

SIMULASI RANCANGAN UNTUK SATELIT MIKRO

Sofian Rizal¹
Adi Farmasiantoro²

^{1,2}Peneliti Pustek Elegan LAPAN
¹ceox99@yahoo.com

ABSTRACT

Mikro satellite is a try-out satellite with Store and Forward communication, image projection wide angle camera and satellite control system. Micro satellite combination this use TT&C, OBC, PAYLOAD and POWER, solar cell and radio communication. Language program use C language program by use operating system NOS. Micro satellite plan this destination for make small satellite with cheap by special quality.

Key words : micro satellite, OBC, radio, modem TT&C, power.

PENDAHULUAN

Satelit mikro beratnya 10-100 kg dengan target pemasaran untuk ilmu pengetahuan, komersial, dan militer. Satelit mikro yang modern dibedakan oleh jenis OBC (On Board Computer) yang dipakai. OBC yang dipakai menggunakan mikroprosesor 80186. Komunikasi signal Store and Forward yang disimpan diterima dari uplink. Daftar pesan ditransmit lewat satelit. Subsistem ADC (Analog to Digital Converter) yang komplit adalah sebagai sistem yang tersendiri. Power supply dibutuhkan oleh setiap subsistem (payload Store and Forward, OBC). Daya yang dihasilkan power supply tergantung dengan banyaknya solar cell dan intensitas matahari. Sistem masing-masing menggunakan 3 set radio modem, maksudnya sistem OBC menggunakan 3 antena uplink dan 3 antena downlink (telemetry dan sistem navigasi, sistem komunikasi Store and Forward dan sistem image data). Penggunaan komponen seperti radio tersedia dipasar lokal. Dengan membuat strategi bekerjasama dengan negara lain yang sudah mempunyai kemampuan untuk mengembangkan dan meluncurkan seperti Jerman (DLR), India (ISRO), dan Malaysia (ATSB) yang merupakan salah satu penyelesaian yang terbaik juga.

TINJAUAN PUSTAKA

Frekuensi sinyal yang digunakan untuk komunikasi store and forward berhubungan dengan rumus;

$$f=c/\lambda$$

Dimana f adalah frekuensi yang akan digunakan untuk komunikasi store and forward, c adalah kecepatan cahaya dan λ adalah panjang gelombang antara dua amplitudo atas (puncak). Panjang gelombang ini sangat penting, karena berhubungan dengan tehnik modulasi yang akan dipakai. Karena panjang gelombang ini berbanding terbalik dengan frekuensi, maka juga berpengaruh pada frekuensi berapa yang akan digunakan untuk komunikasi *store and forward*.

Sumber power menggunakan panel surya yang berisikan sel solar yang mampu mengubah secara langsung energi matahari menjadi energi listrik. Matahari menyediakan energi radiasi yang akan dikumpulkan oleh panel dengan luas permukaan panel S , maka power yang akan dikumpulkan panel bisa dilihat pada gambar 1 dengan rumus sebagai berikut;

$$P_o = K.S.Cos \beta$$

$$K = 1350 \text{ W/m}^2$$

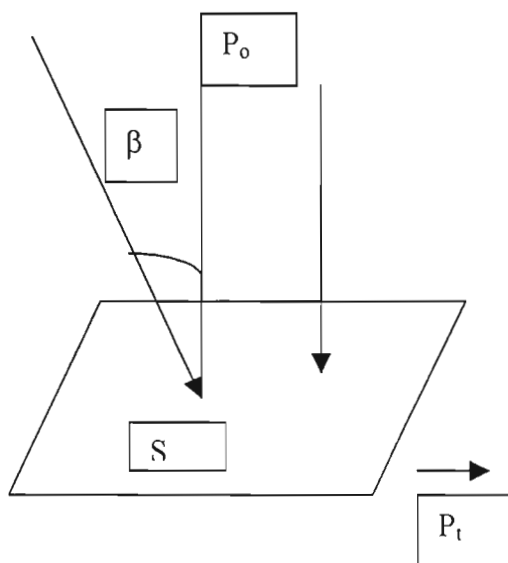
S = luas permukaan panel (m²)
 P = power yang tersedia (W)
 β = sudut sinar terhadap normal (derajat)
 Selanjutnya power yang dikumpulkan oleh panel akan digunakan sebagai berikut;

$$P_t = \eta \cdot I_d \cdot P_o = 0,14 \cdot P_o$$

P_t = power yang digunakan
 P_o = power yang tersedia

η = efisiensi sel surya GaAs (18 %)
 I_d = sifat zat (0,07)
 η_s = η · I_d = efisiensi sistem panel (14 %)

Pada panel surya atau sel solar tidak selamanya sinar matahari jatuh tegak lurus terhadap normal matahari. Sehingga power yang tersedia tergantung dari faktor Cos β.



Gambar 1. Sinar Jatuh Pada Sel Solar

PEMBAHASAN

Sistem hanya membutuhkan satu OBC. Itu akan memberikan efek penting dari berat elemen satelit. Dengan memisahkan komponen didalam penggunaan desain gambar dimensi akan cukup mempunyai ruangan dengan dimensi yang minimum. Spesifikasi umum dari satelit mikro bisa dilihat di bawah ini:

- Masa Satelit : 50 kg
- Dimensi : 40x40x60 cm
- Material : aluminium
- Orbit : equatorial
- Inklinasi : 0-5 derajat
- Altitude : 880, 68 km
- Komunikasi uplink : VHF (144-148 MHz)
- Komunikasi downlink : UHF (430-440 MHz)
- Jenis antenna : cross yagi (karena polarisasi yang berubah-ubah antara vertikal dan horizontal).

- Impedansi : 50 ohm
- Gain antenna : 14,5 dB (uplink), 12,5 dB (downlink)

Radio. Selain modem sebagai salah satu perangkat *radio link*, juga pesawat radio pemancar/penerima (*transceiver*) yang mempunyai batasan dalam spesifikasinya untuk menyatakan kecepatan transmisi yaitu jenis modulasi, frekuensi radio yang digunakan dan lebar pita frekuensi (*bandwith*). Sistem radio HF banyak digunakan untuk komunikasi radio dari salah satu titik ke titik yang lain (point to point) dengan informasi lebar pita frekuensi yang terbatas.

Sedangkan sistem radio VHF (*Very High Frequency*) atau UHF (*Ultra High Frequency*) merupakan *gelombang of sight* maksudnya frekuensi di dalam rambatannya mengalami

hambatan/halangan misalnya pada bangunan bertingkat atau gunung sinyal yang terhambat tidak akan sampai ke tempat tujuan. Untuk menghindari adanya hambatan ini diperlukan suatu pengulang (*repeater*) untuk memantulkan sinyal tersebut sampai ketempat tujuan. Pengulang biasanya ditaruh di tempat menara yang tinggi, di atas bukit atau bangunan bertingkat agar jangkauan sinyalnya lebih luas. Spesifikasi radio yang digunakan adalah sebagai berikut:

Dual band VHF dan UHF

Daerah frekuensi : 144-148 MHz (VHF), 430-440 MHz (UHF)

Mode : full duplex dan half duplex (full duplex maksudnya kemampuan untuk mengirimkan data dalam dua arah pada waktu yang bersamaan, sedangkan half duplex kemampuan untuk mengirimkan data hanya satu arah pada waktu yang bersamaan)

Daya yang dipakai : 45 watt (VHF)

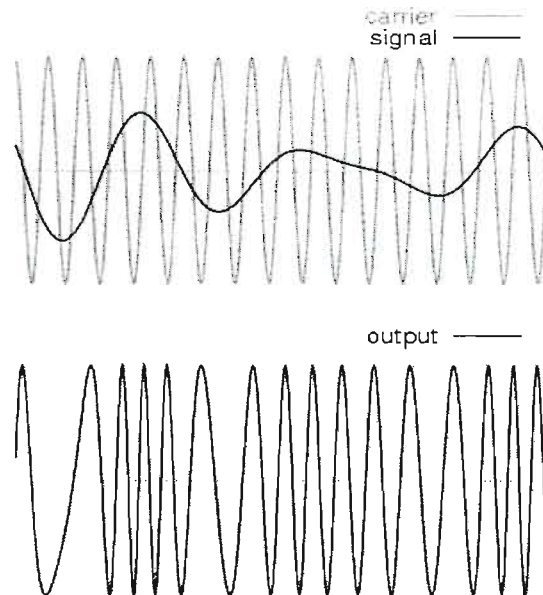
Modulasi : FM

Impedansi : 50 ohm

Modem TT&C (*Telemetric telecommand*).

Tujuan dari modem (modulator-demodulator) adalah untuk merubah sinyal digital dari suatu terminal yang dirubah ke bentuk sinyal analog untuk dimodulasi menjadi penguncian geser frekwensi sehingga sinyal tersebut pada frekwensi rendah dapat terdengar seperti tone. Sinyal ini dapat ditransmisikan melalui jaringan telepon atau radio dan setelah mencapai tujuan akhir maka sinyal itu dirubah kembali kebentuk sinyal digital pada link antara satelit dengan stasiun bumi transmisi tanpa kabel (*wireless*) yang digunakan dapat memakai jalur frekwensi Amatir (140-145 Mhz),(430-450 Mhz), untuk jalur L-Band sampai 1,7 Ghz .

Sejumlah teknik yang berbeda digunakan untuk merubah informasi digital ke *tone* dan ini disebut teknik modulasi. Ada beberapa teknik modulasi diantaranya yaitu; AM (*Amplitude Modulation*), FM (*Frequency Modulation*), PM (*Phase Modulation*).



Gambar 2. modulasi frekwensi

Jika sinyal yang akan ditransmisikan adalah

$$|X_m(t)| \leq 1$$

$X_m(t)$

dan gelombang sinus pembawa adalah

yang terbatas oleh amplitude menjadi

$$X_c(t) = A \cos(2\pi f_c t)$$

dimana f_c adalah frekwensi dasar pembawa dalam hertz dan A adalah *amplitude arbitrase*, sinyal pembawa akan dimodulasi oleh sinyal masuk.

$$X_c = A \cos [2\pi \int_0^t f(t) dt] = A \cos(2\pi \int_0^t [f_c + f_{\Delta} x_m(t)] dt)$$

dimana : $f(t) = f_c + f_{\Delta} x_m(t)$
 dalam rumus ini $f(t)$ adalah frekwensi seketika dari osilator dan f_{Δ} adalah deviasi frekwensi yang merepresentasikan pergeseran maksimum dari f_c dalam satu arah dengan menganggap $x_m(t)$ terbatas pada jangkah ± 1 .

Modem bisa dibedakan oleh fasilitas komunikasi yang digunakan, misalnya modem untuk sistem *dial up* akan berbeda dengan modem untuk sistem radio. Modem mempunyai spesifikasi untuk menentukan berapa kecepatan operasinya, jenis konfigurasi (hubungan antara dua titik saja, atau ke banyak titik) dan cara operasi (setengah duplex atau full duplex). Spesifikasi modem bisa dilihat di bawah ini:

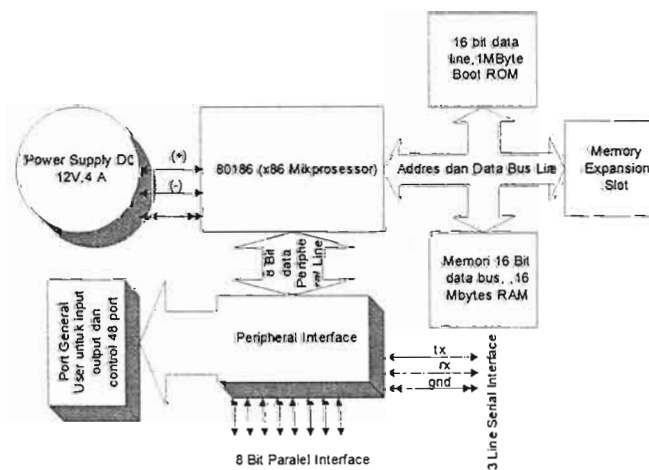
- Jenis mode : KPC 9612 plus dengan interface RS-232
- Kecepatan : 1200-9600 bps
- Dual interface port : DB-9 dan DB-15
- Dimensi card : 16x16x1,5 cm

Modul sel solar mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- Ukuran panel surya : 20x30 cm (satu panel) $A=600 \text{ cm}^2=0,06 \text{ m}^2$
- Body mounted panel : empat buah grid panel
- Jenis sel surya : Galium Arsenida (GaAs), efisiensi $\eta = 18 \%$

On Board Processing System. Suatu pemrosesan data dilakukan dan diolah oleh suatu sistem rangkaian terintegrasi secara elektronik yang di dalamnya terdapat processor, Memori, *Analog data Converter*, *Peripheral Interface* dan *Bus*, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- CPU : 1x86 Core
- Jalur data : 16 bit
- Jalur alamat : 24 bit
- Frekwensi clock : 16Mhz
- Memory statik : 16 MByte
- Memori Tetap : 1 Mbyte
- PowerSupply : 12Volt/1.A
- Interface : 48 Port digital I/O
- Analog converter : 24 kanal input port



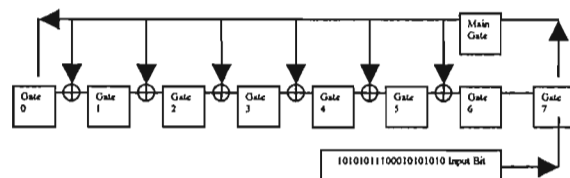
Gambar 3. Blok *OnBoardComputer processing*

Semua data yang diperoleh oleh sensor dengan keluaran tegangannya yang analog masuk ke jalur *Analog converter* ke digital dengan maksimal input 24 jalur. Pengubahan tegangan analog menjadi data

digital untuk kemudian diproses oleh CPU dan diaplikasikan untuk keperluan kontrol dan otomasi satelit baik itu data untuk dikirim ke stasiun bumi atau untuk pengaturan sistem modul yang ada di

dalam satelit. Jika satelit *remote sensing* maka data citra digital diambil dan disimpan ke memori untuk dikirim ke stasiun bumi melalui modul pengirim (*transmitter*). Untuk mendapatkan transmisi data yang valid maka perlu suatu metode *error detection and correction* untuk mendeteksi jika terdapat

perintah yang salah diterima dan bagaimana cara pembetulannya. Metode ini berada dalam suatu prosedur yang diisi ke dalam memori ROM. *Error detection* dapat memakai metode *Cyclic Redundancy Check*.



Gambar 4. Blok logika untuk CRC 8 Bit

Contoh di atas untuk kalkulasi 8 bit crc dengan gerbang logika *shift register* ke kanan sebanyak jumlah bit masukan yang ada, dan di xor-kan dengan pintu (*gate*) yang menyimpan sejumlah bit sebelumnya. Tingkat deteksi error maksimum untuk 8 bit crc adalah 256 byte masukan, sedangkan untuk 16 bit crc dapat dicapai sebanyak 65536 byte masukan. Untuk gate crc yang lebih besar lagi, seperti 32 bit dapat dicapai 4294967296(4 Gbyte).

$$[\text{Maks input Bytes} = 2^{\text{Gate bit}}]$$

Tentu ini memerlukan pemrosesan data yang lebih rumit yang lebih ditujukan untuk sistem satelit imager atau komunikasi digital yang semua data terdapat di dalam memori untuk disalurkan ke jalur komunikasi mesti melalui proses kalkulasi di atas. Setiap frame data atau perintah yang dikirimkan harus melalui proses penghitungan crc. Jika hasil kalkulasi tidak sama antara yang dikirim dengan yang diterima yang terdapat di *frame Check Sequence*, maka dapat dipastikan data tersebut adalah salah. Pengiriman ulang data tersebut harus dilakukan, atau dengan cara memberikan perintah ulang dan menunggu hasil pengiriman. Jika benar diterima maka ada *checksum*, yang akan dikirim. *checksum* merupakan kepastian bahwa data telah benar diterima.

PENUTUP

Modem bertujuan untuk merubah sinyal digital dari suatu terminal yang dirubah ke bentuk sinyal tone. Dengan memperbanyak solar cell dan memaksimalkan efektifitas tata letak posisi solar

cell di badan struktur satelit maka daya yang dihasilkan akan semakin banyak dan yang tentunya dapat memaksimalkan kerja dari hardware satelit mikro. suatu satelit yang dilengkapi dengan intelegensia buatan dapat menjadi self supporting sistem baik untuk keperluan control atau pengaturan data dan sensor yang menjadi titik ukur kondisi satelit di angkasa luar. satelit dengan misi remote sensing digital atau komunikasi digital memerlukan ruang memori yang besar guna menampung data data yang menjadi tujuan utama satelit tersebut, namun memerlukan tambahan daya yang cukup banyak untuk menampung tegangan dari kapasitas memori tersebut. Kerjasama dengan Negara lain sangat diperlukan untuk mempercepat pembangunan satelit mikro.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthur, Beiser. **Konsep Fisika Modern**. Erlangga. Jakarta. 1996
- Kenneth, Krane. **Fisika Modern**. Universitas Indonesia. Jakarta. 1996
- Murray R. Spiegel. **Schaumm outline of probability and statistics**. McGraw-hill. USA. 2000
- Sears, Zemansky. **College Physics 1**. Addison-Wesley. USA. 1996
- Sears, Zemansky. **College Physics 2**. Addison Wesley. USA. 1996
- Sears, Zemansky. **College Physics 3**. Addison-Wesley. USA. 1996
- Vahid, F., and T.Gvargis. **Embedded system Design**. John-Wiley and Sons. USA. 2001