

# KONSEP PENGEMBANGAN SATELIT LAPAN-A2

**Gunawan S. Prabowo**

*Mechatronics Division, Indonesian Space and Aeronautics Institute LAPAN,*

*Email: [gunawan\\_prab@yahoo.com](mailto:gunawan_prab@yahoo.com)*

## ABSTRACT

LAPAN-A2 is the second satellite from Aerospace Electronic Technology Center LAPAN. The philosophy of development is influenced by need to continue program LAPAN specially acquisition technology program, and as well as the spacecraft skill and knowledge. A minimal modification become the main strategy as well as basic criteria in this program. This paper describes mission of LAPAN-A2, mission requirement and the result that will be got from this program.

## ABSTRAK

LAPAN A2 adalah satelit yang diupayakan oleh Pusat Teknologi Elektronika Dirgantara LAPAN sebagai satelit yang kedua setelah LAPAN-TUBSAT. Filosofi pengembangannya banyak dipengaruhi oleh kebutuhan program penguasaan teknologi yang dirasa masih belum selesai, khususnya dalam bidang *spacecraft* atau sistem bus. Perubahan yang "minimalis" pada sistem bus LAPAN menjadi strategi sekaligus pedoman mendasar dalam program ini, mengingat perubahan yang terlalu besar sangat berisiko, khususnya dalam bingkai waktu dan biaya. Paper ini akan menerangkan misi LAPAN-A2, persyaratan misi, dan hasil apa yang akan didapat dalam pengembangan program ini.

Kata kunci : *Mission requirement, Acquisition technology, Minimal modification, Second satellite*

## 1 PENDAHULUAN

Penguasaan teknologi satelit telah menjadi program utama di LAPAN sejak beberapa tahun lalu. Beberapa proyek satelit yang ada seperti program pembuatan LAPAN-TUBSAT maupun program *Inhouse* INASAT, diarahkan untuk lebih menguasai teknologi satelit dan sesungguhnya belum diarahkan untuk program satelit yang bersifat aplikasi.

Misi teknis, ilmiah maupun program dari satelit yang ada, diarahkan untuk semakin meningkatkan kemandirian dalam bidang rancang bangun satelit. Program LAPAN TUBSAT, misalnya diarahkan untuk lebih menguasai cara melakukan perakitan, test dan integrasi atau lebih dikenal dengan AIT (*Assembly, Integration and Test*), serta pengelolaan pengurusan persiapan peluncuran dan pemeliharaan orbit satelit atau lebih dikenal dengan LEOPS

(*Launch Early Orbit Phase*) (Prabowo, S. Gunawan, 2005).

Sedang program *Inhouse* seperti INASAT-1 lebih diarahkan pada penguasaan prosedur desain, penguasaan persyaratan dan pembangunan sub sistem satelit, sejak dari awal dan sejak level yang paling mendasar (*scratch*). Program ini menghasilkan produk berupa Engineering Model (EM) Satelit INASAT-1.

Program berikutnya tentu harus dapat melanjutkan apa yang sudah didapat dari program-program tersebut di atas, artinya program berikutnya akan fokus pada (1) melanjutkan program penguasaan teknologi yang berkelanjutan dan tahap demi tahap (2) meningkatkan kinerja dari satelit model *surveillance*, yang selama satu tahun uji terbangnya telah banyak menarik perhatian dari berbagai kalangan (3) meningkatkan kualitas operasi dan memperluas jangkauan operasi.

Tiga aspek di atas merupakan motivasi dasar dan sekaligus arahan dasar dari manajemen untuk pengembangan satelit yang diberi nama LAPAN-A2.

## 2 DATA DAN DEFINISI PROGRAM SATELIT

Motivasi tersebut di atas adalah kondisi-kondisi yang dapat mendorong kelanjutan program satelit. Dari masing-masing aspek motivasi di atas, dapat dijabarkan dalam berbagai kebutuhan *engineering* yang dapat diterapkan dalam sistem satelit LAPAN-A2, tentu dengan menerapkan dan memperhatikan batasan-batasan waktu, biaya dan faktor potensi keberhasilan yang paling tinggi.

Aspek motivasi yang pertama, dapat dijabarkan sebagai langkah *engineering* yang terukur, bersifat maju namun juga aman dan tercapai (definisi ini merupakan resultan dari berbagai aspek baik teknis maupun non teknis), secara terinci hal tersebut dapat dituliskan (Prabowo, S. Gunawan, 2006):

- melanjutkan kemampuan AIT secara mandiri, yang diimplementasikan dengan melakukan AIT di Indonesia;
- melanjutkan proses belajar tentang sistem satelit, rancang bangun dan perekayaannya;
- melakukan penguasaan teknologi pada level yang lebih jauh yaitu level sub sistem;
- menerapkan sistem operasi satelit yang lebih maju (autonomous sistem).

Motivasi yang kedua dijabarkan sebagai:

- mendapatkan gambar *output* yang lebih baik, mengakomodasi kebutuhan gambar yang lebih tajam atau lebih lebar sapuannya, dan tentunya dilengkapi dengan data-data sekunder seperti posisi gambar, posisi *spacecraft*, waktu pengambilan;
- Melengkapi sistem satelit dengan tambahan sub sistem yang mampu menambah kualitas kinerja dari satelit, berupa sistem pengendalian

otomatis, hal ini sangat diperlukan mengingat efektivitas dan biaya yang banyak dihemat dengan pengendalian yang otomatis (Wertz, James R. and Larson, Roser dkk. 1999)

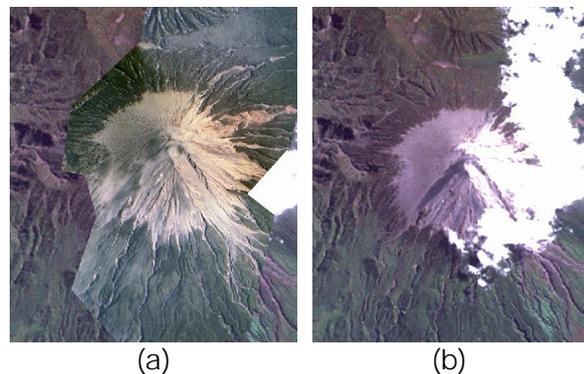
Sedangkan penjabaran dari motivasi yang ke tiga adalah sebagai berikut:

- mengajukan proposal untuk sistem *autonomous operation*;
- melakukan manual *tracking* dan inialisasi *attitude* secara mandiri dari wilayah Indonesia (dari Pulau Biak);
- lingkup cakupan penerimaan diusahakan dapat dilakukan di seluruh Indonesia.

## 3 DATA LAPAN-TUBSAT

LAPAN-TUBSAT telah meluncur satu tahun lalu, aspek aplikasi LAPAN-TUBSAT sangat menarik untuk didiskusikan, mengingat satelit ini bermuatan kamera video yang kemudian dicoba diaplikasikan sebagai satelit remote sensing. Catatan tentang aplikasi data LAPAN-TUBSAT adalah sebagai berikut (Surlan Kustiyo, 2007):

- Baik dari geometri maupun kerincian informasi, citra LAPAN-TUBSAT dapat memberikan dukungan yang signifikan dalam penyediaan informasi spasial liputan lahan skala menengah, yaitu skala gambar 1:25.000 dengan obyek perkotaan atau pemukiman,
- Citra LAPAN-TUBSAT mempunyai peranan penting untuk pemantauan secara kontinu objek-objek tertentu/ objek tunggal.

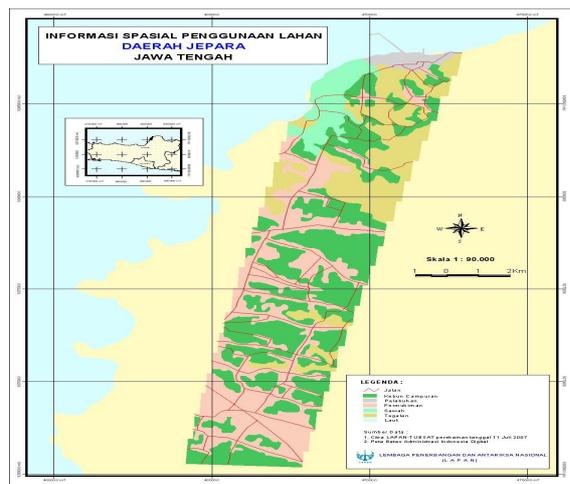


Gambar 3-1: Perbandingan Hasil Gambar LAPAN-TUBSAT (a) dan LANDSAT (b)

Terlihat pada Gambar 3-1, gambar yang dihasilkan LAPAN-TUBSAT lebih tajam dalam tampilan jika dibandingkan dengan gambar LANDSAT, ini merupakan salah satu hal positif dari LAPAN-TUBSAT, sesuai dengan catatan kesimpulan di atas.



Gambar 3-2: Gambar LAPAN-TUBSAT yg di Overlay dengan LANDSAT



Gambar 3-3: Gambar Tematik LAPAN-TUBSAT

Gambar 3-2 dan 3-3 di atas menunjukkan kemampuan LAPAN-TUBSAT untuk melakukan pengambilan gambar secara nadir pointing seperti satelit *remote sensing*, catatan yang di dapat dari kemampuan LAPAN-TUBSAT adalah :

- *swath width* yang masih kecil (~ 3.5 km),
- kurangnya informasi metadata pada gambar tersebut (posisi objek, time, sun angle),
- ketajaman gambar LAPAN-TUBSAT cukup bagus, dengan resolusi 5 meter,
- pada observasi untuk perkotaan dan pemukiman data gambar LAPAN-TUBSAT pada skala 1 : 25.000 dapat dipakai untuk memperkaya informasi.

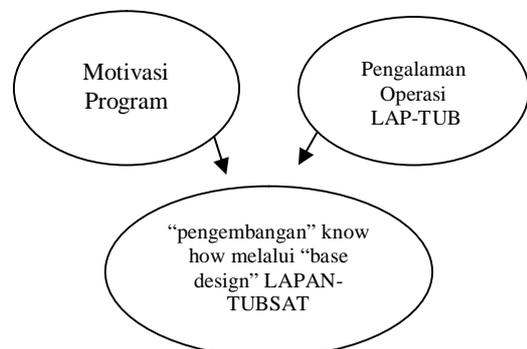
Mengenai sistem bus LAPAN-TUBSAT, beberapa catatan mengatakan:

- Dari sisi operasi dan eksperimen *attitude*, satelit ini sangat mendukung dalam pemahaman tentang aspek *spacecraft* dalam hubungannya dengan aspek kendali perilaku satelit;
- Perlu kajian lebih mendalam tentang efek *Single Effect Latcup (SEL)* yang terjadi pada sub sistem OBDH;
- data-data termal, *rate gyro*, temperatur, *voltage*, sangat berguna untuk mempelajari kinerja sistem bus secara umum;
- akurasi sistem star sensor perlu mendapatkan kajian lebih jauh, berkaitan dengan peningkatan kinerja pengendalian satelit.

catatan operasi tersebut sangat berguna untuk memperbaiki sistem satelit berikutnya

#### 4 ANALISIS MISI

Dengan melihat dasar dan motivasi program serta "*baseline*" pada teknik pengembangan LAPAN-TUBSAT, selanjutnya dapat digunakan untuk melakukan pengembangan Satelit A2.



Gambar 4-1: Alur pikir pengembangan A2

Dengan catatan-catatan yang ada tentang LAPAN-TUBSAT dan motivasi program serta dibatasi oleh batasan-batasan anggaran dan waktu pengembangan hingga 2010, pengembangan satelit LAPAN-A2 akan mengacu pada point-point sebagai berikut:

- disain mengacu pada LAPAN-TUBSAT dengan asumsi, data-data *engineering* satelit dapat digali lebih komprehensif dan lengkap;
- acuan ini mengandung sifat praktis dan aman, sesuai dengan batasan yang ada;
- konsep tahap demi tahap dalam penguasaan teknologi benar-benar menjadi acuan pengembangan desain untuk A2.

#### 4.1 Misi Obyektif

Dengan acuan-acuan di atas, maka perlu dirumuskan misi satelit A2. Misi-misi tersebut adalah :

Misi Teknis :

- Mengembangkan Disain Satelit berbasis LAPAN-TUBSAT,
- Melakukan test Sub Sistem (OBDH, *Reaction Wheel*, *STS (Star Tracker Sensor)*) yang merupakan hasil disain engineer LAPAN,
- Menerapkan disain *autonomous* untuk operasi satelit,
- Melaksanakan *Assembly Integration Test* di Indonesia,
- Melengkapi sistem A2 dengan komponen GPS,
- Mendapatkan data *magnetic field*,
- Menggunakan sistem muatan kamera yang lebih lebar sapuan ( $\pm 10$  km)

Misi Program :

- Memantapkan penguasaan teknologi, khususnya pada proses AIT dan pengembangan sub sistem satelit secara mandiri.

Analisis dari misi tersebut adalah  
1. dengan berbasis disain LAPAN-TUBSAT, proses pengembangannya bisa lebih cepat;

2. dengan pengalaman operasi 1 tahun, ada masukan yang dapat dipergunakan untuk menambah kualitas kinerja sistem bus;
3. menghindari perubahan yang terlalu besar, dan menjaga penguasaan teknologi yang tidak terlalu melompat;
4. sudah saatnya ada beberapa sub sistem yang dikembangkan secara mandiri, dengan melakukan *test sub system*;
5. mengingat luasnya pulau dan keterbatasan support dari *Ground Segment*, maka kebutuhan akan teknologi *autonomous* harus mulai dikembangkan;
6. melakukan optimalisasi atas fungsi komponen *AODCS (Automatic Orbit Determination Control Sistem)* seperti *GPS (Global Positioning Sistem)* dan *Magnetometer* untuk melakukan pengukuran sekaligus membuat alternatif sistem kendali bagi satelit;
7. terakhir adalah keberanian melakukan AIT di Indonesia dengan minimal supervisi.

#### 4.2 Persyaratan Misi

Dengan memperhatikan misi objektif tersebut kemudian diturunkan lebih lanjut ke dalam persyaratan yang dapat mendukung misi tersebut. Definisi tersebut adalah :

Tabel 4-1: PERSYARATAN MISI A2 DAN ALOKASI SUB SISTEM

No.	Persyaratan Misi	Alokasi Sub Sistem
1.	Satelit dapat digunakan untuk memperoleh data posisi orbit, waktu, penentuan orbit dan posisi obyek dengan menggunakan GPS sebagai salah satu muatan/instrumen satelit LAPAN A2;	DH ACS
2.	- Satelit dapat menyediakan gambar yang lebih baik (lebih luas lebih kurang 10 km) - Adanya fasilitas tambahan pada sistem muatannya; - Perlunya analisis tambahan	DH Payload DH Power Comm

	pada output gambar yang dihasilkan, sehingga gambar dapat dipakai sebagai sumber eksperimen	
3.	Satelit LAPAN A2 dapat digunakan untuk melakukan test kualifikasi atas beberapa sub sistem yang dikembangkan (mis: menverifikasi program pengembangan OBDH, <i>Star sensor</i> dan <i>Reaction Wheel</i> )	Struktur DH Power
4.	Satelit akan diluncurkan dan ditempatkan di orbit pada ketinggian ~600 km orbit	Launch
5.	Satelit akan di <i>assembly</i> , <i>integrasi</i> dan <i>testing</i> di Indonesia dengan fasilitas yang ada;	AIT
6.	- <i>Attitude Determination and Control Sistem (ADCS)</i> harus mempunyai kemampuan stabilitas yang tinggi selama pengambilan gambar; - Informasi waktu dan posisi harus dapat digunakan untuk melakukan pengambilan gambar secara otomatis; - Dimungkinkan penggunaan truster eksperimen untuk <i>dog leg maneuver</i> , maintenance orbit dan konfigurasi attitude	Payload ACS DH Power

Keterangan :

DH : *Data Handling*

ACS : *Automatic Control System*

### 4.3 Sukses Misi

Sebuah program atau proyek harus dapat dilihat indikatornya, apakah program tersebut sukses atau tidak. Salah satu kriteria sukses adalah terlaksananya runtutan tahapan *engineering* yang lebih lengkap, Tahapan tersebut adalah : (1) pendefinisian secara lengkap atas konsep pengembangan satelit A2 yang dikenal dengan tahapan pendokumentasian (2) tahapan *testing*, integrasi dan *assembly* (3) tahapan peluncuran.

Masing-masing tahap terdiri dari beberapa sub tahapan yang juga merupakan bagian dari rangkaian sukses misi secara keseluruhan.

Pada program A2 ini, tahapan-tahapan yang menjadi indikator kesuksesan adalah :

- adanya dokumentasi konsep yang lebih lengkap dan diinisialisasi oleh *engineer* LAPAN;
- proses integrasi semua sub sistem dengan supervisi minimal;
- proses peluncuran berjalan dengan baik;
- proses *testing* sub sistem yang sukses dan dapat menjadi acuan bahwa *sub sistem* tersebut dapat dikembangkan secara mandiri;
- data terekam dari semua sistem muatan maupun *housekeeping* satelit ke *ground segment*;
- kesiapan SDM untuk melanjutkan program satelit berikutnya di LAPAN dengan tingkat kemandirian yang lebih baik.

Ke enam sukses misi tersebut, menjadi indikator akan keberhasilan program A2.

## 5 KESIMPULAN

Telah disusun suatu konsep pengembangan A2-Sat, Satelit generasi ke 2 ini akan memuat *payload* yang mirip dengan LAPAN-A1, namun dengan kemampuan *spacecraft* yang lebih maju, disertai misi uji coba sub sistem yang dibangun secara mandiri.

Analisis secara kualitatif, dan ide-ide pencapaian dalam program A2-Sat. Dengan konsep pengembangan ini, maka penilaian atas keberhasilan program dapat dilihat dan menjadi acuan dalam menilai pengembangan pengetahuan, ilmu dan keahlian yang didapat selama program Satelit A2 berlangsung, dan menjadi bahan akuntabilitas secara keseluruhan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Hardienata, S, Nuryanto, A, Triharjanto, R.H, Renner, U, 2005. *Technical Aspects and Attitude Control Strategy of LAPAN-TUBSAT Micro Satellite*, 5<sup>th</sup> International Symposium of the International Academy of Astronautics (IAA), Berlin.
- Prabowo, S. Gunawan, 2005. *Dokumentasi Pengkajian Persiapan*

*Program Satelit Generasi II, Indonesian Institute of Space and Aeronautics, Indonesia.*

Surlan, Kustiyo 2007. *Potensi Kartografis Data LAPAN-TUBSAT untuk Penye-diaan Informasi Spasial Penutup/ Penggunaan*

*Lahan, Seminar Nasional 1 tahun peringatan LAPAN-TUBSAT, Botani Square, Bogor.*

Wertz, James R. and Larson, Wiley J., 1999. *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer Academic Publishers, USA.