

JARINGAN SATELIT SEBAGAI SOLUSI ALTERNATIF LAYANAN MULTIMEDIA DI INDONESIA

Study Literatur
Agus Yulianto

PROGRAM STUDY TEKNIK ELEKTRO STT NUSA PUTRA SUKABUMI

A. LATAR BELAKANG

Rencana strategis (Renstra) Kementerian Komunikasi dan Informatika Tahun 2015—2019 adalah pembangunan bidang komunikasi dan informatika dalam upaya mendukung pencapaian kedaulatan pangan, kecukupan energi, pengelolaan sumber daya maritim dan kelautan, pembangunan infrastruktur, percepatan pembangunan daerah perbatasan, dan peningkatan sektor pariwisata dan industri, berlandaskan keunggulan sumber daya manusia dan kemampuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sebagai leading sektor di bidang komunikasi dan informatika, akan berfokus membangun sektor telekomunikasi, tata kelola internet, dan digitalisasi siaran televisi

Perkembangan dalam bidang teknologi informasi merupakan bagian penting dari perubahan dunia, dalam hal ini perkembangan sector ilmu pengetahuan dan teknologi. Di bidang informasi diperlukan perencanaan dan pelayanan system informasi di masa mendatang yang dapat berkembang secara optimal sesuai dengan era globalisasi teknologi saat ini. Teknologi yang dikenal dengan NII (*National Insfrastruktur Information*) sudah dikembangkan dalam memenuhi kebutuhan teknologi informasi.

Informasi Infrastruktur Nasional atau *National Insfrastructure Information* merupakan integrasi dari *hardware*, *software*, dan memiliki kemampuan dalam memudahkan seseorang untuk berhubungan dengan orang lainnya melalui peralatan computer, serta peralatan komunikasi lainnya dengan berbagai macam sumber layanan dan sumber informasi.

Sebuah infrastruktur harus mampu mengirimkan segala jenis informasi dari semua jenis pemakai informasi ke semua jenis pemakai informasi lain yang dituju, melewati semua jenis aplikasi, type sinyal informasi, dan semua jenis jaringan komunikasi, baik itu kabel *coaxial*, kabel serat optik, *microwave*, maupun jaringan satelit. Berdasarkan hal ini maka jaringan harus dapat mengirimkan semua jenis sinyal informasi multimedia baik data, suara, maupun video. Multimedia adalah penggunaan [komputer](#) untuk menyajikan dan menggabungkan teks, [suara](#), gambar, [animasi](#), [audio](#) dan [video](#) dengan alat bantu (*tool*) dan koneksi (*link*) sehingga pengguna dapat melakukan [navigasi](#), berinteraksi, berkarya dan ber[komunikasi](#).

Dalam mendukung program tersebut, pemerintah telah merencanakan pembangunan jaringan serat optik melalui palapa ring (pita lebar) sepanjang 35.280 Km dan 21.807 Km, melalui jalur laut dan darat yang meliputi 497 kabupaten/kota. yang akan menjadi tulang punggung (*Backbone*) bagi telekomunikasi nasional, dengan tujuan menjangkau seluruh wilayah nusantara dari Sabang sampai Merauke. Berdasarkan data kemenkominfo, sampai saat ini masih terdapat 135 kabupaten/kota yang belum terjangkau jaringan infrastruktur serat optik nasional.

B. PERMASALAHAN

Kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari daerah pegunungan dan kepulauan dengan penduduk yang menyebar dengan luasan yang tidak merata baik di wilayah pedalaman maupun di daerah perbatasan menyulitkan penyediaan sarana dan prasarana telekomunikasi. Untuk wilayah pedalaman dan perbatasan sangat dibutuhkan Infrastruktur dengan biaya murah.

Penyediaan infrastruktur layanan informasi yang sangat mengandalkan jaringan *terrestrial*, tentunya akan banyak memerlukan biaya dan trafik. Membangun jaringan *terrestrial* (*fiber optic* dan *microwave*) akan memerlukan waktu yang lama.

C. SOLUSI

Alternatif yang dapat digunakan adalah penggunaan teknologi jaringan satelit. Dengan segala kelebihanannya, satelit dapat menjadi solusi alternative untuk mencapai target. Karena keterbatasannya, satelit bukan solusi pilihan, tetapi dapat dijadikan alternative dalam mendukung infrastruktur multimedia dalam segi kapasitas dan jaringan.

Salah satu teknologi system komunikasi yang sekarang sedang berkembang adalah teknologi VSAT (*Very Small Aperture Terminal*). VSAT adalah stasiun bumi yang mempunyai antena berdiameter relative kecil (0.8 – 4 meter), mudah dipindah-pindahkan dan mudah dalam instalasinya. VSAT beroperasi melalui perantara sebuah stasiun Hub yang memiliki ukuran diameter fisik 6 – 11 meter. Sistem VSAT ini mampu mencakup daerah yang sangat luas dan pelayanan informasi dan telekomunikasi terpadu dua arah.

Sistem VSAT memiliki keuntungan yang lebih besar disbanding system komunikasi melalui jaringan *terrestrial*. Bahkan VSAT dapat berintegrasi dengan jaringan *broadband*.



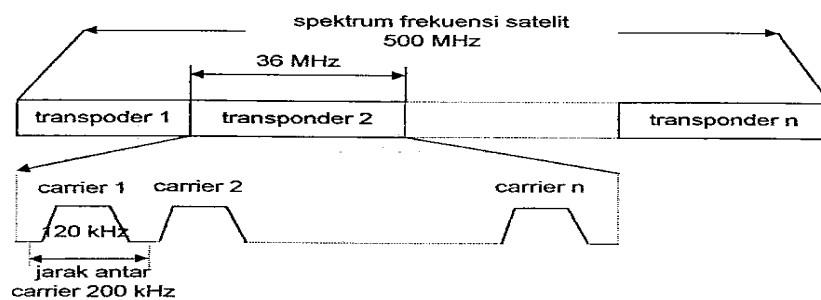
Gamba 1. Antena VSAT

Ruas angkasa pada teknologi VSAT memanfaatkan system komunikasi satelit *geostationer*. Satelit ini berjarak kurang lebih 36.000 Km dari permukaan bumi, yang beredar di atas garis equator dan berotasi pada arah yang sama dengan rotasi bumi sehingga posisi satelit relative tetap terhadap suatu permukaan bumi. Di Indonesia menggunakan satelit Telkom-2, yang beroperasi pada frekuensi CustomerBand, frekuensi *Uplink* antara 5.9 GHz – 6.4 GHz dan frekuensi *downlink* antara 3.7 GHz – 4.2 GHz.

BAND	UPLINK (GHz)	DOWNLINK (GHz)	BANDWIDTH (MHz)
C	5,9 – 6,4	3,7 – 4,2	500
X	7,9 – 8,4	7,25 – 7,75	500
Ku	14 – 14,5	11,7 – 12,2	500
Ka	27 – 30	17 – 20	NOT FIXED
	30 – 31	20 – 21	NOT FIXED

Tabel 1. Frekuensi Satelite

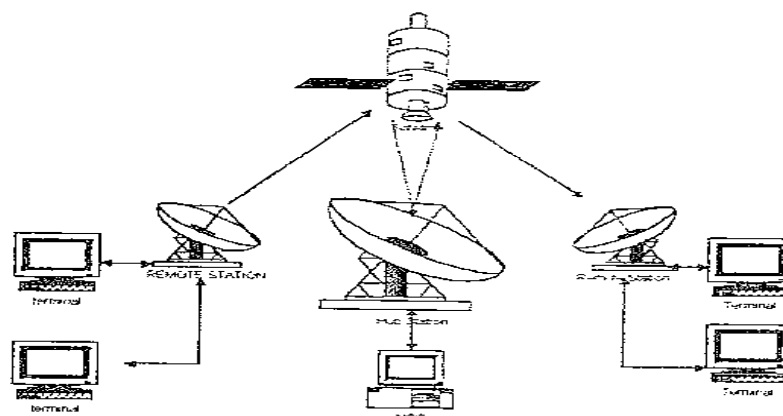
Satelit Telkom-2 dilengkapi dengan 24 *transponder* C-band, Lebar pita frekuensi keseluruhan adalah 500 MHz, dan Lebar frekuensi tiap *transponder* 36 MHz. yang mencakup wilayah [Indonesia](#).



Gambar 2. Spektrum Frekuensi Satelite

Pada ruas bumi terdapat stasiun pengendali utama (*Network Control Center*) atau disebut stasiun Hub (*Hub Station*) dan sejumlah stasiun bumi pelanggan (*remote station*) yang letaknya berjauhan dan tersebar secara geografis. Stasiun bumi pelanggan ini menggunakan teknologi VSAT dan mengarah langsung ke satelit.

Stasiun pengendali utama (*Hub Station*) sebagai penghubung antar stasiun bumi pelanggan, menerima data dari stasiun bumi pelanggan dan memancarkannya kembali data tersebut ke stasiun tujuan. Selain itu untuk mencatat dan memasukan pelanggan baru, pusat pemberian perintah dalam mengatur jaringan, dan lain-lain.



Gambar 2. Konfigurasi VSAT

Stasiun bumi pelanggan memiliki keterbatasan luas antena dan daya pancar sehingga dilakukan kompensasi dengan cara membuat daya pancar antena stasiun pengendali utama lebih kuat dan diameter antenanya lebih besar dari stasiun *remote*. Jadi system VSAT menyediakan proses penyambungan secara terpusat pada stasiun pengendali utama, selain itu juga berfungsi sebagai gerbang untuk berhubungan dengan jaringan lain.

Beberapa alasan dipilihnya jaringan VSAT, antara lain :

1. Stasiun bumi tidak membutuhkan antenna yang cukup besar (0,8 s.d 3,5 meter). Peralatan pendukung tidak terlalu banyak dan mendukung aplikasi komunikasi data, suara dan video.
2. Sifat fleksibilitas yang tinggi, dimana penambahan dan pengurangan stasiun pelanggan dapat dengan mudah dilakukan
3. Kemudahan dalam perawatan, pemasangan di suatu daerah, tidak membutuhkan banyak tenaga. Pengontrolan, pengoperasian dan pengawasan dilakukan dari jarak jauh, yaitu melalui stasiun hub.
4. Biaya tidak sebanding dengan jarak. Jika dalam jaringan terrestrial semakin jauh jarak semakin panjang kabel yang digunakan dan biaya akan semakin mahal
5. Tidak terpengaruh dengan medan, pemasangan antenna hanya dihadapkan pada satelit. Cukup baik untuk wilayah kepulauan nusantara.
6. Kecepatan pengiriman informasi cukup tinggi dibanding dengan kabel telepon yang hari ini mempunyai jangkauan yang sangat luas.

Sedangkan kelemahan dari VSAT antara lain :

1. Koneksinya rentan terhadap gangguan cuaca (terhadap molekul air)
2. Memakan tempat, terutama untuk piringannya.
3. *Latency* yang lebih tinggi di bandingkan kabel
4. Waktu yang dibutuhkan dari satu titik di atas bumi ke titik lainnya melalui satelit adalah sekitar 700 milisecond, sementara *leased line* hanya butuh waktu sekitar 40 milisecond

D. OPTIMALISASI LAYANAN SATELIT

Pada sistem komunikasi satelit diperlukan optimalisasi layanan dengan mempertimbangkan kapasitas yang dimiliki satelit, dan beberapa parameter, diantara lain:

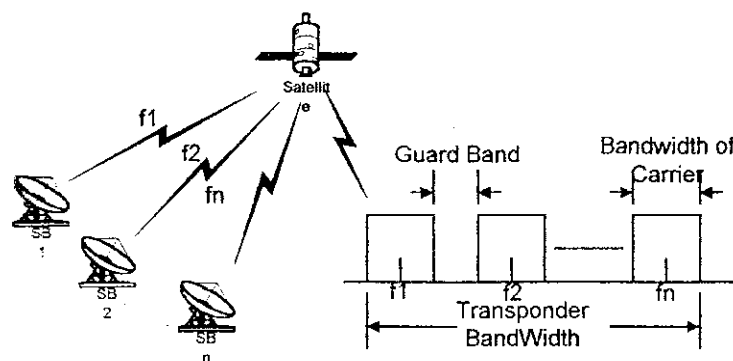
1. Parameter Metode Multi Akses

Kehandalan system komunikasi satelit salah satunya ditentukan oleh teknik *multiple access* (Akses Jamak), yaitu kemampuan stasiun bumi untuk berhubungan satu dengan yang lainnya secara bersamaan melalui hubungan satelit. Teknik akses jamak merupakan permasalahan dasar pada sistem komunikasi satelit, dikarenakan memiliki cakupan pelayanan yang cukup luas, kapasitas pelayanan besar dan mempunyai fleksibilitas. Ada beberapa teknik *multiple access*, yaitu FDMA/SCPC (*Frequency Digital Multiple Access/Single Chanel Per Carrier*), TDMA

(*Time Division Multiple Access*), DAMA (*Demand Assignment Multiple Access*), dan CDMA (*Code Division Multiple Access*).

a. FDMA (*Frequency Digital Multiple Access*)

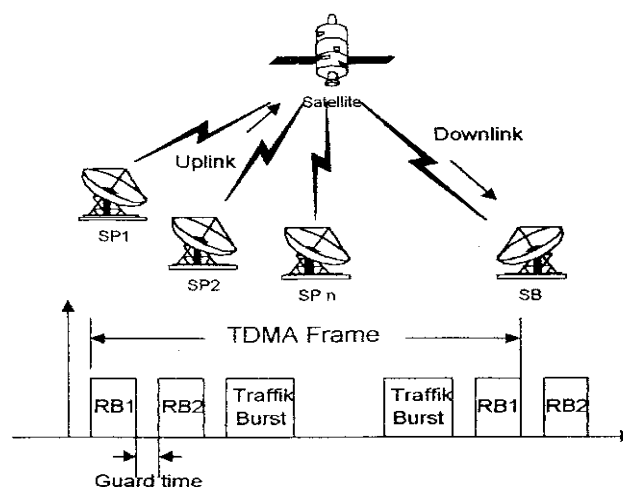
Metode ini adalah metode akses paling sederhana. Setiap stasiun bumi menggunakan metode FDMA atau dikenal dengan MCPC (*Multi Channel Per Carrier*) atau SCPC (*Single Channel Per Carrier*) memakai satu frekuensi pembawa spesifik sepanjang waktu pelayanan. Setiap frekuensi pembawa (*Frequency Carrier*) dari masing-masing bumi mempunyai *Modulator – Demodulator* FDMA tersendiri dan dialokasikan disuatu bidang frekuensi pada pita lebar frekuensi transponder satelit. Masing-masing frekuensi pembawa akan diawali dengan sebuah guard band untuk menghindari bercampurnya frekuensi pembawa dari stasiun bumi yang lain. Setiap penambahan stasiun bumi milik pemakai untuk memperluas jaringan komunikasi berarti juga harus menambah frekuensi pembawa beserta modem.



Gambar 3. Sistem Transmisi FDMA

b. TDMA (*Time Division Multiple Access*)

Pada metode TDMA, sejumlah stasiun bumi menggunakan transponder satelit dengan membagi dalam bidang waktu. Pembagian ini dilakukan dalam selang waktu tertentu, yang disebut *TDMA Frame* (kerangka TDMA). Setiap frame TDMA dibagi lagi atas beberapa celah waktu (*time slot*). Sinyal yang ditransmisikan oleh masing-masing stasiun bumi memiliki frekuensi pembawa yang sama. Setiap stasiun bumi memancarkan sinyalnya ke satelit secara *periodic* dalam selang waktu yang ditentukan dengan panjang celah waktu yang diminta oleh stasiun bumi yang bersangkutan. Panjang celah waktu tergantung pada kebutuhan trafik stasiun bumi tersebut. Pancaran-pancaran dari stasiun bumi harus disinkronisasikan agar tidak terjadi benturan.



Gambar 4. Sistem Transmisi TDMA

c. DAMA (*Demand Assisgnment Multiple Access*)

DAMA (*Demand Assisgnment Multiple Access*) merupakan salah satu teknik pengalokasian kanal transponder pada komunikasi satelit. Pada teknik ini, kanal transponder tidak dialokasikan untuk satu hubungan tertentu. Setiap stasiun bumi dapat menggunakan kanal-kanal yang tersedia untuk hubungan komunikasi sesuai dengan kebutuhan. Jadi alokasi kanal bersifat tidak tetap (dinamis). Kanal-kanal setelah dipakai dapat dipindahkan ke stasiun bumi lain yang akan melakukan hubungan komunikasi.

d. CDMA (*Code Division Muliple Access*)

Penggunaan teknik ini lebih ditujukan pada pengecilan efek gangguan yang diperoleh dengan penyebaran energy gangguan di dalam pesawat penerima. Sehingga dalam lebar pita frekuensi informasi, gangguan tersebut menjadi lebih kecil.

Di dalam system CDMA, system ini menggunakan lebar pita frekuensi yang dibutuhkan untuk transmisi langsung. Pesan-pesan informasi dicampur dengan sederetan kode tak berurutan pada kecepatan tinggi. Informasi dari seluruh stasiun pelanggan dapat dikirimkan secara langsung pada waktu yang sama tanpa membedakan frekuensinya. Setiap stasiun pelanggan menerima seluruh sinyal yang dikirimkan lewat satelit tetapi hanya dapat memodulasikan kode yang ditujukan pada stasiun pelanggan yang bersangkutan.

2. Parameter *Uplink*

Hubungan *Uplink* antara stasiun bumi dengan satelit ditentukan oleh parameter-parameter sebagai berikut;

2.1. EIRP (*Effectif Isotropic Radiated Power*)

EIRP adalah besarnya daya yang dipancarkan oleh stasiun bumi

$$EIRP = P_T \times G_T \dots\dots\dots (1)$$

P_T adalah daya pancar antenna (W)

$$P_T = P_{TX} - L_{FTX}$$

P_{TX} adalah daya HPA (dBW)

L_{FTX} adalah rugi feeder (dB)

G_T adalah penguatan antenna (dB)

$$G_T = G_{max} - L_{TX}, \text{ adalah penguatan antenna (dB)}$$

G_{Max} adalah penguatan antenna maksimum

L_{TX} adalah rugi salah sorot (dB)

Besarnya G_T dipengaruhi oleh diameter antenna, frekuensi *uplink*, efisiensi antenna, serta dipengaruhi oleh salah sorot (L_{TX}). Hubungan tersebut dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$G_T(dB) = 10 \log \left[\eta \left(\frac{\pi F u D}{c} \right)^2 \right] - L_{TX} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : D adalah diameter antenna (m)

C adalah kecepatan cahaya ($3 \cdot 10^8$ m/dt)

η adalah efisiensi antenna (%)

Fu adalah frekuensi *uplink* 6 GHz (C-Band)

Untuk C-Band, frekuensi *uplink* sebesar 6 GHz dan *downlink* 4 Ghz. Besarnya rugi salah sorot tergantung sudut dimana penguatan antenna mempunyai nilai maksimum θ_{3db} atau (HPBW), hubungan tersebut dinyatakan :

$$L_{TX} = 12 \left[\frac{\theta r}{\theta_{3dB}} \right]^2 (dB) \dots\dots\dots (3)$$

Besarnya sudut HPBW

$$\theta_{3db} = 70 \left[\frac{c}{Fu} D \right] \dots\dots\dots (4)$$

Daya pancar actual antenna dengan nilai *feeder loss typical* adalah

$$EIRP = 10 \log (P_{sspa}) - L_{TFX} + G_T \dots\dots\dots (5)$$

2.2. Rugi ruang bebas *uplink* (L_{FS})

Adalah rugi pada waktu transmisi sinyal ke satelit. Rugi ruang bebas ini dipengaruhi oleh jarak stasiun bumi ke satelit.

$$L_{FS} = 10 \log [4 \pi F u / C]^2 \dots\dots\dots (6)$$

Dimana : L_{FS} adalah rugi ruang bebas (dB)

R adalah jarak satelit dengan stasiun bumi (m)

F_u adalah frekuensi *uplink* (Hz)

C adalah kecepatan cahaya ($3 \cdot 10^8$ m/dt)

Rugi yang lain disebabkan oleh kondisi alam dalam hal ini adalah curah hujan (L_A) sehingga rugi *uplink* seluruhnya, yaitu :

$$L_U = L_{FS} + L_A$$

Sedangkan R adalah jarak antara stasiun bumi dengan satelit, yaitu tergantung sudut *latitude* dan *longitude* lokasi.

$$R(m) = (H^2 + 2RE(h+RE)(1-\cos \theta \cos \mu))^{1/2} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana : h adalah ketinggian satelit *geostationer*

RE adalah jari-jari bumi (6.378 Km)

θ adalah selisih sudut *longitude* antara satelit dengan stasiun bumi

μ adalah sudut *latitude* satelit

2.3. Penguatan antenna (G)

$$G = 10 \log \left[\mu \frac{(\pi F_u D)^2}{C} \right] \dots \dots \dots (8)$$

Dimana : G adalah penguatan antenna (dB)

D adalah diameter antenna (m)

C adalah kecepatan cahaya (m/dt)

μ adalah efisiensi antenna (%)

F_U adalah frekuensi uplink (Hz)

2.4. Density fluks operasi

Menunjukkan besarnya fluks yang diterima oleh satelit

$$\Phi = EIRP + G_1 - L_U \dots \dots \dots (9)$$

Dimana : Φ adalah besarnya fluks yang diterima oleh satelit (dBW/m²)

EIRP adalah penguatan daya yang dipancarkan oleh stasiun bumi (dBW)

G_1 adalah penguatan antenna ideal dengan efisiensi 1 dan luas 1 m²

L_u adalah rugi-rugi *uplink*

Besarnya penguatan antenna ideal adalah :

$$G_1 (dB) = 4 \pi \left[\frac{F_u}{C} \right]^2 \dots \dots \dots (10)$$

2.5. C/No Uplink

Menyatakan kualitas sinyal *uplink* . Besarnya kualitas sinyal *uplink* $(C/No)_U$

$$\left(\frac{C}{N_0}\right)_U = (EIRP)_{ES} - L_u + \left(\frac{G}{T}\right)_{SL} - K \dots\dots\dots (11)$$

Dimana: $\left(\frac{C}{N_0}\right)_U$ adalah perbandingan antara daya sinyal pembawa dengan daya derau (dBHz)

$(EIRP)_{ES}$ adalah kekuatan daya pancar pada stasiun bumi (dBW)

L_u adalah rugi uplink (dB)

$(G/T)_{SL}$ adalah *Figure Of Merit* dari satelit (dB/K), parameter bernilai 0.87 dBK⁻¹

K adalah konstansta *Boltzman* (-228.6 dBW/Hz)

3. Parameter *downlink*

Beberapa parameter yang dibutuhkan untuk analisa *downlink*, yaitu :

3.1. *Figure of merit (G/T)*

Figure of merit merupakan perbandingan antara penguatan antenna dengan suhu system penerima, dirumuskan dengan :

$$(G/T)_{ES}(\text{dBK}^{-1}) = G_{RMAX} (\text{dB}) - L_R (\text{dB}) - L_{POL} (\text{dB}) - L_{FRX} (\text{dB}) - 10 \log T_D \dots\dots (12)$$

Dimana : G_{RMAX} adalah penguatan maksimum antenna

$$G_{RMAX} = 10 \log \left[\mu \frac{(\pi D F)^2}{C} \right] \dots\dots\dots (12)$$

Dimana : L_R adalah redaman salah sorot, besarnya sekitar 0.5 dB

L_{POL} adalah polarisasi sinyal terhadap antenna, besarnya sekitar 0.1 dB

L_{FRX} adalah redaman *feeder* antenna penerima, besarnya sekitar 0.2 dB

T_D adalah suhu system peralatan penerima, yaitu :

$$T_D(K) = \frac{T_A}{L_{FRX}} + T_F \left[1 - \frac{1}{L_{FRX}} \right] + T_R \dots\dots\dots (13)$$

Dimana : T_R adalah temperature efektif stasiun penerima VSAT, nilai typical adalah 60°K

T_F adalah temperature *feeder*, nilai tipikal adalah 290°K

T_A adalah temperature antenna, nilainya 40°K

Pada kondisi hujan, harga suhu *noise* antenna akan meningkat.

$$T_A(K) = \frac{T_{SKY}}{A_{RAIN}} + T_M \left[1 - \frac{1}{A_{RAIN}} \right] + T_R \dots\dots\dots (13)$$

Dimana T_M (temperature medium) pada kondisi ini nilainya 275°K

T_{SKY} adalah temperature ruas angkasa, nilainya 20°K

A_{RAIN} adalah redaman air hujan, untuk wilayah Indonesia nilainya 12 dB

Rugi-rugi *downlink*

Pada dasarnya rugi-rugi *downlink* sama dengan rugi-rugi pada saat *uplink*. Maka redaman pada sinyal *downlink* adalah :

$$L_D(\text{dB}) = L_{FS}(\text{dB}) + L_A(\text{dB}) \dots\dots\dots(14)$$

$$L_A = 0.3 \text{ dB}$$

3.2. C/No *downlink*

Menyatakan kualitas sinyal *downlink*

$$\left(\frac{C}{N_0}\right)_D = (EIRP)_{SL} - L_D + \left(\frac{G}{T}\right)_{ES} - 10 \log K \dots\dots\dots (15)$$

$\left(\frac{C}{N_0}\right)_D$ adalah perbandingan antara daya sinyal pembawa dengan daya derau (dB/Hz)

$(EIRP)_{SL}$ adalah kuat daya pancar pada satelit (dBW)

L_D adalah rugi *downlink* (dB)

$\left(\frac{G}{T}\right)_{ES}$ adalah *figure of merit* dari stasiun bumi penerima (dB/K)

K adalah konstanta Boltzman (dB/°K)

4. Daya pancar satelit

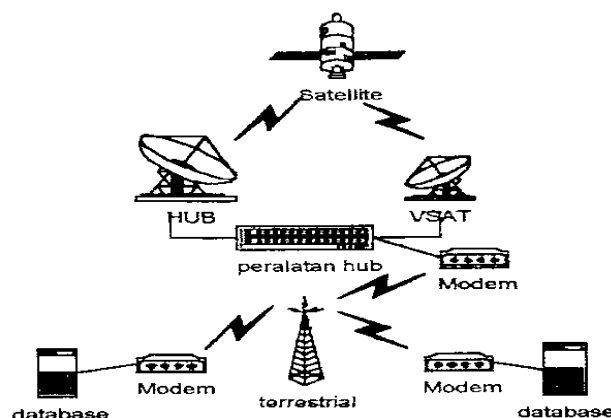
Daya pancar satelit dipengaruhi oleh SSPA satelit dan penguatan antenna pada satelit. Pada umumnya besarnya daya SSPA atau TWTA dan besarnya penguatan antenna tidak ditentukan oleh perusahaan pabrikasi, sehingga nilai EIRP tidak dapat ditentukan dengan cara ini.

5. Konfigurasi Jaringan

Dalam menentukan konfigurasi jaringan untuk multimedia, khususnya untuk wilayah Indonesia, ada beberapa aspek yang harus diperhatikan, antara lain letak geografis, jumlah penduduk, banyaknya jaringan media informasi, dan daerah industry.

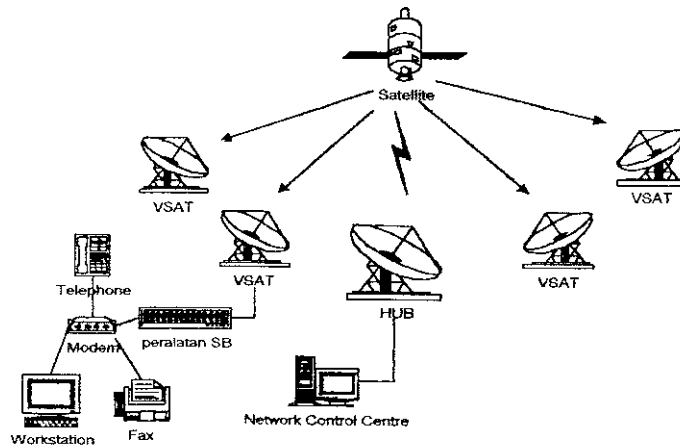
Konfigurasi jaringan VSAT digunakan untuk hubungan komunikasi, adalah :

1. Konfigurasi dengan pusat data di masing-masing kantor pusat dengan penghubung media terrestrial. Konfigurasi ini hanya dipakai untuk kantor-kantor yang berada dalam satu wilayah dengan stasiun hub, seperti yang terlihat pada gambar 5 :



Gambar 5. Konfigurasi Jaringan Dengan Media Terrestrial

2. Konfigurasi dengan database terletak dikantor pusat dengan media penghubung berupa VSAT. Konfigurasi ini hanya untuk kantor-kantor pusat yang terletak di wilayah lain, seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Konfigurasi Jaringan melalui VSAT

Pada jaringan ini menggunakan jaringan bintang dimana semua stasiun pelanggan mengakses ke satu titik, yaitu stasiun hub.

KESIMPULAN

Wilayah Indonesia dengan ribuan pulau yang saling terpisah dengan lautan, dan jumlah penduduk yang tersebar di pedalaman dan perbatasan. Berdasarkan hal tersebut sudah sangat perlu untuk memiliki infrastruktur informasi yang diharapkan dapat mengintegrasikan masyarakat Indonesia di seluruh wilayah. Sehingga dapat lebih meningkatkan taraf hidup masyarakat dan mempermudah koordinasi pemerintah pusat dengan daerah.

Jaringan *terrestrial* akan lebih banyak memerlukan biaya dan trafik. Membangun jaringan *terrestrial* (contohnya *fiber optic* dan *microwave*). Sistem komunikasi satelit memiliki beberapa kelebihan :

1. Memiliki daerah cakupan pelayanan (*covered beam*) yang lebih luas
2. Waktu yang dibutuhkan untuk membangun jaringan, mulai dari perencanaan hingga selesai relative singkat
3. Lebih fleksibel terhadap kebutuhan perluasan dan perubahan jaringan
4. Mempunyai kemampuan siaran (*broadcasting*)
5. Memiliki teknik akses jamak (*multiple Access*) yang memungkinkan lebih dari stasiun bumi berhubungan dengan stasiun bumi lainnya secara serempak.
6. Kualitas layanan dipengaruhi oleh diameter antenna dan penguatan antenna. semakin besar diameter antenna maka akan semakin besar daya pancar yang dapat diterima.

Sedangkan kelemahan sistem komunikasi satelit adalah rugi ruang bebas pada waktu transmisi sinyal ke satelit. Rugi ruang bebas ini dipengaruhi oleh jarak stasiun bumi ke satelit.

Referensi :

1. Agus Yulianto, Study Perencanaan Jaringan Satelit Sebagai Solusi Alternatif Bagi Infrastruktur Multimedia di Indonesia, Tugas Akhir SI Teknik Elektro, Universitas Pakuan, Bogor, 2002
2. Gauzali Saydam, Drs., Bc.TT, Sistem Telekomunikasi, Djambatan Jakarta, 1993
3. Hughes, Hughes Network Sysytem International Satellit Network Division Spectrum of Product and Service. Hughes Network System, 1995
4. [http://: www.Gematel.com](http://www.Gematel.com) , Jaringan Satelit Sebagai Solusi Alternatif Bagi Infrastruktur Multimedia di Indonesia, Gematel edisi 21, 2001
5. [http://: www.ylti.or.id/N21](http://www.ylti.or.id/N21), Nusantara 21 Kerangka Konseptual, ylti, Jakarta, Mei 1998
6. [http://: www.telkom147.go.id/service](http://www.telkom147.go.id/service) , Jakarta, 2002
7. [http://: www.elektroon-line.com](http://www.elektroon-line.com) , Community Teleservice Centre, Bandung, 2000
8. https://kominfo.go.id/content/detail/5296/rencana-strategis-kementerian-kominfo-2015-2019/0/program_prioritas , Jakarta 205
9. G. Maral. M. Bousquet, Satellite Comuncations Systems ^{3thd}, John Wiley & Son, 1998
10. International Radio Consultative Commite (CCIR), Satellite Communication Handbook, Fixed Satellite Service, Geneva, 1989
11. Tri T. Ha, Digital Communication Satellite, Mc.Graw-Hill, Singapore, 1987
12. Understanding Multimedia, Part one, Mc. Graw-Hill Inc, 1995