover/Layers, Cloud Effective Part Size, Cloud Optical Thickness, Cloud Top Height, Cloud Top Pressure, Cloud Top Temperature, Ice Surface Temperature, Ocean Color/Chlorophyll, Suspended Matter Vegetation Index, Fraction, Health, Aerosol Optical Thickness, Aerosol Particle Size, Active Fires, Polar Winds, Imagery, Sea Ice Characterization, Snow Cover, Sea Surface Temperature, Land Surface Temp, Surface Type

ATMS (22 Bands) : Cloud Liquid Water, Precipitation Rate, Precipitable Water, Land Surface Emissivity, Ice Water Path, Land Surface Temperature, Sea Ice Concentration, Snow Cover, Snow Water Equivalent, Atm Vert Temperature Profile, Atm Vert Moisture Profile

CrIS/ATMS (3 Bands) : Atm Vert Moist Profile, Atm Vert Temp Profile, Carbon (CO₂, CH₄, CO)

OMPS (2 Bands) : O₃ Total Column, O₃ Nadir Profile, SO₂ and Aerosol Index

CERES (2 Bands) : Reflected Solar Radiation (TOA), Outgoing LW Radiation (TOA)

Dibandingkan dengan satelit pemantauan lingkungan sebelumnya seperti NOAA dan Terra/Aqua, JPSS dijanjikan memberikan keuntungan yang lebih baik yaitu mampu memberikan resolusi spasial yang lebih tinggi dengan memperluas resolusi radiometriknya yang memungkinkan bagi pengguna data untuk memperoleh informasi lebih detail tentang obyek lingkungan yang akan diamati. Salah satu contohnya adalah produk data VIIRS pada JPSS yang nantinya akan memiliki resolusi spasial dan radiometrik yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan data MODIS-Terra/Aqua ataupun AVHRR-NOAA seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Resolusi Spasial dan Radiometrik antara VIIRS, MODIS dan AVHRR
(Sumber: Mitch Goldberg, JPSS Program Scientist – Satellite Proving Ground, 2 Juni 2014)

VIIRS			MODIS Equivalent			AVHRR-3 Equivalent			ABI		
Band	Range (µm)	HSR (m)	Band	Range	HSR	Band	Range	HSR	Band	Range	HSR
DNB	0.500 - 0.900	750									
M1	0.402 - 0.422	750	8	0.405 - 0.420	1000	Low light capabilities					
M2	0.436 - 0.454	750	9	0.438 - 0.448	1000						
M3	0.478 - 0.498	750	3 10	0.459 - 0.479 0.483 - 0.493	500 1000				Ocean Color, Aerosol		
M4	0.545 - 0.565	750	4 12	0.545 - 0.565 0.546 - 0.556	500 1000						
I1	0.600 - 0.680	375	1	0.620 - 0.670	250	1	0.572 - 0.703	1100	2	0.59-0.69	500
M5	0.662 - 0.682	750	13 14	0.662 - 0.672 0.673 - 0.683	1000 1000	1	0.572 - 0.703	1100			
M6	0.739 - 0.754	750	15	0.743 - 0.753	1000	Atm Correction					
I2	0.846 - 0.885	375	2	0.841 - 0.876	250	2	0.720 - 1.000	1100			
M7	0.846 - 0.885	750	16	0.862 - 0.877	1000	2	0.720 - 1.000	1100	3	0.846-0.885	1000
M8	1.230 - 1.250	750	5	SAME	500	Cloud Particle Size					
M9	1.371 - 1.386	750	26	1.360 - 1.390	1000	Thin Cirrus			4	1.371-1.386	2000
I3	1.580 - 1.640	375	6	1.628 - 1.652	500	Snow Map			5	1.580-1.640	2000
M10	1.580 - 1.640	750	6	1.628 - 1.652	500	3a	SAME	1100			
M11	2.225 - 2.275	750	7	2.105 - 2.155	500	Cloud			6	2.225-2.275	2000
I4	3.550 - 3.930	375	20	3.660 - 3.840	1000	3b	SAME	1100			
M12	3.660 - 3.840	750	20	SAME	1000	3b	3.550 - 3.930	1100	7	3.80-4.00	2000
M13	3.973 - 4.128	750	21 22 23	3.929 - 3.989 3.929 - 3.989 4.020 - 4.080	1000 1000 1000	SST, Fire					
M14	8.400 - 8.700	750	29	SAME	1000	Cloud Top Properties			11	8.3-8.7	2000
M15	10.263 - 11.263	750	31	10.780 - 11.280	1000	4	10.300 - 11.300	1100	13	10.1-10.6	2000
I5	10.500 - 12.400	375	31 32	10.780 - 11.280 11.770 - 12.270	1000 1000	4	10.300 - 11.300	1100	14	10.8-11.6	2000
M16	11.538 - 12.488	750	32	11.770 - 12.270	1000	5	11.500 - 12.500	1100	15	11.8-12.8	2000

Saat ini, salah satu produk data yang bisa diperoleh dari S-NPP adalah data sensor VIIRS dan CrIS/ATMS. Di LAPAN, data VIIRS saat ini banyak digunakan untuk aplikasi pemantauan *hotspot/fire detection*, fase pertumbuhan tanaman padi (dengan parameter NDVI), penentuan zona potensi penangkapan ikan (dengan parameter SST), dan lain sebagainya. Sedangkan data ATMS (bersama data CrIS) banyak digunakan untuk informasi temperatur dan uap air untuk keperluan perkiraan cuaca. Namun operasional S-NPP direncanakan akan berakhir tahun 2016, sehingga data satelit penginderaan jauh dari S-NPP tidak dapat diterima lagi. Dan sebagai kelanjutan dari misi tersebut akan diteruskan oleh JPSS-1 dengan membawa sensor yang sama dengan S-NPP. Oleh karena sensor yang dibawa oleh JPSS-1 sama dengan yang ada pada S-NPP, maka data satelit lingkungan polar dapat dilanjutkan oleh JPSS-1 yang direncanakan akan diluncurkan pada tahun 2017.

Seiring dengan kebutuhan data satelit lingkungan polar resolusi rendah, utamanya data VIIRS dan CrIS/ATMS, maka untuk menjamin keberlangsungan penerimaan data satelit polar S-NPP yang diperkirakan akan segera berakhir maka dipandang perlu mengkaji kesiapan penerimaan, kebutuhan dan potensi pemanfaatan data satelit polar JPSS-1 sebagai kelanjutan misi yang sama dengan S-NPP.

1.2. Sensor JPSS-1 dan Potensi Pemanfaatannya

Seperti ditunjukkan pada Tabel 2, JPSS-1 atau disebut juga NOAA-20 membawa lima sensor utama yang sama dengan S-NPP yaitu VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*), CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*), ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*), OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*), dan CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*). Masing-masing sensor pada JPSS-1 memiliki fungsi dan manfaat yang berbeda-beda dan telah mengalami peningkatan kemampuan jika dibandingkan dengan sensor untuk pemantauan lingkungan dan cuaca pada satelit lingkungan dan cuaca generasi sebelumnya. Berikut adalah penjelasan masing-masing sensor beserta keunggulan dan manfaat yang bisa diperoleh dari data JPSS-1:

1.2.1. VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*)

Sensor VIIRS mempunyai misi mengambil citra *visible* dan *infrared* serta data radiometrik yang digunakan untuk menyediakan informasi tentang awan, atmosfer, lautan dan permukaan tanah. VIIRS terdiri dari 22 *spectral bands* dengan panjang gelombang antara 412 nm – 12 µm. Resolusi spasial arah nadir adalah 400 m dengan maksimum lebar sapuan (*swath width*) 3000 km dan laju data rata-rata sebesar 7,674 Mbps.

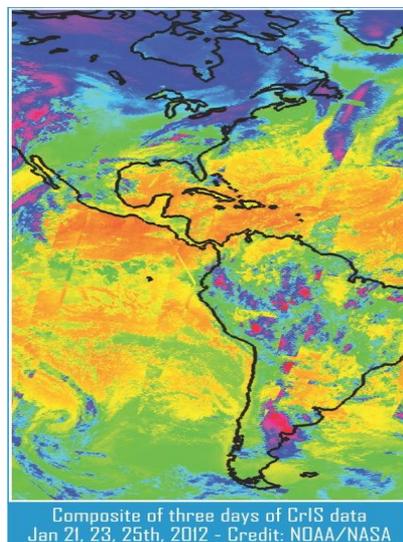
Ekstraksi data VIIRS akan menghasilkan produk informasi berupa salju dan lapisan es, awan, asap, kabut, aerosol, kebakaran, debu, tingkat kesehatan tanaman, ketersediaan fitoplankton dan klorofil, dan sebagainya. VIIRS mengklaim lebih baik dalam mengembangkan dan meningkatkan kemampuan pengukuran jika dibandingkan sensor AVHRR- NOAA, MODIS-Terra/Aqua dan OLS (*Operator Linescan System*) dengan menghasilkan citra satelit dengan resolusi spasial lebih tinggi (750 m) pada daerah dengan *swath width* yang lebih lebar. Data VIIRS juga tersedia baik untuk pemantauan di siang hari maupun malam hari atau yang disebut juga dengan “VIIRS Day/Night Band” atau VIIRS DNB (Golberg, 2014; JPSS-NOAA, 2016). Gambar 2 menunjukkan contoh pemanfaatan data citra dari sensor VIIRS untuk pemantauan badai tropis.



Gambar 2. Contoh Data Citra VIIRS untuk Pemantauan Badai Tropis.

1.2.2. CrIS (*Cross-track Infrared Sounder*)

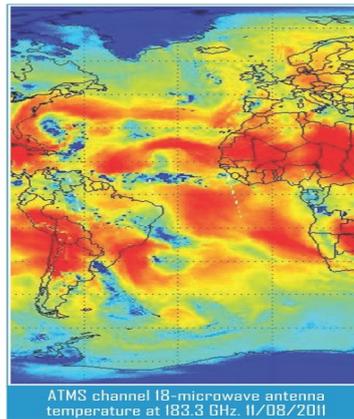
Sensor CrIS mempunyai misi memproduksi informasi *high vertical resolution temperature* dan uap air yang dibutuhkan untuk memelihara dan meningkatkan kemampuan dalam prakiraan cuaca mulai dari 5 hingga 7 hari kedepan. CrIS terdiri dari 1305 *spectral channels* dengan panjang gelombang antara 3,92 – 15,38 μm . Diameter resolusi spasial horisontalnya adalah 14 km dan vertikal 1 km dengan maksimum lebar sapuan (*swath width*) 2200 km dan laju data rata-rata sebesar 1,9 Mbps. CrIS mengklaim lebih baik dalam mengembangkan dan meningkatkan kemampuan pengukuran dengan menggunakan *infrared sounder* dibandingkan sensor HIRS (*High Resolution Infrared Radiation Sounders*) pada satelit NOAA dan METOP. CrIS memproduksi informasi uap air (kelembabab) dan profil temperatur atmosfer bumi dan bekerja *tandem* bersama dengan sensor ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*) menghasilkan informasi resolusi tinggi dan temperatur atmosfer 3-dimensi, dan juga informasi *greenhouse gases* terutama di lapisan atmosfer tengah dan atas (Golberg, 2014; JPSS-NOAA, 2016). Gambar 3 menunjukkan contoh pemanfaatan data citra dari sensor CrIS komposit 3 harian untuk pemantauan temperatur vertikal dan uap air



Gambar 3. Contoh Data Citra CrIS Komposit 3 Harian.

1.2.3. ATMS (*Advanced Technology Microwave Sounder*)

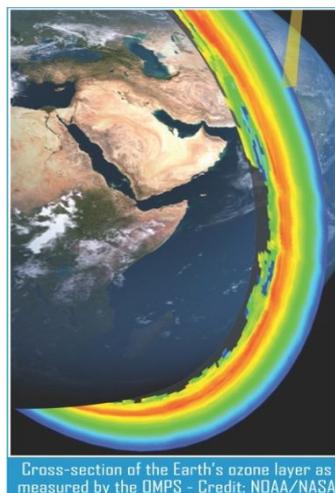
Sensor ATMS mempunyai misi menyediakan profil *cross-track sounding* gelombang mikro dari temperatur atmosfer dan kelembaban bersama dengan sensor CrIS untuk aplikasi prakiraan cuaca dan iklim. ATMS terdiri dari 22 *spectral bands* dengan panjang gelombang antara 23 – 183 GHz. Resolusi spasial arah nadir antara 15,8 – 74,8 km dengan maksimum laju data rata-rata sebesar 32 kbps. ATMS menggabungkan kemampuan pengukuran dengan menggunakan *microwave sounder* seperti yang ada pada sensor AMSU-A (*Advanced Microwave Sounding Unit*) dan MHS (*Microwave Humidity Sounders*) pada satelit POES-NOAA. ATMS menyediakan profil kelembaban dan temperatur atmosfer dengan *microwave sounders* (Golberg, 2014; JPSS-NOAA, 2016). Gambar 4 menunjukkan contoh pemanfaatan data citra dari sensor ATMS kanal-18 untuk pengukuran temperatur atmosfer.



Gambar 4. Contoh Data Citra ATMS Kanal-18 untuk Pengukuran Temperatur Atmosfer.

1.2.4. OMPS (*Ozone Mapping and Profiler Suite*)

Sensor OMPS mempunyai misi mengukur konsentrasi ozon di atmosfer bumi dan mengamati tingkat kesehatan ozon di lapisan atmosfer. OMPS memiliki cakupan panjang gelombang spektral untuk *mapper* antara 0,3 – 0,38 μm dengan resolusi spasial 50 km, sedangkan untuk *profiler* antara 0,25 – 0,31 μm dengan resolusi spasial 250 km. OMPS memiliki lebar sapuan (*swath width*) untuk *mapper* sejauh 2800 km. OMPS terdiri dari tiga buah spektrometer yaitu *downward-looking nadir mapper* (OMPS suite), *nadir profiler* (OMPS-N), dan *limb profiler* (OMPS-L). OMPS mengumpulkan data profil ozon vertikal dan total untuk bisa memproduksi sistem pemantauan ozon aktual seperti halnya SBUV/2 (*Solar Backscatter Ultraviolet Radiometer*) dan TOMS (*Total Ozone Mapping Spectrometer*) pada NOAA namun dengan kemampuan yang lebih baik dan lebar sapuan yang lebih luas. Jika data OMPS digabungkan dengan prediksi awan, maka akan bisa diturunkan nilai indek perkiraan sinar UV (*ultraviolet*) untuk peringatan bahaya radiasi sinar UV. Selain itu data OMPS juga bisa digunakan untuk mengukur kandungan partikel seperti sulfur dioksida di atmosfer akibat erupsi gunung api yang berguna untuk peringatan keselamatan penerbangan (Golberg, 2014; JPSS-NOAA, 2016). Gambar 5 menunjukkan contoh pemanfaatan data citra dari sensor ATMS kanal-18 untuk pengukuran temperatur atmosfer.



Gambar 5. Contoh Data Citra OMPS Berupa Potongan Melintang Lapisan Ozon dari Permukaan Bumi

1.2.5. CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)

Sensor CERES mempunyai misi mengukur pantulan sinar matahari dan radiasi thermal yang diemisikan ke permukaan bumi. CERES terdiri dari 3 *spectral channels* dengan variasi cakupan panjang gelombang antara 0,3 – 15,38 μm , 8 – 12 μm , dan 0,3 – 50 μm . Resolusi spasialnya adalah 20 km dengan laju data rata-rata sebesar 10,52 kbps. CERES FM5 saat ini beroperasi pada satelit S-NPP sedangkan CERES FM6 rencananya akan dibawa pada satelit JPSS-1. CERES membantu menyediakan pengukuran distribusi spasial dan temporal dari komponen ERB (*Earth radiation Budget*). Parameter ERB ini membantu memahami korelasi antara energi yang datang dan keluar dari bumi dan properti dari atmosfer yang mempengaruhi energi tersebut (Golberg, 2014; JPSS-NOAA, 2016). Gambar 6 menunjukkan contoh pemanfaatan data citra dari sensor CERES untuk pengukuran refleksi sinar matahari terhadap bumi.



Gambar 6. Contoh Data Citra CERES untuk Pengukuran Refleksi Sinar Matahari Terhadap Bumi

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, metodologi yang digunakan adalah penelusuran dan kajian literatur tentang satelit JPSS dan stasiun bumi penginderaan jauh dari berbagai sumber di internet (dokumen teknis sistem satelit dan stasiun bumi, makalah ilmiah dan prosiding, dokumen lainnya yang terkait) yang berhubungan dengan spesifikasi teknis sensor satelit, sistem komunikasi dan transmisi data, serta parameter lainnya terkait dan penerimaan dan perekaman data JPSS-1 pada stasiun bumi. Selain itu dilakukan pula studi implementasi dan *existing* pada sistem stasiun bumi penginderaan jauh LAPAN yang ada di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh (SBPJ) Parepare, Sulawesi Selatan, khususnya stasiun bumi untuk penerimaan data satelit penginderaan jauh untuk pemantauan lingkungan dan cuaca. Dengan mengkajiparameter-parameter umum yang ada pada stasiun bumi terkait kebutuhan minimal/standar (antena, *receiver*, demodulator, sistem *ingest*, sistem pengkabelan dan proteksi antenna) serta pengamatan terhadap sistem stasiun bumi yang sedang berjalan (*existing*) untuk penerimaan data satelit, maka diharapkan dapat dibuat desain/rancangan awal sistem penerimaan dan perekaman data satelit JPSS-1 sesuai dengan parameter kebutuhan yang dipersyaratkan dan potensi kesiapan penerimaan data pada stasiun bumi yang ada saat ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Akuisisi Data Satelit Lingkungan dan Cuaca di LAPAN

Sejak tahun 1960, NOAA telah mengoperasikan generasi satelit untuk pemantauan lingkungan dan cuaca atau yang dikenal dengan istilah POES (*Polar-orbiting Operational Environment Satellite*) dengan seri satelit antara lain TIROS 1 - 10, ESSA 1 - 9, dan ITOS 1-8 dengan membawa dua kamera dan beberapa radiometer. Kemudian pada tahun 1978, NOAA meluncurkan seri satelit dengan nama TIROS-N dan NOAA 6 - 14 yang pertama kali membawa sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) dan tiga buah *sounders*. Kemudian pada tahun 1998, NOAA kembali meluncurkan satelit dengan nama NOAA-15 dengan penambahan sensor baru berupa AMSU (*Advanced Microwave Sounding Units*) selain AVHRR yang telah ditingkatkan kualitasnya. Dan pada tahun 2005, diluncurkan NOAA-18 dengan menambahkan sensor baru dengan resolusi tinggi yaitu HIRS (*High Resolution Infrared Radiation Sounder*). Setelah beroperasinya generasi satelit lingkungan NOAA, maka diluncurkan satelit NPP (NPOESS *Preparatory Project*) pada tahun 2011 atau yang sekarang ini lebih dikenal dengan sebutan Suomi-NPP atau S-NPP yang merupakan kolaborasi kerjasama antara NOAA dan NASA. POESS merupakan kepanjangan

dari *National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System*. Dalam programnya, S-NPP membawa lima sensor terbaru (VIIRS, OMPS, CERES, ATMS dan CrIS) dengan meningkatkan resolusi radiometrik dan resolusi spasialnya serta cakupan area sapuannya (*swath width*) dibandingkan generasi satelit lingkungan sebelumnya milik NOAA. Dan segera setelah S-NPP berakhir beroperasi tahun 2016, maka akan dilanjutkan oleh JPSS-1 (*Joint Polar Satellite System*) yang membawa sensor mengemban misi yang sama dengan S-NPP. JPSS-1, sering disebut juga dengan nama NOAA-20, direncanakan untuk diluncurkan pada tahun 2017 yang akan datang (Cikanek, 2015).

Dan sejak tahun 1999, LAPAN telah mengakuisisi banyak data satelit lingkungan dan cuaca antara lain data sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dari satelit Terra (1999) dan Aqua (2002). Kemudian LAPAN juga mengakuisi data sensor AVHRR dari satelit NOAA-18 (2005), data AVHRR/3 dari satelit METOP-A (2006), NOAA-19 (2009), METOP-B (2012). Dan saat ini sejak tahun 2011 telah dan masih mengakuisisi data sensor VIIRS dari satelit S-NPP. Selanjutnya LAPAN berencana mengakuisi data sensor VIIRS dari JPSS-1 atau NOAA-20 sebagai pelanjut generasi satelit S-NPP yang direncanakan diluncurkan pada tahun 2017. Tabel 2 menunjukkan data satelit lingkungan dan cuaca yang telah diakuisi oleh LAPAN sejak tahun 1999 hingga saat ini (SBPJ Parepare-Sulawesi Selatan, 2016).

Tabel 2. Data satelit lingkungan dan cuaca yang telah diakuisi oleh LAPAN sejak tahun 1999 hingga saat ini
(Sumber: SBPJ Parepare, Sulawesi Selatan)

Acquisition by LAPAN	TERRA	AQUA	NOAA-18	METOP-A	NOAA-19	METOP-B	SUOMI NPP	JPSS-1 / NOAA-20
Launch Date	18 Des 1999	4 Mei 2002	20 Mei 2005	19 Okt 2006	6 Feb 2009	17 Sep 2012	28 Okt 2011	2017
Sensor	MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)	MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)	AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer)	AVHRR/3 (Advanced Very High Resolution Radiometer)	AVHRR/3 (Advanced Very High Resolution Radiometer)	AVHRR/3 (Advanced Very High Resolution Radiometer)	VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite)	VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite)
	ASTER (Advanced Spaceborn Thermal Emission and Reflection Radiometer)	AMSR-E (Advanced Scanning Radiometer-EOS)	HIRS (High Resolution Infrared Radiation Sounder)	HIRS/4 (High Resolution Infrared Radiation Sounder)	HIRS/4 (High Resolution Infrared Radiation Sounder)	HIRS/4 (High Resolution Infrared Radiation Sounder)	ATMS (Advanced Technology Microwave Sounder)	ATMS (Advanced Technology Microwave Sounder)
	MISR (Multi-angle Imaging Spectro Radiometer)	AMSU-A (Advanced Microwave Sounding Unit)	AMSU-A (Advanced Microwave Sounding Units)	AMSU-A1/A2 (Advanced Microwave Sounding Units)	AMSU-A1/A2 (Advanced Microwave Sounding Units)	AMSU-A1/A2 (Advanced Microwave Sounding Units)	CrIS (Cross-track Infrared Sounding)	CrIS (Cross-track Infrared Sounding)
	MOPITT (Measurements of Pollution in the Troposphere)	AIRS (Atmosphere Infrared Sounder)	MHS (Microwave Humidity Sounder)	MHS (Microwave Humidity Sounder)	MHS (Microwave Humidity Sounder)	MHS (Microwave Humidity Sounder)	OMPS (Ozone Mapping and Profiler Suite)	OMPS (Ozone Mapping and Profiler Suite)
	CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)	CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)	SBUV (Solar Backscatter Ultraviolet Radiometer)	A-DCS (Advanced Data Collection System)	SBUV/2 (Solar Backscatter Ultraviolet Radiometer)	A-DCS (Advanced Data Collection System)	CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)	CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)

Catatan : kolom warna hijau adalah data sensor utama dari satelit lingkungan dan cuaca operasional yang telah diakuisi oleh Stasiun Bumi Penginderaan Jauh LAPAN Parepare, sedangkan kolom warna kuning adalah data sensor VIIRS dan data sensor lainnya dari JPSS-1 yang direncanakan akan diakuisisi oleh LAPAN

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, saat ini SBPJ (Balai Penginderaan Jauh) Parepare, Sulawesi Selatan, telah melakukan penerimaan dan perekaman data satelit penginderaan jauh untuk pemantauan lingkungan dan cuaca antara lain TERRA, AQUA, NOAA-18, NOAA-19, METOP-A, METOP-B dan S-NPP. Oleh karena itu salah satu pendekatan yang dilakukan untuk penelitian tentang akuisisi data satelit JPSS-1 ini adalah mengkaji parameter-parameter dasar untuk penerimaan dan perekaman data satelit dan mengaitkannya dengan implementasi secara umum pada stasiun bumi yang sedang berjalan saat ini. Dengan mengkaji antara sistem yang sedang berjalan (*existing*) dengan parameter-parameter kebutuhan minimal/standar (antena, receiver, demodulator, sistem *ingest*, sistem pengkabelan dan proteksi antenna)

untuk penerimaan data satelit JPSS-1, diharapkan dapat dibuat rancangan awal sistem penerimaan dan perekaman data JPSS-1 dengan parameter kebutuhan yang dipersyaratkan dan potensi kesiapan penerimaan data pada stasiun bumi yang ada saat ini.

Dalam menentukan desain awal suatu sistem stasiun bumi untuk dapat melakukan penerimaan data JPSS-1 diperlukan suatu analisis terhadap kebutuhan perangkat yang dibutuhkan dalam penerimaan data JPSS-1. Analisis kebutuhan yang diperlukan mencakup kebutuhan antenna, kebutuhan demodulator dan sistem ingest, kebutuhan kabel *coaxial* dan kebutuhan sistem proteksi antenna dari gangguan tegangan lebih dan petir.

3.2. Kebutuhan Antena

Dalam menentukan tipe antenna penerima yang dibutuhkan dalam penerimaan data Satelit JPSS-1, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan G/T (*Antenna Gain to Noise Temperature*) antenna penerima minimum untuk akuisisi data satelit JPSS-1. G/T ini dimaksudkan untuk menentukan karakteristik kinerja antenna/kepekaan antenna dalam akuisisi data satelit.

Berdasarkan informasi yang terdapat pada dokumen teknis “JPSS-1 (Joint Polar Satellite System 1 (JPSS-1) Spacecraft High Rate Data (HRD) to Direct Broadcast Station (DBS) Radio Frequency (RF) Interface Control Document (ICD)” tanggal 11 Desember 2014, terdapat parameter-parameter standar (*JPSS-1 parameter link*) minimal yang diperlukan oleh suatu sistem antenna stasiun bumi untuk bisa menerima data JPSS-1 antara lain yaitu antenna dengan diameter 3 meter, pada elevasi 5 derajat dan laju data 15 Mbps, minimum G/T antenanya minimal sebesar 22.70 dB/K pada frekuensi tengah 7812 MHz, polarisasi antenna RHCP (*Right Hand Circular Polarization*). Untuk itu penulis melakukan perhitungan *link budget analysis* untuk parameter-parameter tersebut sehingga diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

1. *Total Transmitted Power* (Pt), yaitu daya pancar sinyal dari antenna satelit ke arah antenna *ground station* penerima di bumi. Pt dinyatakan nilainya dengan persamaan:

$$P = 10\log(p) + 30 = 10\log(8) + 30 = 9.03 + 30 = 39.03089987 \text{ dBm} \dots\dots\dots(1)$$
 Dimana : p = *transmitted power* (dari dokumen *parameter link* JPSS-1) besarnya 8 Watt
2. *Equivalent Isotropic Radiated Power* (EIRP), yaitu jumlah daya dari suatu antenna isotropis secara teoritis (dimana energi terdistribusi ke seluruh arah) yang dipancarkan untuk menghasilkan *peak power density* yang diamati pada arah *gain* antenna maksimu. EIRP dinyatakan nilainya dengan persamaan:

$$\text{EIRP} = P_t + G_t + L_i = 39.03 + 5.87 + (-2) = 42.9 \text{ dBm} \dots\dots\dots(2)$$
 Dimana : P_t = *Total Transmitted Power* (hasil perhitungan) besarnya 39.03089987 dBm
 G_t = *Antenna Gain* pada ± 62 derajat (dari dokumen *parameter link* JPSS-1) besarnya 5,87 dBi
 L_i = *Passive Loss* untuk kabel, switch dan filter (dari dokumen *parameter link* JPSS-1) besarnya -2.0 dBi
3. *Free Space Dispersion Loss* (FSL), yaitu hilangnya kekuatan sinyal dari gelombang elektromagnetik yang akan dihasilkan dari suatu *line-of-sight* yang melalui ruang bebas (biasanya udara), tanpa ada hambatan terdekat yang bisa menyebabkan refleksi atau difraksi. FSL dinyatakan nilainya dengan persamaan:

$$\text{FSL} = -92.45 - 20\log(S) - 20\log(f) \dots\dots\dots(3)$$

$$= -92.45 - 20\log(2835) - 20\log(7.812) = -92.45 - 69.051 - 17.855 = -179.4 \text{ dB}$$
 Dimana : S = Jarak antenna ke satelit (*Propagation Path Length*) yaitu 2835 km
 f = Frekuensi *downlink* satelit besarnya 7,812 Ghz
4. Daya Terima Antena SB /*Total Received Power* (Pr/T), yaitu kemampuan antenna menerima sinyal total dari satelit (EIRP) dan *antenna gain* setelah dikurangi rugi-rugi daya akibat pengaruh atmosfer, polarisasi, *multipath*, dan lain sebagainya. Pr/T dinyatakan nilainya dengan persamaan:

$$\text{Pr/T} = \text{EIRP} - (\text{FSL} + L_{\text{pol}} + L_a + L_c + L_r) + G/T \dots\dots\dots(4)$$

$$= 42.9 + (-179.4 - 0.2 - 3.65 - 0.2 - 1) + 22.7 = 42.9 - 185.45 + 22.7 = -118.85 \text{ dBm/K}$$
 Dimana : EIRP = *Equivalent Isotropic Radiated Power* besarnya 42.9 dBm
 FSL = *Free Space Dispersion Loss* besarnya -179.4 dB
 L_{pol} = *Polarisation Loss* besarnya -0.4 dB
 L_a = *Rain and Atmospheric Loss* besarnya -3.65 dB
 L_c = *Multipath Loss* besarnya -0.2 dB
 L_r = *Ground Antenna Pointing Loss* besarnya -1.0 dB
 G/T = besarnya 22.7 dB/K pada elevasi 5 derajat (dari dokumen *parameter link* JPSS-1)
5. *Carrier to Noise Spectral Density Ratio* (C/No), yaitu perbandingan antara daya sinyal *carrier* termodulasi yang diterima terhadap daya *noise* yang diterima. C/No dinyatakan nilainya dengan persamaan:

$$C/No = Pr/T - k = -118.8 - (-198.6) = 79.8 \text{ dB-Hz} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana : Pr/T = Total Received Power besarnya -118.85 dBm/K

k = konstanta Boltzmann (10 log(1.38x10⁻²³)) besarnya -198.6 dBm/Hz-K

6. Energy Bit to Noise Ratio (Eb/No), yaitu SNR (signal to noise ratio) dari sinyal yang diterima, setelah receiver filter namun sebelum memasukan bandwidth dalam perhitungan. Eb/No dinyatakan nilainya dengan persamaan:

$$Eb/No = C/No - R = 79.8 - (10\log(15000000)) = 79.8 - 71.76 = 8.04 \text{ dB} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana : C/No = Carrier to Noise Spectral Density Ratiobesarnya 79.8 dB-Hz

R = Information Rate (10 log(15 Mbps)) besarnya = 71.76 dB-Hz

7. Fading Margin (FM), yaitu jumlah level sinyal diterima yang tereduksi tanpa menyebabkan kinerja sistem turun dibawah nilai threshold yang dipersyaratkan. FM dinyatakan nilainya dengan persamaan:

$$FM = Eb/No - (Eb/No \text{ required}) - Limp = 8.04 - 4.4 - 2.5 = 1.14 \text{ dB} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana : Eb/No = Energy Bit to Noise Ratiobesarnya 8.04 dB

Eb/No required = Required Eb/No 10-5 BER from Viterbi (dari dokumen parameter link JPSS-1) besarnya = 4.4 dB

Limp = Implementation Loss besarnya -2.5 dB

Pada Tabel 3 berikut ini dapat dilihat bahwa dengan menggunakan antenna yang memiliki diameter 3 meter dan pada elevasi 5 derajat dan laju data 15 Mbps, minimum G/T yang diharuskan adalah sebesar 22.70 db/K pada frekuensi tengah 7812 MHz. Selain penentuan G/T, hal lain yang diperlukan dalam menentukan pemilihan antenna untuk menerima data satelit adalah jenis polarisasi antenna, hal ini diperlukan agar kegiatan akuisisi penerimaan data pada antenna berjalan dengan baik. Perbedaan polarisasi antara antenna pemancar dengan antenna penerima akan menyebabkan kegiatan akuisisi penerimaan data tidak dapat berjalan dengan baik. Jenis polarisasi yang diharuskan dalam melakukan penerimaan data JPSS-1 adalah RHCP (Right Hand Circular Polarization), sehingga antenna penerima yang digunakan harus memiliki polarisasi RHCP agar antenna penerima dapat menerima data yang ditransmisikan. Dari kedua parameter utama ini yakni G/T dan jenis polarisasi antenna, dapat menjadi acuan dalam melakukan pemilihan antenna penerima data satelit yang ditawarkan oleh vendor antenna (Ball Aerospace, 2015).

Jika hasil analisis link budget diatas dihubungkan dengan perhitungan berdasarkan kondisi existing sistem antenna untuk penerimaan data S-NPP yang ada saat ini di SBPJ Parepare, Sulawesi Selatan (seperti ditunjukkan pada Tabel 3) akan nampak perbedaan kecil yang tidak terlalu signifikan. Hal ini mengisyaratkan bahwa existing sistem saat ini (yaitu stasiun bumi penerima data satelit S-NPP) memiliki potensi yang baik untuk bisa menerima data JPSS-1 sesuai dengan kebutuhan minimal atau kebutuhan ideal yang dipersyaratkan oleh dokumen teknis sistem komunikasi data pada JPSS-1.

Tabel 3. Antenna Parameter Link from JPSS-1 Satellite & Existing System (5 degrees) at 15 Mbps
(Sumber : Ball Aerospace, 2015 &SBPJ Parepare)

	Parameter	Symbol	Value (JPSS)	Value (Parepare)	Hasil Perhitungan (ideal)	Unit	Source
	Data Rate		15	15	15	Mbps	Ball Aerospace
	Polarization		RHCP	RHCP	RHCP		Ball Aerospace
input	Frequency	f	7,812	7,812	7,812	GHz	Input Parameter
input	Transmitter Power	p	8	7	7	Watt	Spec @ < 45 degree C
	Total transmit Power	Pt	39,03	38,5	39,03089987	dBm	P= 10 log(p)+30
input	S/C Antenna Gain	Gt	5,87	5,9	5,87	dBi	Gain at ± 62 degree Worst case for ± 1 Pointing
	Passive Loss	Li	-2	-1.3	-2	dB	7 ft Cable, Switch and Filter Loss
	Equiv. Isotropic Radiated Power	EIRP	42,9	43,1	42,9	dBm	EIRP = Pt+Gt+Li
input	Propagation Path Length	S	2835	2835	2835	km	Input Parameter (5 degree Elevation Angle)
	Free Space Dispersion Loss	Ls	-179,4	-179,4	-179,346306	dB	Ls = -92.44 - 20log(S) - 20log(f)
	Polarization Loss	Lpol	-0,2	-0,2	-0,2	dB	Pol loss in antenna gain measurements

	Rain & Atmospheric Loss	La	-3,65	-3,65	-3,65	dB	HRD IRD Spec'd
	Multipath Loss	Lc	-0,2	-0,2	-0,2	dB	HRD IRD Spec'd
	Ground Antenna Pointing Loss	Lr	-1	-2	-1	dB	3 Meter Ground Antenna
	IF Cable Loss			-8		dB	100 Meters from Antenna to Demodulator
From input	Ground Station G/T	G/T	22,7	22,7	22,7	dB/K	HRD IRD G/T at 5 degree elevation angle
	Total Received Power/T	Pr/T	-118,8	-117,093	-118,85	dBm/K	Total Power From Space
input	Boltzmann's Constant	k	-198,6	-198,6	-198,6	dBm/Hz-K	$k = 10 \log(1.38 \cdot 10^{-23})$
	Total Received Power/kT	C/No	79,8	81,5075	79,8	dB-Hz	Total Power-K
Data Channel (QPSK)							
	Data Power/kT	C/No	79,8	79,8	79,8	dBm/Hz/KT	
input	Information Rate	R	71,76	74,77121	71,76	dB-Hz	$10 \log(15 \text{ Mbps})$
	Available Eb/No	Eb/No	8,04	6,736287	8,04	dB	From Link Analysis Using Viterbi
input	Rqd Eb/No 10^{-3} BER from Viterbi	Req Eb/No	4,4	4,4	4,4	dB	HRD IRD Spec'd
	Implementation Loss	Limp	-2,5	-2,5	-2,5	dB	IRD specified implementation loss
	Available Signal Margin (Fading Margin)	FM	1,14	2,336287	1,14	dB	1 dB Margin Required

3.3. Kebutuhan Demodulator dan Sistem Ingest

Hal lain yang dibutuhkan dalam melakukan penerimaan data JPSS-1 adalah demodulator dan sistem ingest. Setelah sinyal diterima oleh antena penerima selanjutnya demodulator akan melakukan pengambilan data dari sinyal informasi yang diterima oleh antena dengan cara melakukan demodulasi dan *decoding* sinyal dari sinyal yang diterima oleh antena, dan kemudian sinyal hasil demodulasi dan *decoding* akan dilakukan perekaman menggunakan sistem *ingest*, data hasil perekaman ini yang selanjutnya akan disimpan dalam media penyimpanan seperti *harddisk*. Dari data sheet yang *dipublish oleh Ball Aerospace* mengenai jenis modulasi dan *encoding* data JPSS-1, dapat dilihat bahwa jenis modulasi yang digunakan adalah QPSK dengan *encoding* Viterbi dan Reed Solomon. Dari referensi ini maka demodulator dan sistem ingest yang harus digunakan pada stasiun bumi penerima data JPSS-1 memiliki jenis modulasi QPSK dan memiliki jenis *encoding* Viterbi dan Reed Solomon (Hidayat, 2015; Setyasaputra, 2014).

3.4. Kebutuhan Kabel Coaxial

Penentuan kabel *coaxial* juga berpengaruh penting dalam berhasil atau tidaknya penerimaan data Satelit JPSS-1. Antena penerima yang memiliki kualitas G/T baik tetapi ketika melakukan perekaman data, data yang dihasilkan memiliki kualitas buruk atau tidak dapat diolah. Hal ini dapat terjadi karena lokasi antena dengan ruang kontrol tempat demodulator terpasang memiliki lokasi yang jauh dan kabel *coaxial* yang digunakan memiliki kualitas redaman yang tinggi sehingga mengakibatkan sinyal yang dikirimkan dari antena ke demodulator banyak yang hilang dalam perjalanan (Hidayat, 2015; Setyasaputra, 2014).

Untuk mengatasi ini maka pertimbangan kabel yang digunakan dengan lokasi antena penerima dengan ruang kontrol haruslah sesuai dengan spesifikasi teknis stasiun bumi untuk menerima data Satelit JPSS-1. Berdasarkan referensi perhitungan *link budget* dari *Ball Aerospace* untuk penerimaan data Satelit JPSS-1, *loss* kabel yang diijinkan hanya 8 dB per 100 meter. Dari referensi yang didapatkan mengenai *loss* kabel dari beberapa jenis kabel *coaxial*, jenis kabel *coaxial* HeliAx Andrew 0.5 cm memiliki kualitas yang baik karena memiliki *loss* kabel/redaman 6.01 dB per 100 meter. Detail dari redaman masing-masing tipe kabel *coaxial* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Perbandingan Redaman Kabel Coaxial

No	Tipe Kabel	Redaman per 100 meter (dB)
1	HeliAx Andrew 0.5 cm	6.01
2	Belden Coaxial RG 8	11

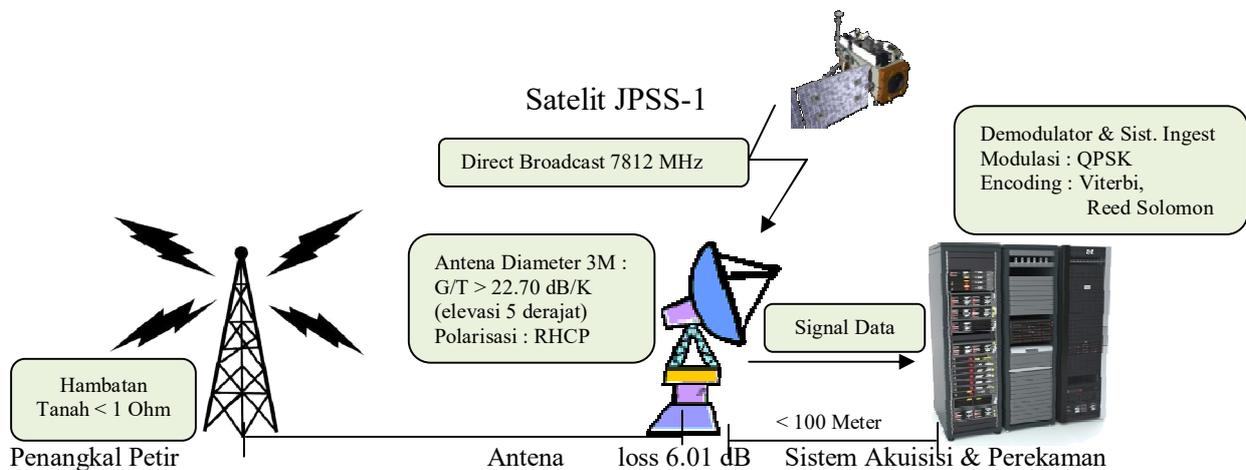
3.5. Sistem Proteksi Antena

Hal lain yang tidak kalah penting dalam membangun sistem penerimaan data JPSS-1 adalah mengenai sistem proteksi antena dan perangkat dari gangguan tegangan lebih dan petir. Antena penerima data satelit idealnya dipasang lebih tinggi dari bangunan-bangunan disekitarnya, sehingga kemungkinan tersambar petir pun sangat besar. Metode proteksi untuk melindungi antena dan perangkat dari gangguan tegangan lebih dan sambaran petir menggunakan Metode Faraday, dimana metode ini menggunakan kawat tembaga yang melintang diatas antena. Kawat tembaga ini dihubungkan dengan sistem penangkal petir yang memiliki hambatan tanah kurang dari 1 ohm. Sehingga apabila terjadi sambaran petir pada antena, energi listrik hasil sambaran petir tersebut yang terdapat pada sistem penangkal petir dapat dibuang dengan cepat. Pentanahan penangkal petir dengan pentanahan *body* perangkat harus dipisahkan agar apabila ada energi listrik hasil sambaran petir tidak *me-looping* masuk kedalam perangkat yang terpasang. Pada titik penyambungan listrik dipanel box dipasangkan arester dan arester ini dihubungkan dengan pentanahan sehingga apabila terjadi tegangan berlebih pada perangkat dapat dibuang (Setyasa Putra, 2014).

3.6. Desain Awal Sistem Penerimaan dan Perekaman Data Satelit JPSS-1

Dari hasil analisis kebutuhan perangkat akuisisi dan perekaman data satelit berdasarkan studi literatur untuk dapat melakukan penerimaan dan perekaman data Satelit JPSS-1, maka dapat digambarkan suatu desain awal sistem penerimaan dan perekaman data JPSS-1.

Adapun detail dari desain/rancangan awal sistem penerimaan dan perekaman data JPSS-1 dapat dilihat pada Gambar 7. Secara umum desain/rancangan awal untuk bisa menerima dan merekam data JPSS-1 dengan frekuensi downlink 7,812 GHz maka diperlukan sebuah sistem antena penerima dengan diameter minimum 3 meter, $G/T > 22.70$ dB/K (pada elevasi 5 derajat), polarisasi antena RHCP (*Right Hand Circular Polarized*). Kemudian diperlukan pula sebuah sistem akuisisi dan penerimaan data berupa demodulator dan sistem *ingest* dengan modulasi QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*) dan *encoding* menggunakan Viterbi dan Reed Solomon. Selain itu diperlukan juga sistem pengkabelan dengan jarak kurang dari 100 meter dengan koefisien redaman 6.01 dB, serta sistem proteksi antena berupa penangkal petir dengan metode Faraday yang memiliki hambatan tanah kurang dari 1 Ohm.



Gambar 7. Desain Awal Sistem Penerimaan dan Perekaman Data Satelit JPSS-1

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari hasil studi literatur didapatkan beberapa point penting dalam merencanakan stasiun bumi penerimaan data satelit JPSS-1. Pada sisi antena penerima, dibutuhkan antena yang memiliki G/T lebih dari 22.70 dB/K pada elevasi 5 derajat dengan polarisasi RHCP, pada sisi demodulator dan sistem ingest dibutuhkan demodulator yang memiliki modulasi QPSK dengan encoding Viterbi dan Reed Solomon. Selain itu yang perlu dipertimbangkan adalah jarak antara antena penerima dengan demodulator yang tersimpan pada ruang kontrol disarankan tidak lebih dari 100 meter, dikarenakan akan menimbulkan rugi-rugi daya yang tinggi apabila lokasi antara antena penerima dengan ruang kontrol lebih dari 100 meter. Untuk mengatasi rugi-rugi daya yang timbul akibat kabel yang digunakan, disarankan menggunakan kabel coaxial dengan jenis Heliax Andrew 0.5 cm, karena memiliki kualitas yang baik dengan redaman 6.01 dB per 100 meter. Selain dari sisi penerimaan dan perekaman data, hal yang tidak kalah penting dalam merencanakan pembangunan sistem penerimaan data perekaman data satelit adalah pembangunan sistem

proteksi yang berguna untuk melindungi antena dan perangkat dari gangguan tegangan lebih dan sambaran petir.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LAPAN, khususnya Stasiun Bumi Penginderaan Jauh (SBPJ) LAPAN Parepare yang telah memberikan masukan berupa dokumen terkait kondisi *existing* stasiun bumi sebagai bahan kajian pemahaman implementasi sistem stasiun bumi untuk penerimaan dan perekaman data satelit penginderaan jauh JPSS-1.

DAFTAR PUSTAKA

- Ball Aerospace (2015). Interface Control Document, NPP Spacecraft High Rate Data (HRD) RFICD to the Direct-Downlink Stations. Ball Aerospace & Technologies Corp.
- Cikanek, H., (2014). JPSS: An Overview. JPSS Newsletter 1st Quarter January – March 2014 Issue 1, 4 April 2014, diunduh 10 Maret 2016 dari http://www.jpss.noaa.gov/pdf/JPSS_Newsletter_1Q14-1.pdf.
- Cikanek, H., (2015). NOAA Polar Orbiting Satellites, From POES to JPSS: New Capabilities in Satellite Observations. NOAA Satellite Conference 2015, Greenbelt, MD.
- Goldberg, M., (2014a). Joint Polar Satellite System. JPSS Program Scientist – Satellite Proving Ground, 2 Juni 2014.
- Goldberg, M., (2014b). JPSS Overview. JPSS Program Scientist – Joint Polar Satellite System, NESDIS – NOAA, 30 September 2014 WGCV.
- Hidayat, A., Munawar, S.T.A., Suprijanto, A. dan Setyasaputra, N. (2014). *Integration System for Receiving and Recording NPP Satellite Data at Remote Sensing Ground Station*. Proceeding of IEEE-2014 Makassar International Conference on Electrical Engineering and Informatics (MICEEI). UNHAS. Makassar.
- JPSS-NOAA (2016). What is ATMS?, diunduh 16 Februari 2016 dari <http://www.jpss.noaa.gov/atms.html>.
- JPSS-NOAA (2016). What is VIIRS?, diunduh 16 Februari 2016 dari <http://www.jpss.noaa.gov/viirs.html>.
- JPSS-NOAA (2016). What is OMPS?, diunduh 16 Februari 2016 dari <http://www.jpss.noaa.gov/omps.html>.
- JPSS-NOAA (2016). What is CrIS?, diunduh 16 Februari 2016 dari <http://www.jpss.noaa.gov/cris.html>.
- JPSS-NOAA (2016). What is CERES?, diunduh 16 Februari 2016 dari <http://www.jpss.noaa.gov/ceres.html>.
- NASA (2014). Joint Polar Satellite System 1 (JPSS-1) Spacecraft High Rate Data (HRD) to Direct Broadcast Station (DBS) Radio Frequency (RF) Interface Control Document (ICD). National Aeronautics and Space Administration (NASA), 11 Desember 2014.
- Setyasaputra, N., Hidayat, A., Hadiyanto, A.L., dan Munawar, S.T.A., (2015). *Analisis Kebutuhan Integrasi Antena Orbital 3.0 dengan Sistem yang Telah Beroperasi di Stasiun Bumi Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Parepare*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh (Sinasinderaja) 2015, IICC Bogor, Indonesia.

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

BERITA ACARA

PRESENTASI ILMIAH SINAS INDERAJA 2016

Moderator : AyomWidipaminto
JudulMakalah : Perancangan Awal Sistem Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Masa Depan untuk Penerimaan Data Satelit JPSS-1 (Joint Polar Satelit System)
Pemakalah : Muchammad Soleh (LAPAN)
Diskusi :

Pertanyaan: Hidayat Gunawan (LAPAN):

Untuk pengkajian ulang akuisi data diadakan juga keterkaitannya dengan GPS/GNSS. Mengapa antenna orbital dimasukkantanpa matrix switch?

Jawaban:

Karena fokus antenna orbital digunakan untuk penerimaan dan perekaman data tidak berhubungan dengan matrix switch. Antenna orbital focus pada penerimaan dan perekaman data resolusi rendah. Antenna orbital digunakan untuk memback-up data resolusi rendah.