

Penggunaan Satelit Penginderaan Jauh di Indonesia

Triharjanto, R.H.¹ dan Widipaminto, A.²

Abstrak

Malakah ini akan membahas tentang defisini penginderaan jauh, sejarah penggunaan satelit pemantau bumi (earth observation) untuk aplikasi pengideraan jauh di Indonesia, karakter dari sistem yang digunakan, profil penyedia jasa layanan penginderaan jauh (pemerintah dan swasta), komunitas jasa layanan penginderaan jauh yang terbentuk, upaya pengembangan teknologi penginderaan jauh berbasis satelit di dalam negeri, trend perkembangan teknologi dan efeknya pada penyedia jasa dimasa depan. Makalah ini dibuat tidak untuk publikasi ilmiah namun sebagai masukan bagi pembuatan roadmap satelit Indonesia di Direktorat Jendral Pos dan Telekomunikasi sebagai salah satu aplikasi satelit untuk non-telekomunikasi publik.

I. Pendahuluan

Secara definisi Penginderaan Jauh adalah metoda untuk mendapat informasi mengenai permukaan bumi tanpa menggunakan alat ukur yang menyentuh permukaan bumi tersebut. Hal ini dilakukan dengan mengukur dan mencatat energi (gelombang elektromagnetik) yang dipantulkan atau diradiasikan oleh permukaan bumi tersebut.

Alat ukur yang digunakan dapat menggunakan wahana pesawat terbang atau satelit yang akan melintasi permukaan bumi tersebut. Jenis alat ukur yang digunakan akan sangat bergantung dengan karakter dari gelombang elektromagnetik yang akan dideteksi. Untuk mendeteksi elemen air, misalnya digunakan detector gelombang infra merah, karena elemen air mempunyai karakter suhu yang berbeda dengan elemen lainnya yang dapat di klasifikasikan dengan gelombang elektromagnetik pada frekwensi tersebut. Untuk mendeteksi kondisi tanah/daratan, digunakan gelombang elektromagnetik pada frekwensi cahaya tampak (merah, biru, dan hijau) karena pada spectrum ini akan dapat diklasifikasi kondisi lahan (kering, basah, batuan) dan vegetasi (jenis, usia, dan kesehatan tanaman). Pada sistem yang menggunakan spectrum cahaya tampak, hasil deteksi amat tergantung pada kondisi iluminasi atas permukaan bumi (dari cahaya matahari). Oleh sebab itu orbit yang dipilih bagi satelit tersebut adalah sun-synchronous orbit, yakni orbit rendah (dibawah 1000 km) berorientasi polar, yang pergeseran ground-tracknya membuatnya dapat melihat bumi dengan iluminasi yang sama sepanjang tahun.

¹ Peneliti di Kedeputan Teknologi Dirgantara, LAPAN

² Peneliti di Kedeputan Penginderaan Jauh, LAPAN

II. Penginderaan Jauh di Indonesia

II.1. Awal Penggunaan

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) yang tugas dan fungsinya pada Kepres no. 18 tahun 1974 yang mencakup penelitian, pengembangan dan pemanfaatan bidang penginderaan jauh, serta pengembangan bank data penginderaan jauh nasional dan pelayanannya, memulai penggunaan satelit pemantau bumi (Earth observation satellite) di Indonesia pada tahun 1984 dengan mendirikan stasiun bumi untuk satelit Landsat di Pekayon, Jakarta Timur.

Secara kelembagaan dibentuk Kedeputian Penginderaan Jauh, yang diarahkan untuk mendukung pembangunan nasional melalui penyediaan data, informasi, pendidikan dan konsultasi sehingga dapat digunakan untuk menunjang peningkatan produksi pertanian, kehutanan, perikanan, tata kota dan lingkungan hidup.

Kedeputian Penginderaan Jauh mempunyai tugas melaksanakan perumusan kebijakan di bidang pengembangan dan pemanfaatan penginderaan jauh, serta pengembangan bank data penginderaan jauh nasional, dan melaksanakan kerjasama teknis serta pemasyarakatan dalam bidang penginderaan jauh.

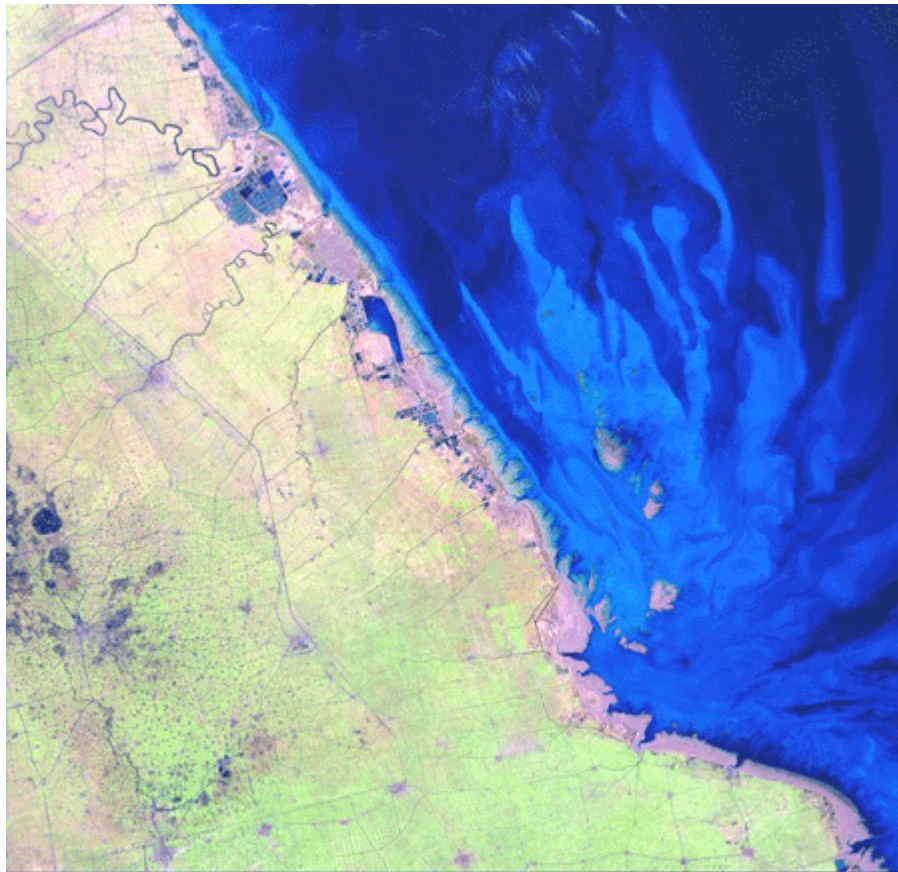
Satelit Landsat digunakan mempunyai ketinggian orbit 700 km dengan inklinasi orbit 98.2° . Stasiun bumi yang dibangun mempunyai antenna penerima berdiameter 10 m yang beroperasi pada frekwensi X –Band. Selain itu di Pekayon didirikan pula stasiun bumi bagi satelit cuaca NOAA yang mempunyai ketinggian orbit 833 km dengan inklinasi orbit 98.8° . Satelit ini beroperasi pada frekwensi L-band.

LAPAN mengoperasikan stasiun bumi penginderaan Jauh hingga operasional pelayanan kepada pengguna data satelit penginderaan Jauh. Stasiun Bumi Inderaja adalah stasiun penerima/perekam data satelit penginderaan Jauh, berdasarkan dengan kategori satelitnya stasiun bumi penginderaan Jauh dibagi menjadi dua yaitu Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Cuaca, yaitu yang melakukan perekaman satelit cuaca dan Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Sumber Daya Alam, yaitu melakukan perekaman satelit penginderaan jauh sumber daya alam. Kategori satelit cuaca adalah satelit dengan resolusi rendah (1 pixel > 1000 km) atau coverage pengamatan yang luas atau seluruh bumi dan mempunyai instrument untuk mengamati radiasi bumi yang berhubungan dengan cuaca seperti mengukur atmospheric temperature, humidity, ozone and cloud images sebagai parameter pengamatan cuaca, contoh satelit ini adalah NOAA. Satelit Sumber Daya Alam adalah satelit penginderaan jauh yang mempunyai instrument atau sensor untuk pengukuran band-band frekuensi atau multi spektral yang dapat digunakan untuk mengamati permukaan tanah bumi dan klasifikasi penggunaannya, contoh satelit ini adalah Landsat. Dikarenakan satelit penginderaan jauh punya feature untuk monitoring dan pengukuran sehingga pada saat akuisisi data satelit akan diusahakan mengikuti matahari sehingga sudut pantulan matahari diharapkan sama dengan akuisisi sebelumnya sehingga hasil pengukuran dapat dibandingkan dikarenakan enviromen pengukurannya dapat dibandingkan, selain itu hasil pengukuran tersebut juga harus dapat dikalibrasi baik itu secara radiometrik maupun secara panoramik atau geometrik sehingga diharapkan spacecraft yang digunakan untuk mengangkut sensor penginderaan jauh dapat mengenarte data-data untuk keperluan kalibrasi tersebut.

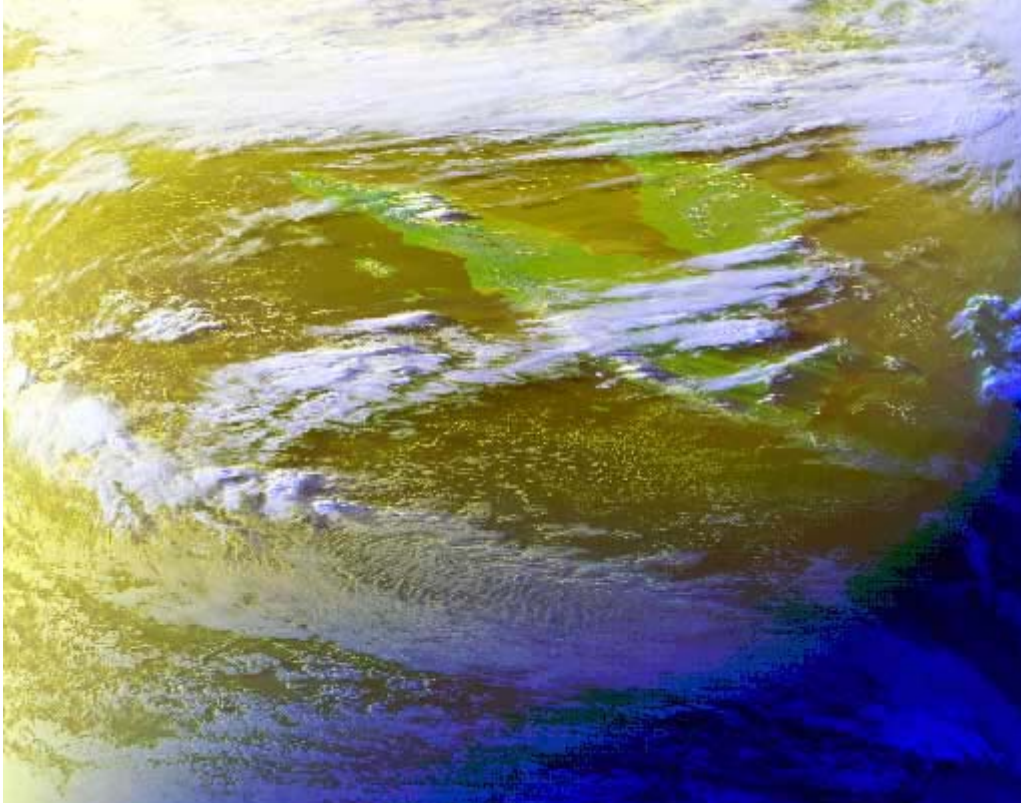
LAPAN berkaitan dengan tugas fungsi penginderaan jauh bertanggung jawab melaksanakan operasional dan maintenance perekaman atau akuisisi data satelit, pengolahan data, archiving atau pengarsipan (bank data), reproduksi data hingga distribusi data penginderaan jauh.

Pada tahun 1993 kedeputan ini menambah stasiun bumi di Parepare dan kemampuan untuk menerima satelit Landsat 5 dan SPOT 2. Satelit SPOT mempunyai ketinggian orbit 830 km dengan inklinasi orbit 98.7° . Dengan berakhirnya masa operasi Landsat 5 dan SPOT 2, sejak tahun 2003, dioperasikan satelit Landsat 7 dan SPOT 4. Stasiun bumi Parepare secara geografis terletak hampir di tengah wilayah Indonesia sehingga diharapkan coverage perekamannya dapat meliputi seluruh Indonesia. Sementara stasiun bumi yang dibangun mempunyai koordinat geodetic pada $119.38.59$ E dan $03.58.41$ S, antenna penerima berdiameter 10 m yang beroperasi pada frekwensi 8082, 8212, 8253 dan 8342 MHz.

Pada kurun waktu yang sama, LAPAN juga mendirikan stasiun bumi pengamat cuaca di Indonesia Timur dengan membuat stasiun bumi bagi satelit NOAA di pulau Biak.



Gambar 1. Contoh citra dari Landsat



Gambar 2. Contoh citra dari NOAA

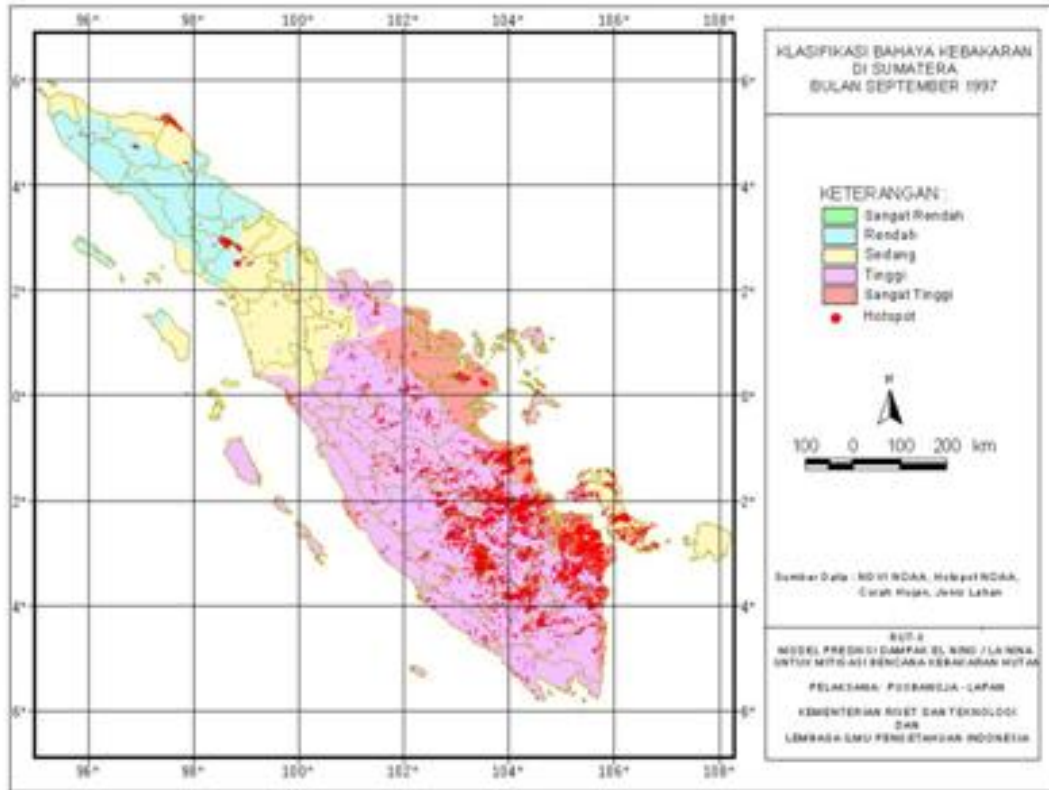
Stasiun bumi penginderaan Jauh LAPAN beroperasi dengan moda menerima data secara pasif dari satelit, sehingga tidak ada uplink sinyal atau data dari stasiun bumi. Proses akuisisi untuk satelit di atas dilakukan secara real time saat satelit melewati coverage penerimaan stasiun bumi, dan, karena satelit yang digunakan mempunyai orbit rendah, durasi penerimaan rata-rata selama 20 menit dan sehari rata-rata 2 kali pass.

II.2. Jasa Penginderaan Jauh di Indonesia

Kedeputan Penginderaan Jauh mempunyai dua kepusatan yakni Pusat Data Penginderaan Jauh dan Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh. Pusat yang pertama memberikan pelayanan jasa sementara pusat yang melakukan penelitian untuk pengembangan aplikasi.

Dari satelit yang mempunyai detektor infra-merah, produk yang ditawarkan oleh kedeputan ini adalah informasi mengenai Posisi Awan Hujan yang dapat diturunkan menjadi informasi mengenai Cuaca Ekstrem dan Prediksi Curah Hujan. Produk turunan lain dari tipe satelit yang sama adalah informasi mengenai Titik Api/Hot Spot dari hutan yang terbakar.

Dari satelit yang mempunyai detektor spectrum cahaya tampak, ditawarkan informasi mengenai Peta Penutupan Lahan (Landuse/Landcover), yang produk turunannya adalah luas lahan siap panen atau daerah potensi rawan pangan, data ketersediaan air/kekeringan, dan kerusakan lingkungan. Selain itu, dipadukan dengan data dari sumber lain, dapat ditawarkan juga peta sumber daya alam/mineral.



Gambar 3. Contoh produk data dari Kedepatian Inderaja LAPAN

LAPAN juga menjalin kerja sama dengan provider satelit yang tidak direkam langsung oleh stasiun bumi LAPAN. Misal untuk data ALOS, pihak Jepang (Restec) memercayakan kepada Pusdata (LAPAN) untuk mendistribusikan data ALOS di Indonesia.

Untuk data satelit jenis lain dapat juga dibeli dari authorize agen provider data satelit tersebut, misal untuk Ikonos dan Quickbird dapat di beli di agen swasta diantaranya PT. Bumi Prasaja.

LAPAN juga memvantu terbentuknya Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN), yakni sebuah komunitas Ilmiah mengenai Penginderaan Jauh sebagai wadah pengembangan teknologi dan aplikasi penginderaan jauh di Indonesia.

III. Trend Pengembangan dan Penggunaan

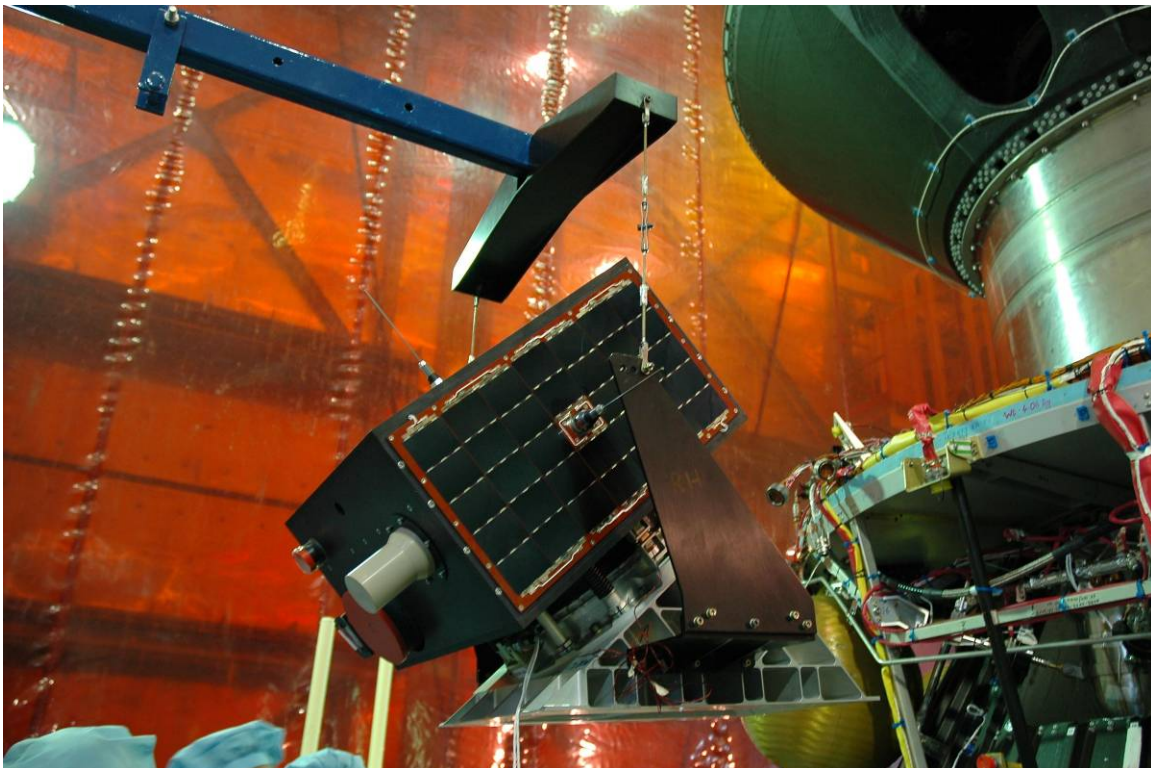
III.1. Mengurangi Ketergantungan

Sesuai dengan tugas dan fungsinya untuk melakukan pengembangan teknologi antariksa dalam upaya mengurangi ketergantungan Indonesia atas teknologi antariksa dari Negara lain, LAPAN berupaya untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusia yang dimilikinya. Salah satu cara yang dilakukan adalah melakukan program transfer of technology yang dikemas dalam procurement/join-development. Untuk

teknologi bus satelit, program yang dilakukan adalah program pengembangan LAPAN-TUBSAT.

LAPAN-TUBSAT adalah sebuah satelit mikro yang dikembangkan LAPAN bekerja sama dengan Universitas Teknik Berlin (TU Berlin). Wahana ini dirancang berdasar dari satelit yang pernah dikembangkan oleh TU Berlin sebelumnya yang bernama DLR-TUBSAT. Tentunya LAPAN-TUBSAT mempunyai juga fitur-fitur baru seperti video kamera berwarna, dan sensor navigasi bintang. Satelit LAPAN-TUBSAT yang berbentuk kotak dengan berat 57 kilogram dan dimensi 45 x 45 x 27 sentimeter ini dapat digunakan untuk melakukan pemantauan Bumi, seperti untuk pemantauan kebakaran hutan, gunung berapi, banjir, dlsb. Selain itu satelit ini juga dapat menyimpan dan meneruskan pesan singkat, untuk misi komunikasi statis dan bergerak. Untuk menjalankan misinya LAPAN-TUBSAT membawa sebuah kamera beresolusi tinggi dengan daya pisah 5 m dan lebar sapuan 3,5 kilometer di permukaan Bumi pada ketinggian orbit 630 km serta sebuah kamera resolusi rendah berdaya pisah 200 m dan lebar sapuan 81 km.

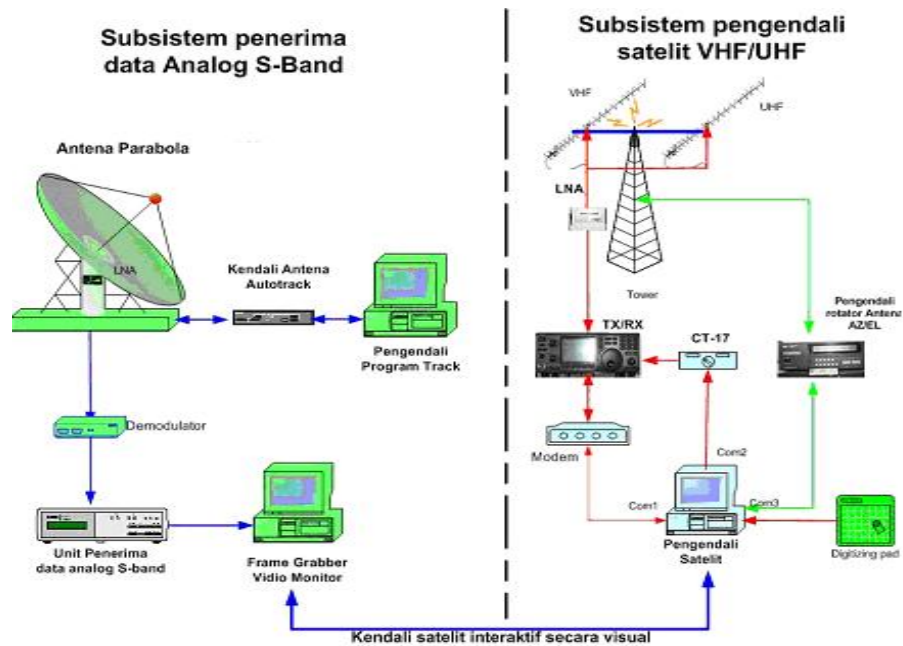
LAPAN-TUBSAT diluncurkan melalui roket PSLV milik India pada tanggal 10 Januari 2007. Satelit ini mempunyai orbit polar di ketinggian 635 km, sehingga akan mengitari bumi sekali setiap sekitar 90 menit. Satelit ini terbang melintasi Indonesia dari arah Utara menuju Selatan pada jam 8-9.30 pagi. Hal ini cukup ideal untuk mengambil foto karena pada musim kemarau di daerah tropis, awan belum banyak terbentuk pada pagi hari.



Gambar 4. Pemasangan satelit LAPAN-TUBSAT pada roket PSLV-C7

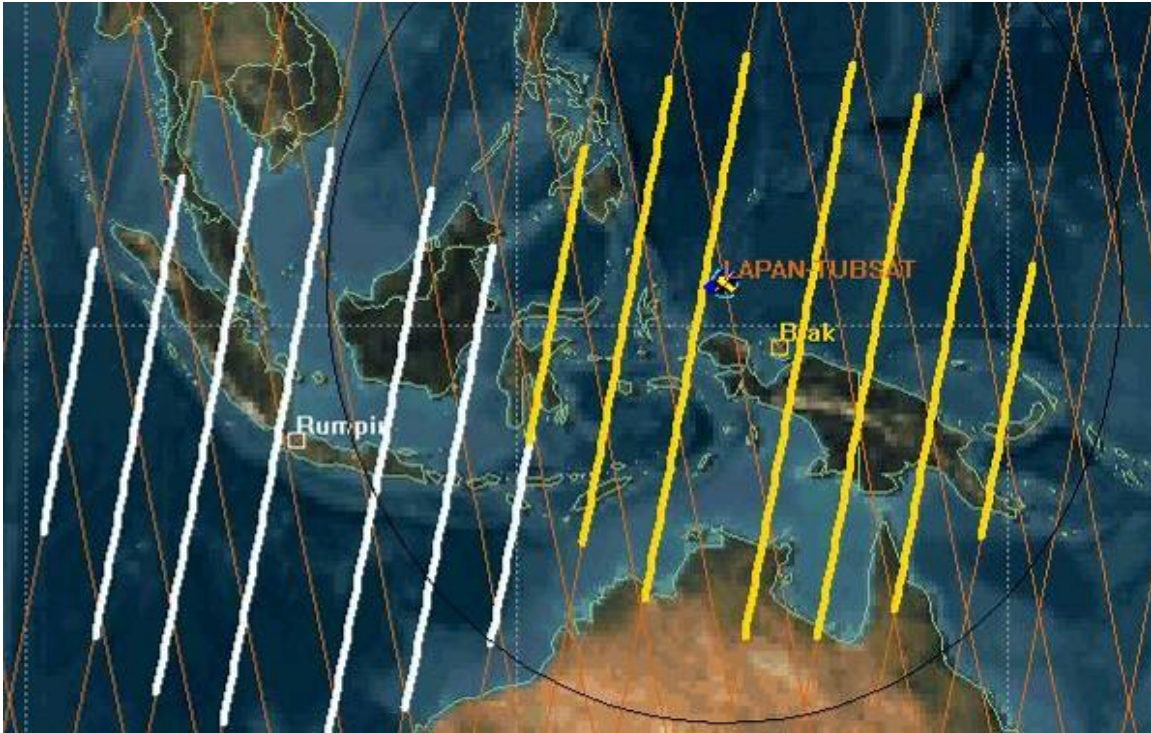
Program ini didesain untuk memberikan pengalaman bagi teknisi LAPAN dalam mengelola program pengembangan dan pengoperasian satelit pemantauan bumi sederhana. Hal ini merupakan langkah awal menuju kemandirian di bidang persatelitan.

Stasiun bumi pertama untuk satelit LAPAN-TUBSAT didirikan di Rumpin, Bogor (Lat 06.22.27 S; long 106.37.87 E). Stasiun bumi Rumpin merupakan stasiun utama dalam pengoperasian satelit LAPAN-TUBSAT. Stasiun bumi ini dilengkapi dengan parabolic antenna yang mempunyai diameter 4 m untuk menerima gambar video dari satelit di frekwensi 2220 MHz (bandwidth 26 MHz). Untuk memberikan perintah dan menerima data kesehatan satelit digunakan antenna Yagi, yang beroperasi pada frekwensi 437.325 MHz (half duplex).

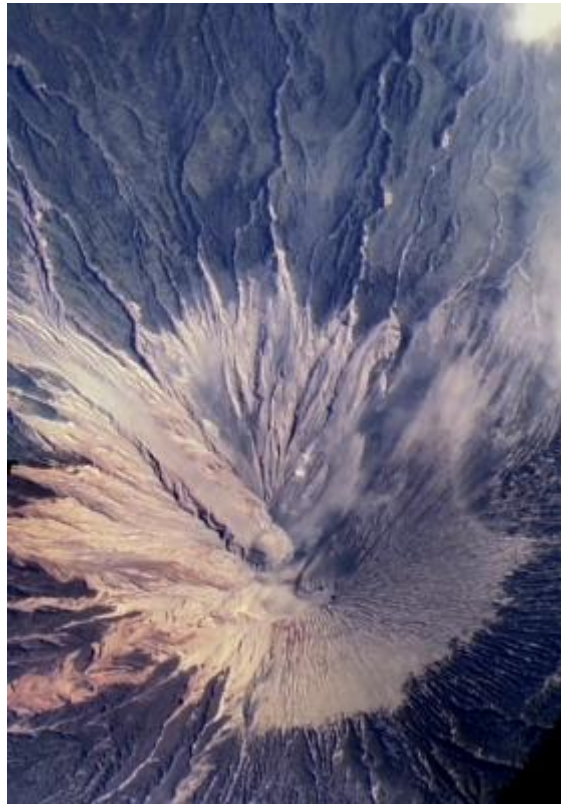


Gambar 5. Skema Stasiun Bumi LAPAN-TUBSAT Rumpin

Sesuai dengan desainnya, LAPAN-TUBSAT telah berhasil mengambil foto-foto di wilayah yang tercakup oleh stasiun bumi Rumpin, yakni sebuah lingkaran yang membentang dari Kuala Lumpur hingga samudra Hindia diselatan pulau Jawa; dari pulau Nias hingga Selat Bali. Stasiun bumi kedua akan dibangun di pulau Biak. Stasiun bumi ini akan bisa mencakup Indonesia timur



Gambar 6. Cakupan system LAPAN-TUBSAT Rumpin dan Biak

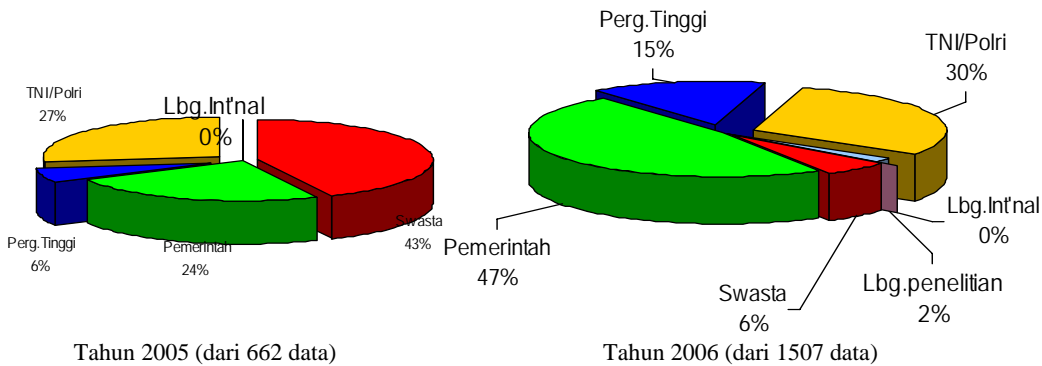


Gambar 7. Gunung Semeru diambil dari LAPAN-TUBSAT

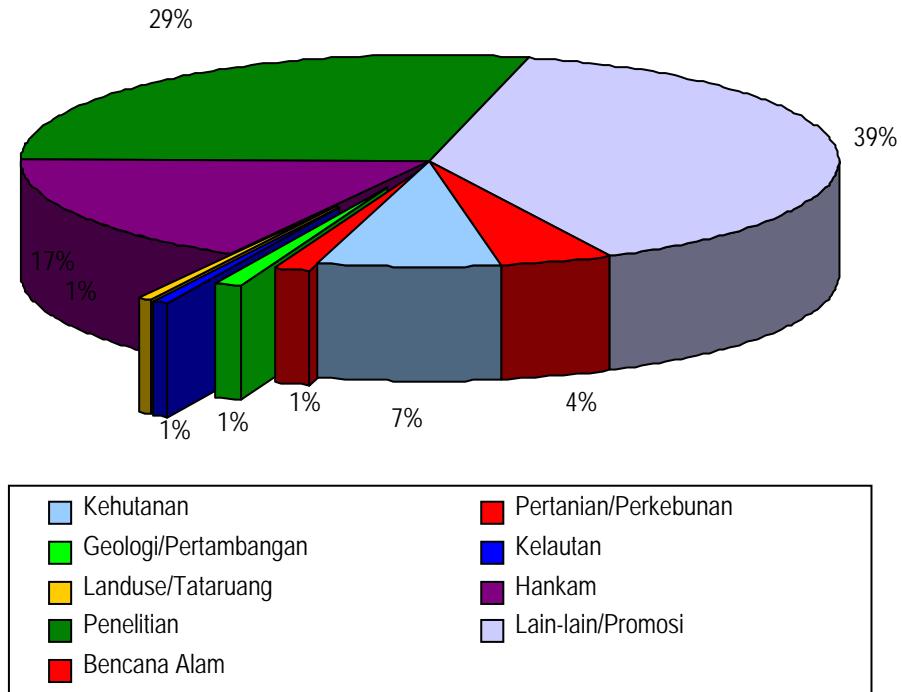
III.2. Trend Masa Depan

Dengan perkembangan geo-politik pasca perang dingin, semakin banyak teknologi satelit militer diadopsi untuk kepentingan sipil/komersial. Salah satunya adalah mulai digunakannya satelit penginderaan jauh beresolusi tinggi. Hal ini membuat terjadinya perubahan pada pengguna dengan berjalannya waktu.

Pengguna data penginderaan jauh meliputi instansi pemerintah, dunia pendidikan dan swasta. Dari pengguna pemerintah, aplikasi penggunaannya mulai dari kehutanan hingga militer. Dari data pelayanan Pusat Data Penginderaan Jauh (LAKIP 2006), pengguna terbanyak adalah untuk aplikasi Kehutanan, dan instansi yang terbanyak adalah instansi pemerintah.



Gambar 8. Profil pengguna data Inderaja



Gambar 9. Detail jenis penggunaan data Inderaja

Dari perkembangan pengguna data penginderaan jauh, kategori kepentingan hankam atau TNI/Polri terlihat lebih significant, selain itu juga trend pengguna adalah data penginderaan jauh resolusi tinggi hingga klasifikasi obyek pada image atau data dapat dilakukan lebih detail dan lebih faktual. Sehingga diharapkan pengguna dapat mendapatkan informasi lebih detail dan lebih aktual.

Saat ini stasiun bumi berada di Parepare dan sebelum pengiriman data ke pengguna masih memerlukan pemrosesan di pusat pelayanan data di Jakarta. Hal ini membuat terjadinya penundaan waktu (delay). Dimasa depan data satelit Inderaja dapat langsung dikirim ke pengguna dengan "near real time". Sehingga data tersebut dapat digunakan untuk monitoring dengan pengukuran yang efektif dan akurat. Jadi, dimasa depan resolusi dan time delivery data akan lebih meningkat.

Salah satu kelemahan system detektor pada spectrum cahaya tampak (optik) adalah hanya bias mengambil gambar saat matahari bersinar dan langit tidak berawan. Hal ini membuat perioda pengulangan pengambilan gambar menjadi sangat besar. Untuk itu ditemukan teknologi detektor gelombang elektromagnetik aktif, atau dengan menggunakan RADAR. Dengan demikian, gambar dapat diambil malam hari (saat tidak ada cahaya) atau dengan memilih spektrum gelombang elektromagnetik yang tidak mengalami atenuasi oleh uap air, dapat menembus awan. Saat ini sudah ada 3 negara yang mengoperasikan satelit inderaja berbasis RADAR, yakni Kanada, Jepang, dan Jerman. Penggunaan satelit RADAR ini mempunyai potensi yang cukup baik untuk Indonesia, karena, sebagai negara tropis, sering ditutupi oleh awan.

IV. Daftar Pustaka

1. <http://www.lapan.go.id>
2. <http://www.lapanrs.com>
3. <http://www.lapantubsat.org>
4. <http://www.astronautix.com>
5. <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs>
6. http://www.landsat.org/landsat_gallery/EP119R37D030100.html
7. LAKIP Pusdata 2006
8. http://science.hq.nasa.gov/missions/satellite_48.htm
9. http://science.hq.nasa.gov/missions/satellite_11.htm