

SISTEM *TRACKING* STASIUN BUMI SATELIT ORBIT RENDAH

Abdul Rahman
Peneliti Bidang Teknologi Ruas Bumi Dirgantara, LAPAN

RINGKASAN

Dalam rangka penguasaan peluncuran satelit orbit rendah atau *Low Earth Orbit* (LEO), perlu membangun stasiun bumi penjejak orbit rendah. Stasiun bumi ini berguna untuk melacak keberadaan satelit tersebut mulai dari pengiriman data, pengambilan data, kontrol satelit dan kesehatan satelit. Proses pelacakan dan penjejukan satelit ini disebut sistem *tracking*. Sistem *tracking* yang akan dibangun ini meliputi perangkat keras, perangkat lunak, sistem pengujian hingga memperoleh data satelit yang beredar atau melintas di atas Indonesia.

1 PENDAHULUAN

Untuk menguasai komunikasi satelit khususnya sistem satelit orbit rendah, maka sebaiknya dikuasai terlebih dahulu sistem ruas buminya. Dari penguasaan sistem ruas bumi tersebut, akan diperoleh pengalaman dalam melakukan *tracking* satelit yang akan dibuat dan diluncurkan. Dalam perkembangan teknologi satelit, LAPAN membangun penguasaan teknologi berdasarkan kemampuan rancang bangun teknologi muatan misi komunikasi dan pengindera dinamik bersamaan dengan pengembangan teknologi roket. Stasiun bumi merupakan kelengkapan sarana pengoperasian satelit dan kebanyakan stasiun bumi bersifat tetap (*fixed*), tetapi sebagian *transportable* atau *mobile*. Salah satu manfaat stasiun bumi adalah untuk memonitor dan mengukur kinerja satelit; memandu satelit dalam melakukan manuver di orbit serta melakukan perintah dan koreksi jika diperlukan.

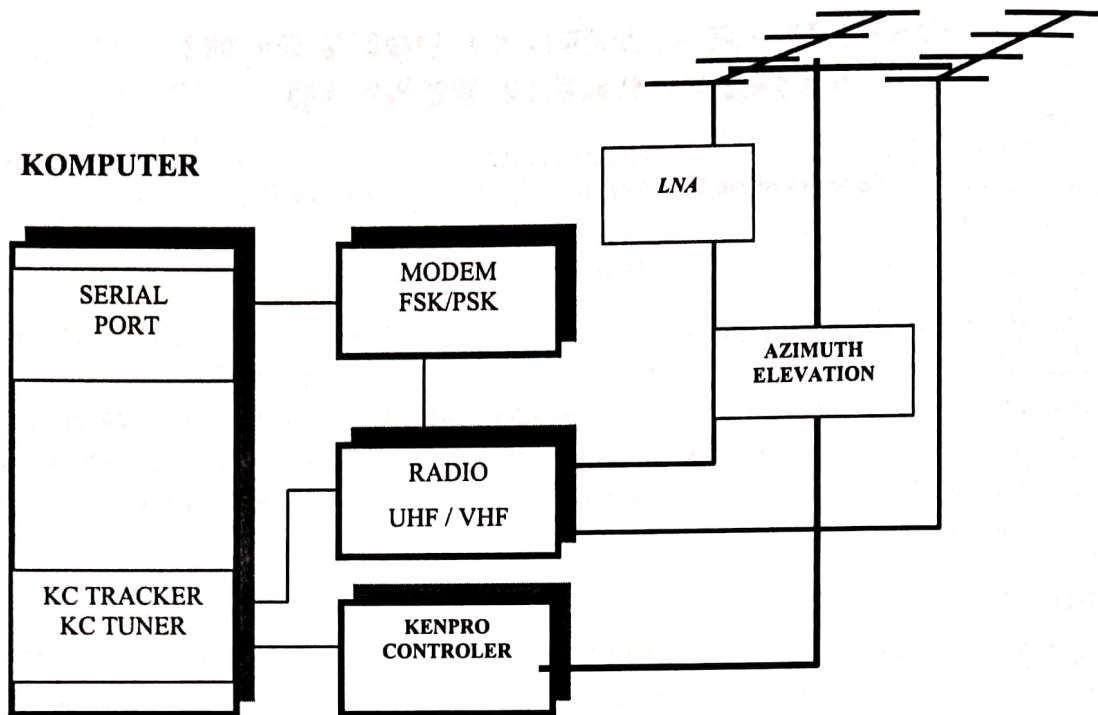
Pengoperasian satelit memerlukan stasiun bumi telemetri, *tracking* dan komando untuk memonitor dan mengukur kinerja satelit; memandu satelit dalam melakukan manuver di orbit serta melakukan perintah dan koreksi jika diperlukan. Di samping itu diperlukan pula stasiun kontrol misi untuk kepentingan pengawasan dan pengaturan misi yang diemban satelit sebagai tujuan utama pengoperasian satelit. Stasiun-stasiun bumi tersebut dioperasikan pada frekuensi radio tertentu dan peng-

gunaannya harus mengikuti peraturan yang berlaku baik nasional maupun internasional, supaya satelit dan sistem ruas bumi dapat difungsikan secara optimal.

2 PERANGKAT SISTEM STASIUN BUMI PENJEJAK SATELIT

Stasiun bumi untuk satelit orbit rendah memiliki konfigurasi yang berbeda jika dibandingkan dengan stasiun bumi satelit Geostasioner. Satelit orbit rendah tidak memerlukan stasiun bumi yang rumit dan mahal. Hal ini disebabkan oleh satelitnya yang bekerja pada frekuensi VHF dan UHF serta misi dari satelitnya hanya untuk *store and forward*, telemetri, *image*, dan *message email*, selain itu cara pelacakan satelitnya cukup sederhana. Peralatan perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) yang diperlukan sebagai berikut:

- Antena Cross YAGI UHF & VHF Dual Band,
- Rotator dan controler untuk Azimut dan Elevasi,
- Radio Dual Band Half Duplex dan Full Duplex,
- Low Noise Amplifier UHF/VHF,
- Modem Radio dengan modulasi standar G3RUH,
- Kartu Kansas City Tracker Tuner,
- Perangkat Lunak Windows Satelit Program (WISP),
- Komputer.



Gambar 2-1: Diagram sistem *tracking* satelit orbit rendah

Dalam melakukan instalasi perangkat keras untuk stasiun bumi penjejak satelit berorbit rendah diperlukan suatu ketepatan penjejukan yang disebabkan posisi satelitnya bergerak dan mempunyai waktu kontaknya sedikit dengan satelit atau *tracking* penjejukan yang waktu kontaknya sangat singkat. Rata-rata waktu penjejukan biasanya paling lama sekitar 20 menit dan paling cepat 1 menit. Ini dikarenakan satelit yang berorbit rendah mempunyai titik terjauh (*Parege*) dan titik terdekat (*Apoge*) dari bumi. Semakin dekat satelit ke bumi semakin kecil waktu kontak dengan stasiun bumi. Berikut ini konfigurasi dari stasiun bumi yang akan diinstal dengan peralatan perangkat keras seperti yang tertera di atas.

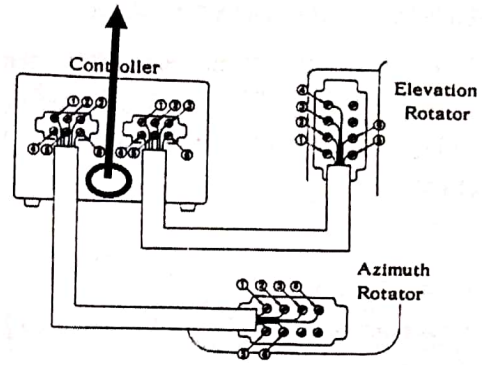
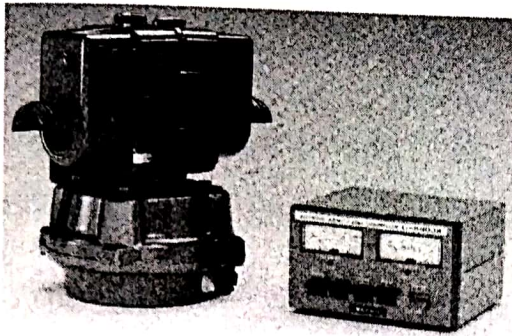
2.1 Set Up Antena

Antena yang digunakan untuk *tracking* satelit ini adalah antena Cross Yagi. Mengapa

kita menggunakan antena cross yagi bukan type antena yang lain? Ini disebabkan polarisasi antena dari satelit selalu berubah-ubah dikarenakan satelitnya selalu bergerak, sehingga yang berada di bumi harus dapat menerima sinyal yang berpolarisasi horizontal maupun vertikal. Untuk itu dipasanglah antena cross yagi ini dengan benar sesuai dengan frekuensi yang akan digunakan.

2.2 Rotator

Karena satelit selalu bergerak maka diperlukan untuk menjejak atau istilahnya adalah *mengetrack* lintasan satelit, dan ini diperlukan peralatan yang bisa membawa antena ke posisi Azimut dan Elevation. Peralatan tersebut menggunakan 2 perangkat yang letaknya berbeda, yang satu berada di dekat PC, dinamakan *Control rotator* dan yang membawa antena kesegala arah untuk Azimut dan Elevation adalah *Rotator*.



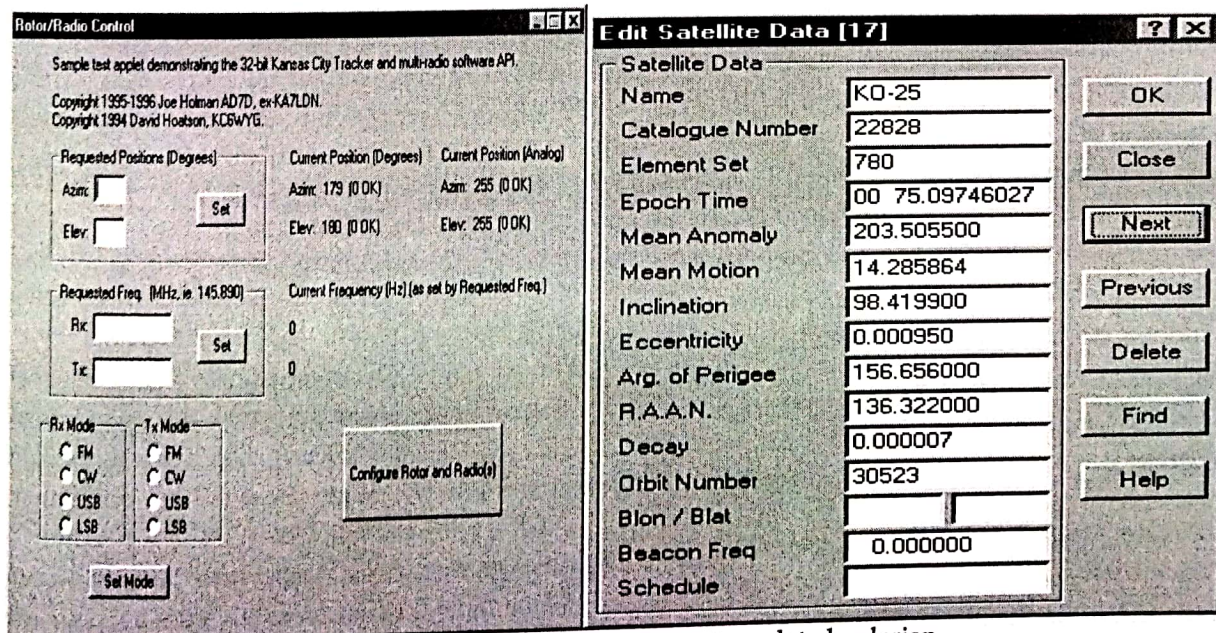
Gambar 2-2 : Kontrol rotator dengan rotatornya

Hal yang perlu diperhatikan pertama kali adalah *set-up* a harus mengarah ke arah mata angin Utara dan Selatan dengan menggunakan kompas. Setelah kabel terpasang dicoba dengan kontrol rotatornya apakah sudah benar kontrol rotatornya menunjukkan arah Utara 0° - 360° pada skala dan arah Selatan 180° . Jika hal itu sudah dianggap benar maka selanjutnya adalah dengan mengeset arah antenna Elevation 0° - 90° . Gambar 2-3 rotator dan perkabelan kontrol rotatornya.

interface RS-232. Kansas City Tracker (KCT) merupakan suatu perangkat keras yang secara fisik adalah *card* yang dipasang pada slot PC. Tugas dari *card* ini untuk mengontrol rotator yang membawa kemana arah antenna harus bergerak. KCT ini akan bekerja apabila dijalankan program instans Track atau WISP dengan data keplerian. Data keplerian ini adalah suatu data perkiraan lintasan satelit yang akan lewat di atas daerah *ground* stasiun yang dipasang dan juga untuk mengatur dan mengontrol arah antenna rotator dan frekuensi *Uplink/Downlink* *tranceiver*.

2. 3. Modem dan Kansas City Tracker

Modem yang digunakan pada stasiun bumi penjejak satelit orbit rendah ini adalah Modem Paccom dengan memanfaatkan



Gambar 2-3 : Contoh tampilan set-up data keplerian

3 SPESIFIKASI SISTEM TRACKING

Spesifikasi peralatan *hardware* dan *software* yang digunakan pada *system tracking* satelit orbit rendah yang dirancang adalah sebagai berikut :

Radio :

- Dual Band VHF dan UHF,
- Range Frekuensi VHF 144 - 148 Mhz, UHF 430-440 Mhz,
- Mode Full Duplex dan Half Duplex,
- Out Power VHF 45 Watt, UHF 40 Watt,
- Modulasi LSB, USB, FM,
- Max Frequency Deviation 5 Khz,
- Sensitivity 0.16 μ V,
- Antena Impedance 50 Ω ,
- Power Requirment 13.8 Volt.

MODEM :

- Speed 1200 bps/9600 bps,
- Modulasi FSK / GMSK Standar G3RUH,
- Dual port DB-9/DB-15,
- Interface RS-232C.

Antena :

- Model Cros Yagi 4 X 16
- Down-link : Gain 12.5 dB
- UP-link : Gain 14.5 dB
- Power Maximum 100 Watt
- Impedance 50 Ohm

Rotator & Controller :

- Azimut 0° - 360°,
- Elevation 0° - 180°,
- Interface DIN RS-232.

Card Kansas City Tracker :

- Interface RS-232,
- Address Interruption 0000 - 03FC,
- Input data Analog 0 - 5 Volt,
- Port Vertical/Horizontal Analog,
- Port data.

Low Noise Amplifier (LNA) :

- Mode UHF,
- Sensitivity 0.3 μ V,
- Down-Link : Gain 5 dB.

4 PENGUJIAN

Setelah melakukan instalasi dengan komputer ke Modem, Radio, *Controler* dan dari Modem ke Radio, maka selanjutnya adalah melakukan *set up* perangkat lunak untuk pengujian dengan beberapa satelit micro. Sebelum melakukan pengujian diharuskan memasukan beberapa parameter untuk menentukan posisi *Ground station*, satelit yang akan di kontak beserta frekuensi yang akan digunakan. Masalah atau problem yang nantinya akan dihadapi adalah :

- ❖ Kalau posisi *Ground station* benar dan frekuensi benar tapi menetapkan arah antena salah, maka kemungkinan tidak menerima data,
- ❖ Kalau posisi *Ground station* benar, frekuensi benar dan arah antena benar tapi modem tidak bisa *start-up* ke modulasi G3RUH maka hanya bisa menerima sinyal saja sedangkan data digital tidak bisa diproses.

Pertama dimulai dari *set-up* menu utama dari Program WISP sebagai berikut.

❖ Menu Utama WISP

- Sebenarnya pada awal menu utama ini tadinya adalah kosong tidak memberikan informasi mengenai kapan satelit akan muncul memasuki daerah *ground station* kita.

❖ Posisi *Ground Stasion*

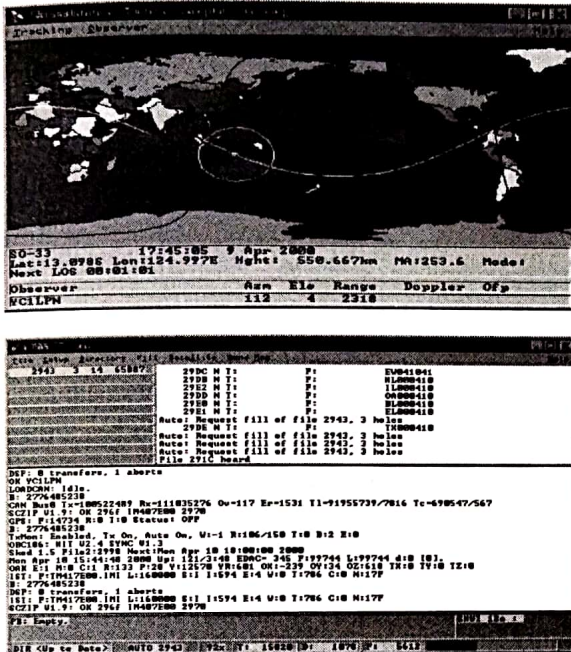
- Posisi *ground stasion* ini harus diisi karena untuk mengetahui dimana kita berada dengan menentukan pula waktu jam berapa saat di *ground stasion*.

❖ Frekuensi

Frekuensi yang digunakan untuk setiap satelit berbeda akan tetapi masih dalam *range band amateur*. Biasanya untuk satelit *amateur* menggunakan frekuensi Up-Link pada band VHF dan untuk *Down-Link* menggunakan frekuensi UHF dan *speed* yang digunakan adalah 1200 bps dan 9600 bps. Agar nantinya kita bisa menerima data maka kitapun harus mengetahui *call sign broadcast* dan *BBS callsign* dari satelit yang akan di *tracking*.

5 HASIL

Apabila semua instalasi, *set-up* dan parameter yang diberikan benar dari hasil pengujian maka bila satelit lewat dan bisa terlihat polanya oleh WISP akan meng-hasilkan tampilan dari *Window* Stasiun dengan Program seperti pada Gambar 5-1.



Gambar 5-1: Tampilan lintasan satelit yang akan ditracking

Hasil instalasi perangkat keras dan perangkat lunak yang terdiri dari Komputer, KCT, *Controler-rotator*, *Transceiver*, Modem, LNA dan antena, dihasilkan suatu sistem *tracking* satelit orbit rendah.

6 KESIMPULAN

Dari hasil instalasi, *set-up* dan pengujian stasiun bumi penjejak satelit orbit rendah (LEO) ini, satelit-satelit yang dapat ditracking adalah KO-23, KO-25, UO-22, TO-32 dan UO-36. Data yang ditracking berupa message e-mail dan data telemetri.

DAFTAR RUJUKAN

Roddy D., 1989. *Satellite Communication*, Prentice Hall, Englewood Cliffs New Jersey.

The Arrl Hand Book for Radio Amateurs by The American Radio Relay League, 2000.

Wertz, J. R. and Larson, W. J., 1999. *Space Mission Analysis and Design*, Microsom Press Elsegundo, California.