

ANALISA PANEL SURYA SATELIT LAPAN-TUBSAT 'Panel Sisi +X Bulan Oktober 2010'

Agus Herawan¹, Ahmad Fauzi²

¹ Peneliti Bidang Ruas Bumi, LAPAN

² Peneliti Bidang Bus Satelit, LAPAN

Abstrak

Telah dilakukan analisa panel surya sisi +X satelit Lapan-Tubsat pada Oktober 2010. Data analisa memperlihatkan grafik yang membentuk satu siklus gelombang sinyal yang terjadi ketika proses power down ke sesaat keadaan normal pada satelit. Kegiatan tracking satelit dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SatPC32 dan perangkat peralatan pendukung lainnya. Dengan menggunakan peralatan tracking ini dapat menghasilkan data tracking berupa data image video dan data telemetri, yang digunakan sebagai analisa kesehatan satelit.

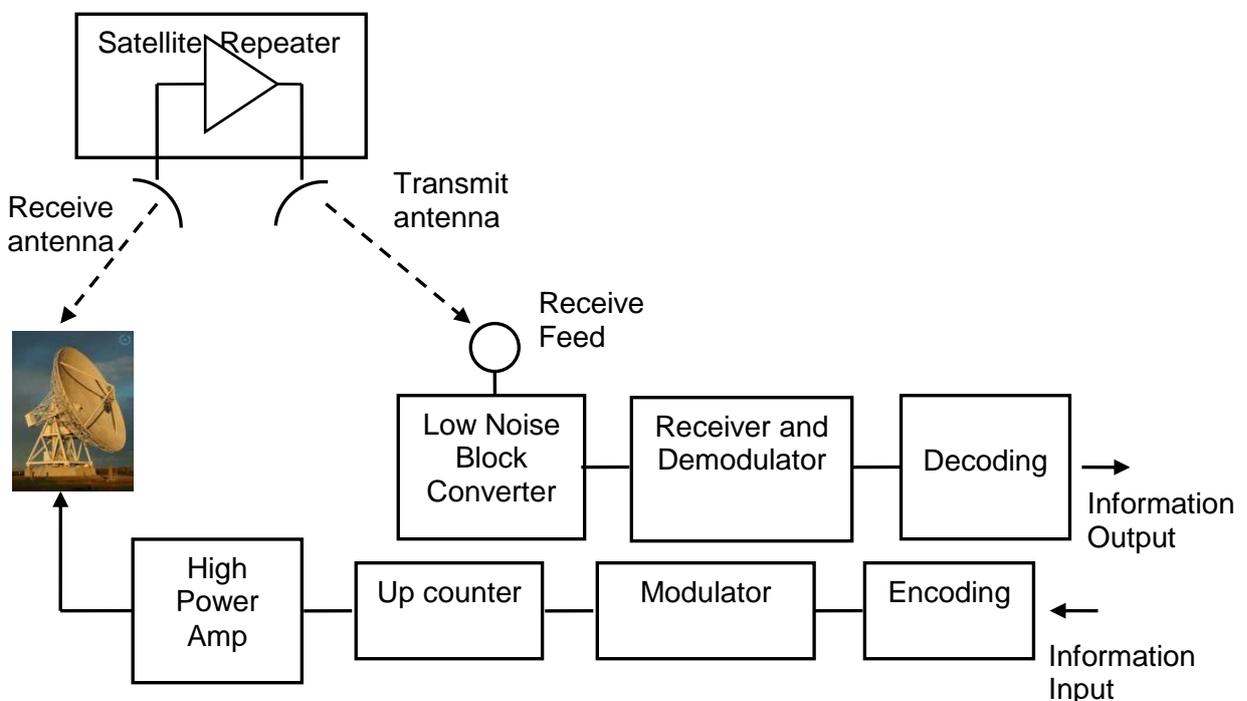
Kata kunci : satelit, tracking, telemetri, panel surya, power down

I. PENDAHULUAN

Lapan-Tubsat adalah sebuah satelit mikro yang dikembangkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) bekerja sama dengan Universitas Teknik Berlin (*Technische Universität Berlin*; TU Berlin). Manuver *attitude* satelit ini dilakukan dengan menggunakan *attitude control system* yang terdiri atas 3 *reaction wheel*, 3 *gyro*, 2 *sun sensor* (sensor matahari), 3 *magnetic coil* (koil magnet) dan sebuah *star sensor* (sensor bintang) untuk navigasi satelit. Komponen-komponen inilah yang membedakannya dengan satelit mikro lain yang hanya mengandalkan sistem stabilisasi semi pasif gradien gravitasi dan *magneto torquer*, sehingga sensornya hanya mengarah vertikal ke bawah. Sebagai satelit pengamatan, satelit ini dapat digunakan untuk melakukan pemantauan langsung kebakaran hutan, gunung meletus, tanah longsor dan kecelakaan kapal maupun pesawat. Fasilitas *store and forward*-nya dapat digunakan untuk misi komunikasi dari daerah rural yang cukup banyak di Indonesia, selain untuk misi komunikasi data bergerak. Karena catu dayanya terbatas pada 5 buah baterai NiH2 berkapasitas 12 Ah, satelit dilengkapi mode operasi hibernasi. Saat *mode* itu diaktifkan, hanya komponen data *handling*, *unit telecommand* dan telemetri yang tetap beroperasi untuk memastikan perintah tetap dapat diterima dari stasiun bumi⁴. Selain sebagai satelit penginderaan jauh, satelit ini juga berfungsi sebagai sarana uji coba teknologi antariksa, seperti sistem komunikasi data, sistem penginderaan jauh dan sistem pengatur sikap satelit. Untuk mengontrol sikap satelit di orbit digunakan sistem kontrol tiga sumbu yaitu sebuah *star sensor* dan tiga sensor matahari. Satelit ini dirancang selain untuk mengambil data telemetri, juga digunakan untuk mengambil citra video pada suatu wilayah di permukaan bumi pada arah titik nadir maupun memantau satu tempat secara terus menerus dalam selang waktu tertentu. Data telemetri yang dihasilkan satelit berupa data telemetri *power control unit* yang terdiri dari sekitar 19 parameter diantaranya data panel surya yang akan dianalisa. Keempat sisi panel surya ini adalah sisi +X, -X, -Y dan -Z yang terdiri dari 34 *cell*.

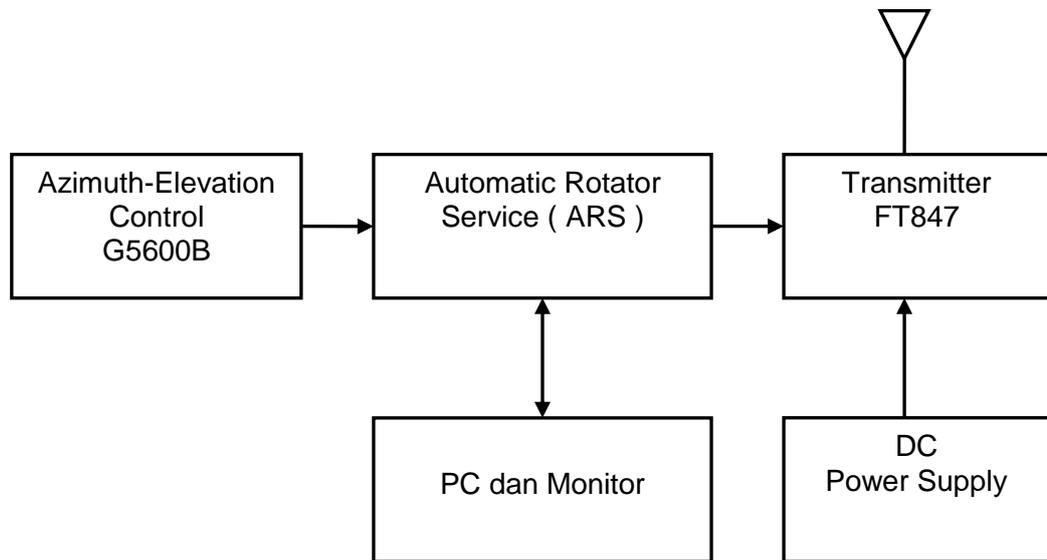
II. DASAR TEORI

Tracking atau penjejakan merupakan sub sistem komunikasi sebagai komunikasi antar muka antara satelit dan stasiun bumi, dengan misi muatan data³. Data yang diperoleh satelit berupa data citra video maupun data telemetri selanjutnya diterima dan diolah oleh operator satelit di stasiun bumi. Untuk melakukan *tracking* dibutuhkan stasiun bumi yang berfungsi menerima dan merekam data telemetri. Data telemetri merupakan data satelit yang memuat ribuan parameter kondisi kesehatan satelit berupa temperatur, tegangan baterai, posisi dan kecepatan, kondisi kamera, arah solar sel, dan sebagainya². Penjejakan dilakukan dengan menggunakan data orbit satelit yang diprogram yaitu berupa data keplerian orbit (*two line element*) yang dapat di unduh di [website www.celestrack.com](http://www.celestrack.com), dan selalu diperbaharui sehingga antena dapat tepat mengarah ke posisi satelit. Setelah sinyal dari satelit diterima cukup kuat, stasiun bumi akan menjalankan fungsi *autotrack*-nya sehingga *pointing* antena akan bergerak mengikuti gerak satelit dengan lebih akurat seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Arsitektur Umum Stasiun Bumi

Sistem *autotrack* maupun manual harus dilakukan untuk keakuratan pangarahan antena. Dengan aktivitas penjejakan satelit dapat diketahui jarak dan kecepatan satelit relatif terhadap stasiun bumi yang sangat berguna untuk menentukan data orbit satelit selanjutnya. Sistem penjejakan satelit oleh stasiun bumi secara sederhana dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SatPC32 dan sejumlah perangkat keras lainnya berupa antena cross yagi, *azimuth-elevation control*, ARS (*Automatic Rotator System*), Radio transmitter, catu daya, dan seperangkat komputer seperti yang diperlihatkan pada Gambar. 2.



Gambar. 2 Bagan Penjejukan Satelit

Proses penjejukan satelit dalam menerima data telemetri harus memperhatikan kendali sikap satelit tersebut. Untuk satelit lahan tubsat dapat menggunakan kendali sikap aktif yang mempunyai kemampuan untuk mengubah orientasi sudut dengan menggunakan aktuator seperti *reaction wheel*. Pengaturan besarnya derajat sudut yang harus diarahkan ke wilayah yang akan di-*capture* dan dikendalikan dari stasiun bumi setelah diberi *command*. Hasil dari penjejukan satelit, salah satunya berupa data telemetri yang terdiri dari ribuan parameter kondisi satelit antara lain data telemetri PCU (temperatur PCDH, temperatur sisi -X dan sisi +X, temperatur sisi -Y, temperatur sisi -Z dan sisi +Z serta temperatur S-band), temperatur OBDH, dan sistem arus, tegangan baterai, posisi dan kecepatan, dan data lainnya. Data telemetri tersebut seperti pada Gambar. 3.

```

##LAPAN SERVER #####
2010/10/25 02:25:53 PCDH high level command
[0xB5 0xAB 0xEE 0x0A 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0x00 0xEE 0xEE 0xEE 0xEE]

PCU Telemetry

Switch Register      : 00000000 00000000 00000000 00010000
Status Fuse/TTC     : 00010000 00000011
System Time         : 36676s = 0d 10h 11min 16sec

Solar Panel +X      : 14.8V      86mA
Solar Panel -X      : 14.8V      22mA
Solar Panel -Y      : 14.7V      36mA
Solar Panel -Z      : 14.8V      72mA
Sun Sensor +Y       :              248mA
Sun Sensor +Z       :              186mA

Rotations -Z to Sun: Ang.X= 127deg
                   Ang.Y=-171deg

Main Power Bus      : 14.47V      180mA

Voltage 29V/12V/-5V : 27.01V      14.41V      -4.95V
Current TTC1/TTC2   : 62mA        60mA
Current Gyros/Wheels : 14mA         55mA
Current Coils/STS   : 5mA          12mA
Current Stepper+Cam/S-Band: 20mA      22mA

Temp PCDH CPU/Housing/DCDC: 4deg      4deg      8deg
Temp Battery/Middle Plate : 2.1deg    1.1deg
Temp +X/-X           : 2.1deg    1.1deg
Temp +Y/-Y           : 4.5deg    0.6deg
Temp +Z/-Z           : 2.1deg    2.6deg
Temp S-Band          : 1.6deg

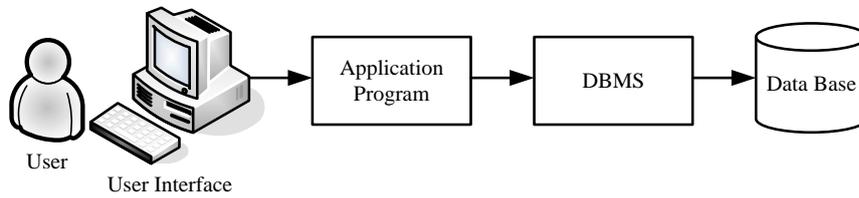
Target Current Coil X/Y/Z : -0mA      -0mA      -0mA
    
```

Data panel surya yang dianalisis

Gambar. 3 Data Telemetri Satelit

Dari data telemetri tersebut, data PCU telemetri dapat dianalisa karena data tersebut merupakan salah satu data kondisi kesehatan satelit lapan-tubsat. Dari ribuan parameter yang dihasilkan dapat dianalisa tegangan panel surya. Data yang dihasilkan oleh satelit dikirim ke stasiun bumi setelah diberi *command*, dan dimasukkan ke database berupa *log file* yang dikelola menggunakan *database engine* MySQL yang mempunyai kemudahan dalam mengolah database aplikasi dengan bahasa pemrograman PHP yang dapat menampilkan informasi tentang data telemetri satelit¹. Salah satu alasan dipilihnya database engine MySQL karena kemudahan berikut dalam mengolah data antara lain: skabilitas, portabilitas, konektivitas, keamanan, kecepatan, *open source*, mudah dimiliki dan penggunaannya mudah. Adapun bagan

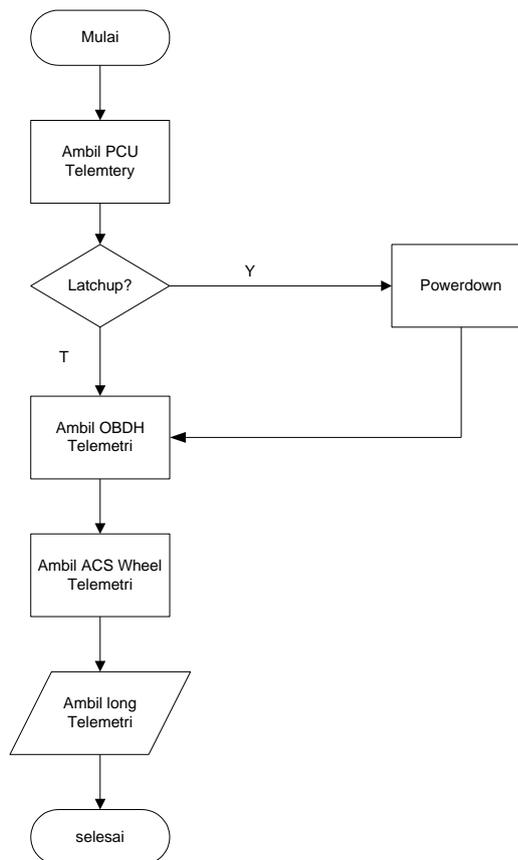
DBMS (*Data Base Management System*) yang akan digunakan seperti yang diperlihatkan pada Gambar. 4.



Gambar. 4 Bagan DBMS

III. METODOLOGI

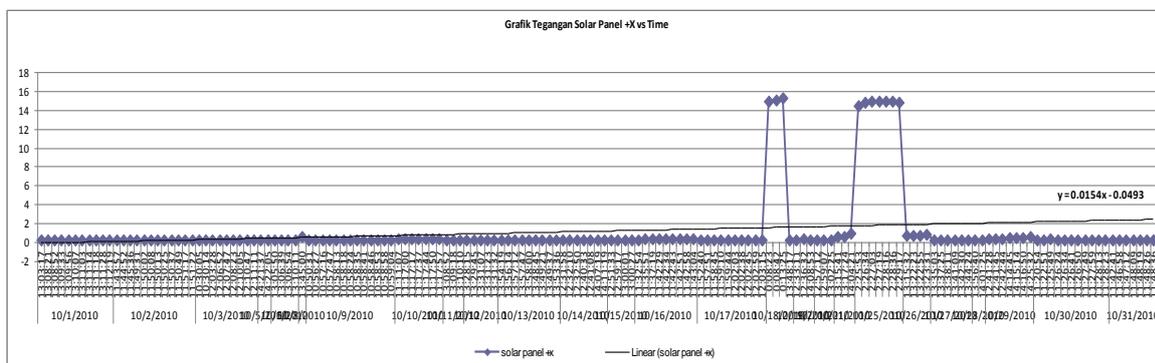
Adapun cara yang digunakan untuk memperoleh data telemetri panel surya satelit lapan-tubsat adalah dengan mengarahkan panel surya menghadap matahari untuk mengetahui panel surya menghadap matahari *nadir pointing* sisi +Z menghadap kearah permukaan bumi dengan *star tracker* pada sisi +Y menghadap matahari, sehingga permukaan panel surya sisi Y- dan sisi -Z terkena sinar matahari langsung. Untuk mendapatkan data telemetri, diperlukan langkah oleh operator satelit di stasiun bumi dengan metodologi seperti yang diperlihatkan pada Gambar. 5



Gambar 5. Alur Tracking Satelit

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses untuk mendapatkan data telemetri satelit kita lakukan dengan mengetahui sudut elevasi satelit mulai dari 10 degree. Selanjutnya kita klik tombol PCU telemetri pada kontrol panel tracking sampai data telemetri diterima dan dapat kita lihat pada monitor. Adapun analisa panel surya satelit lapan tubsat yang kita lakukan yaitu pada tanggal 01 sampai dengan 31 Oktober 2010, untuk mengetahui bentuk gambaran grafik dari panel surya pada bulan tersebut terkait dengan kesehatan satelit, dengan hasil berupa data telemetri PCU dalam hal ini data panel surya pada sisi +X. Data panel surya dan grafik hasil analisa seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1 (Lampiran 1) dan Gambar 6.



Gambar. 6 Grafik telemetri PCU panel surya satelit lapan-tubsat

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada kondisi normal (tidak terjadi *latch up* atau anomali) besarnya tegangan panel surya normal dibawah 1 Volt, tapi ketika sesaat dilakukan tindakan *power down* setelah terjadinya *latch up* (anomali) pada satelit, besaran tegangan panel surya terjadi lonjakan sekitar lebih dari 1 Volt dari keadaan normal. Kondisi seperti ini dapat membentuk satu perioda siklus gelombang sinyal seperti pada Gambar. 6. Keadaan akan normal kembali setelah proses *power down* dilakukan.

V. KESIMPULAN

Pengontrolan *tracking* satelit untuk mendapatkan data citra video dapat dilakukan pada saat melakukan penjejakan satelit, dengan menggunakan perangkat lunak satpc32 dan seperangkat peralatan pendukung lainnya. Dari data telemetri yang didapat, maka kondisi kesehatan satelit dapat dianalisa, seperti salah satunya data tegangan panel surya sisi +X. Karena dari analisa data tegangan panel surya dapat ditampilkan berupa grafik dan dapat diketahui siklus gelombang sinyal yang memberikan gambaran kesehatan satelit dari gangguan *latch up* (anomali) pada satelit.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Ikhsan, M.Y., 2007, Interface Input Data Telemetry Satelit Lapan-Tubsat, Publikasi Ilmiah LAPAN
2. Ikhsan, M.Y., Herawan, A., 2011, Rancang Bangun Basis Data Telemetry untuk Kemudahan Analisa Kesehatan Satelit, *Satelit untuk Mitigasi Bencana, Pemanfaatan Maritim dan Ketahanan Pangan*, Adriati P. S dan Sanusi T editors, IPB Press Publisher, 61-68
3. Larson, W.J. and Wertz, J.R., 1999, Space Mission Analysis and Design, Third Edition, Microcosm Press and Kluwer Academic Publishers, Space Library Technology.
4. LAPAN-TUBSAT satelit pertama buatan Indonesia, <http://kotakpengetahuan.blogspot.com/2012/02/lapan-tubsat-satelit-pertama-buatan.html>, diakses tanggal 12 September 2012.