

BAB II

KOMUNIKASI SATELIT

2.1. Sistem Komunikasi Satelit

Satelit komunikasi adalah sebuah pesawat ruang angkasa yang ditempatkan orbit disekeliling bumi, dan yang didalamnya membawa peralatan-peralatan penerima dan pemancar gelombang mikro yang mampu *merelay* (*Relay* = memancarkan, menyiarkan kembali) sinyal-sinyal dari satu titik ke titik-titik lain di bumi. Frekuensi-frekuensi gelombang mikro harus digunakan untuk menembus ionosfer, karena semua orbit satelit yang praktis terletak pada ketinggian yang jauh diatas ionosfer. Lagi pula, frekuensi-frekuensi gelombang mikro juga diperlukan untuk menangani sinyal-sinyal berjalur lebar yang banyak dijumpai dalam jaringan komunikasi masa kini, serta untuk memungkinkan penggunaan antena-antena dengan perolehan tinggi yang diperlukan diatas pesawat ruang angkasa tersebut.

Koordinasi dari pelayanan satelit ini dilakukan oleh *International Telecommunication Union* yang berpusat di Geneva. Konperensi-konperensi yang dikenal sebagai *World Administrative Radio Conferences (WARC)* dan *Regional Administrative Radio Conferences (RARC)* diadakan secara teratur, dan pada waktu tertentu dikeluarkan rekomendasi mengenai daya radiasi, frekuensi, dan posisi orbit dari berbagai satelit.

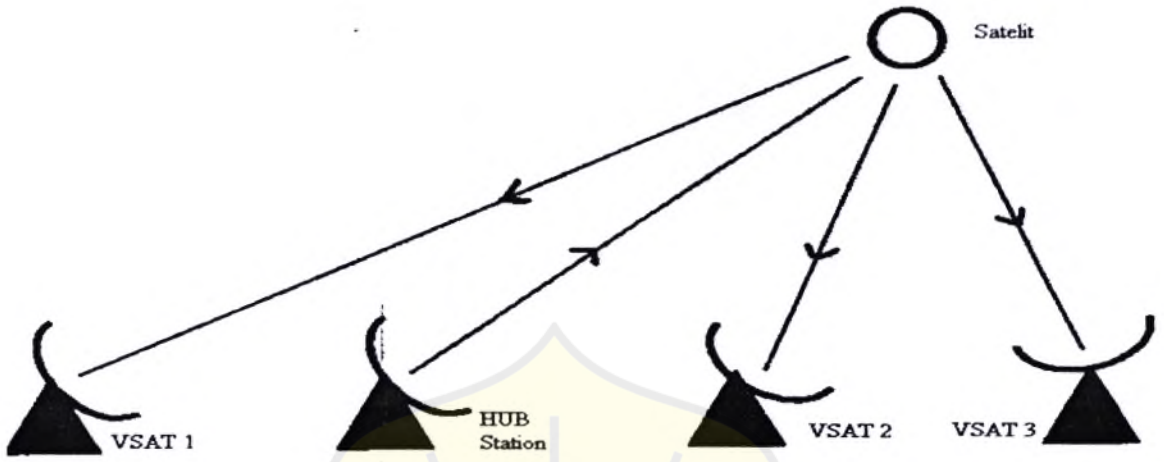
Satelit-satelit yang digunakan sekarang adalah satelit aktif, yang berarti bahwa sinyal yang diterima satelit akan dipancarkan kembali, dan bukan hanya dipantulkan

kembali ke bumi. Ini berarti bahwa didalamnya satelit harus mempunyai antena pemancar dan penerima yang sangat terarah serta rangkaian-rangkain interkoneksi yang sangat kompleks. Juga diperlukan mekanisme pengaturan posisi dan kontrol yang teliti bagi satelit. Keperluan daya bagi peralatan tersebut biasanya diperoleh dari susunan sel solar, dengan batere nikel-kadmium cadangan untuk kondisi pada saat terjadinya gerhana.

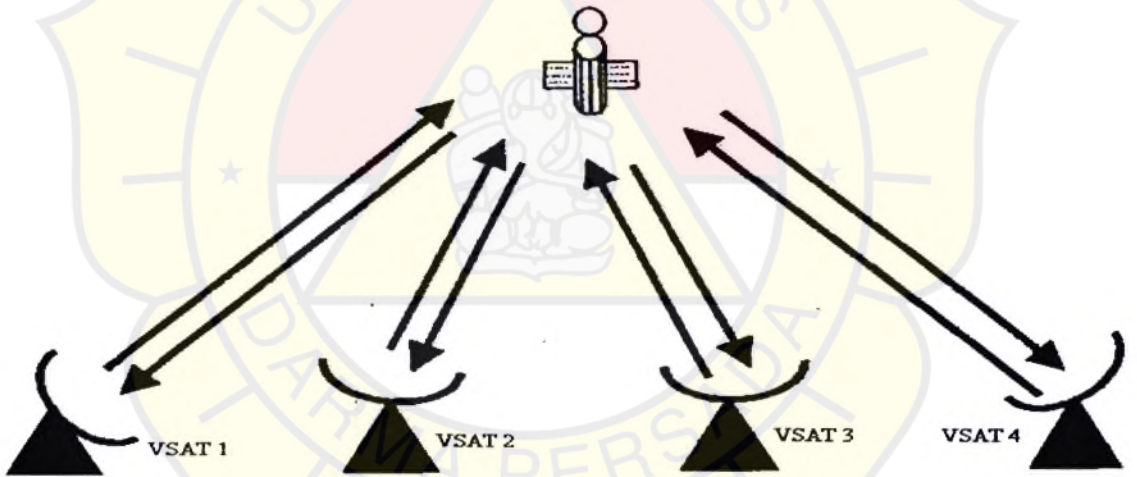
2.1.1. Jaringan Satelit

Sebuah sistem bekerja sebagai sebuah sentral atau titik “bintang” dalam sebuah sistem jaringan, ini dilukiskan dalam gambar 2.1.a. Jaringan satelit berbeda dengan jaringan teresterial (di bumi) yang adalah merupakan sistem “segaris” (*In-Line*). Meskipun mungkin banyak peralatan-peralatan yang dipakai adalah sama, meskipun pada prakteknya digunakan bermacam-macam rancangan kontrol sinyal-sinyal pengatur sikap satelit mungkin dibangkitkan dengan bantuan peralatan yang ada di satelit dan juga rancangan-rancangan alokasi frekuensi yang digunakan untuk jalan masuk majemuk (*multiple access*), mungkin ditentukan lewat sebuah stasiun kontrol sentral, atau oleh fungsi-fungsi kontrol di masing-masing stasiun bumi, yang semuanya tergantung pada jaringan bersangkutan.

Daerah frekuensi yang paling biasa digunakan 4-6 Ghz dan 12-14 Ghz. Angka pertama yang disebutkan dimasing-masing daerah frekuensi adalah frekuensi hubungan kebawah (*Down Link*), angka kedua adalah frekuensi hubungan keatas (*Up Link*), ini dilukiskan dalam gambar 2.1.b.



Gambar 2.1.a. Satelit sebagai titik Bintang



Gambar 2.1.b. Satelit sebagai Mesh atau mata jala

2.1.2. Orbit Satelit

Orbit satelit dilihat dari ketinggiannya di bagi menjadi:

- Orbit Rendah

Ketinggiannya 1.000 – 5.000 Km dan periodenya 2 – 4 jam.

- Orbit Menengah

Ketinggiannya 5.000 – 20.000 Km dan periodenya 4 – 12 jam

- Orbit Subsinkron

Ketinggiannya 10.500 Km, 14.000 Km, 20.000 Km dan periode putarannya 6 jam, 8 jam, 12 jam.

- Orbit Sinkron atau Orbit Geostasioner.

Ketinggiannya 36.000 Km dan periodenya 24 jam.

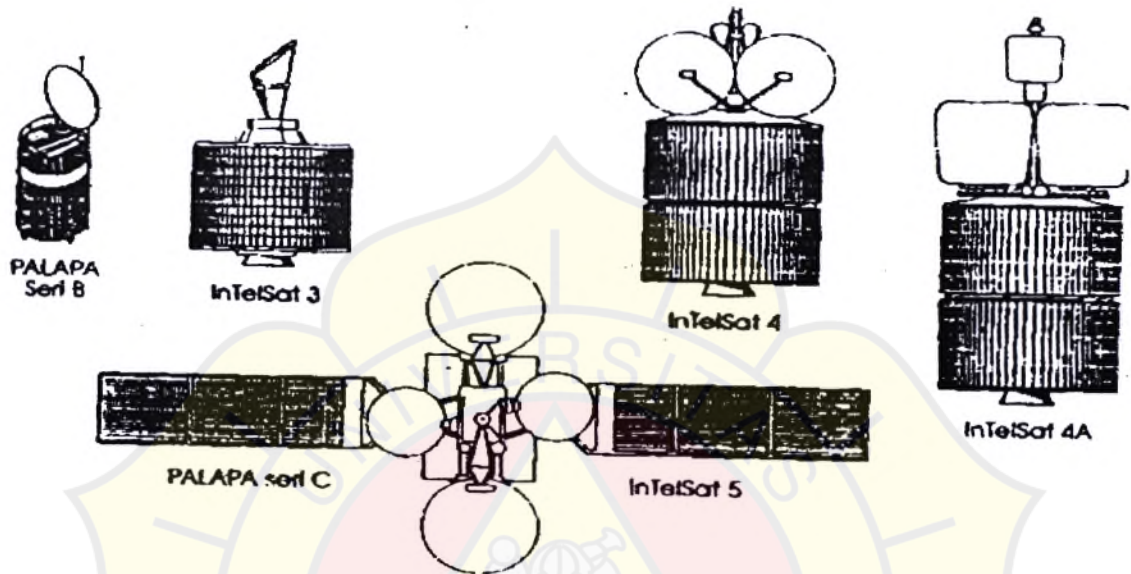
Dalam komunikasi satelit apapun bentuknya selalu terdapat 2 buah komponen dasar yakni :

- *Ground segment*
- *Space segment*

Ground segment adalah segala bentuk ruas bumi (stasiun bumi) yang mengakses satelit. Ini dapat berupa stasiun bumi pengendali (*Master Control Station*), stasiun bumi pemancar dan penerima atau stasiun bumi penerima saja (*Receiver Only Station*).

Space segment adalah satelit itu sendiri yang bertindak sebagai repeater aktif dan secara teknis memiliki keandalan yang sangat tinggi. *Satelit Geo-stationer* yaitu

satelit yang beredar pada lintasan orbit dimana pergerakannya sinkron dengan arah pergerakan bumi.



Gambar 2.2. Satelit geostasioner

Satelit geostasioner yang ada dan di gunakan di Indonesia antara lain adalah :

- a. Palapa seri B2-R
- b. Palapa seri C-2
- c. Palapa seri B-4
- d. Palapa seri C-
- e. Telkom-1.

2.1.3. Pembagian Band

Alokasi frekuensi untuk pelayanan satelit merupakan hal yang sulit karena membutuhkan perencanaan dan koordinasi internasional. hal ini dibawah

Satellit (DBS), di Eropa dikenal sebagai layanan *Direct to Home (DTH)*, *Mobile Satellite Service* (layanan satelit navigasi) termasuk sistem posisi global dan satelit ditujukan untuk pelayanan meteorologi sering menyediakan layanan SAR (*Search and Rescue*).

Tabel 2.1. adalah daftar nama-nama frekuensi gelombang radio yang biasa digunakan untuk pelayanan satelit.

Tabel 2.1. *Frequency Band Designation*

Frequency (Ghz)	Band Desination
0.1-0.3	VHF
0.3-1.0	UHF
1.0-2.0	L
2.0-4.0	S
4.0-8.0	C
8.0-12.0	X
12.0-18.0	Ku
18.0-24.0	K
24.0-40.0	Ka
40.0-80.0	Mm

C-band digunakan untuk layanan satelit tetap dan tidak satupun DBS diijinkan digelombang ini. VHF band digunakan untuk layanan bergerak, navigasi dan untuk transfer data-data dari satelit cuaca. Untuk layanan satelit tetap (*Fixed Satellite Service*) di C-band, jangkuan frekuensi yang paling luas digunakan kira-kira dari 4-6 Ghz. Frekuensi tertinggi yang selalu digunakan untuk *Up-Link* ke satelit.

Pada praktek yang umum dilakukan untuk menunjukan C-band adalah dengan 6/4 Ghz, angka pertama menunjukan *Up-Link* frekuensi. Untuk *Direct Satellite Service (DBS)* dalam Ku-band jangkuan yang paling luas digunakan kira-kira 12-14 Ghz, yang mana telah dijelaskan dengan 14/12 Ghz.

Perlu diperhatikan pada saat menggunakan referensi yang diterbitkan, referensi ke frekuensi gelombang radio, seperti nama *band frekuensi* telah berkembang dengan perbedaan untuk radar dan aplikasi komunikasi dengan catatan tidak semua negara menggunakan daftar yang sama, daftar baru yang telah diusulkan terlebih dahulu. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Modern Frequency Band Designation

Frequency (GHz)	Band Desination
0.1-0.25	A
0.25-0.5	B
0.5-1.0	C

1.0-3.0	D
3.0-4.0	F
4.0-5.5	G
5.5-8.0	H
8.0-10.0	I
10.0-20.0	J
20.0-40.0	K
40.0-60.0	L
60.0-100.0	M

Bagaimanapun juga dalam penjelasan ini, daftar yang diberikan pada tabel 2.2 dapat digunakan selama 6/4 GHz adalah untuk C-band, dan 14/12 GHz untuk Ku-Band.

2.2. Sistem Komunikasi VSAT (*Very Small Aperture Terminal*)

VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) dapat berarti sistem terminal kecil. Perbedaan ciri khas dari sebuah sistem VSAT ini adalah antena stasiun bumi yang secara khusus berdiameter kurang dari 2,4 meter. Meskipun antena yang biasa digunakan adalah berdiameter tidak lebih dari 1,5 meter. VSAT juga bisa digunakan untuk satelit penyiaran langsung, akan tetapi yang menjadi daya tariknya adalah VSAT biasanya digunakan untuk jaringan pribadi (swasta) dengan menyebar jaringan

secara luas terutama untuk menyediakan fasilitas komunikasi dua arah. Kelompok penggunanya, termasuk bank, institusi keuangan, perusahaan penerbangan, agen pemesanan hotel dan toko-toko eceran besar.

Pelanggan dalam komunikasi VSAT disebut juga sebagai *Remote Station* yang dapat berkomunikasi satu dengan yang lainnya melalui *Hub* atau *Master Station*, yang bertindak sebagai sentral atau pengatur lalu lintas data.

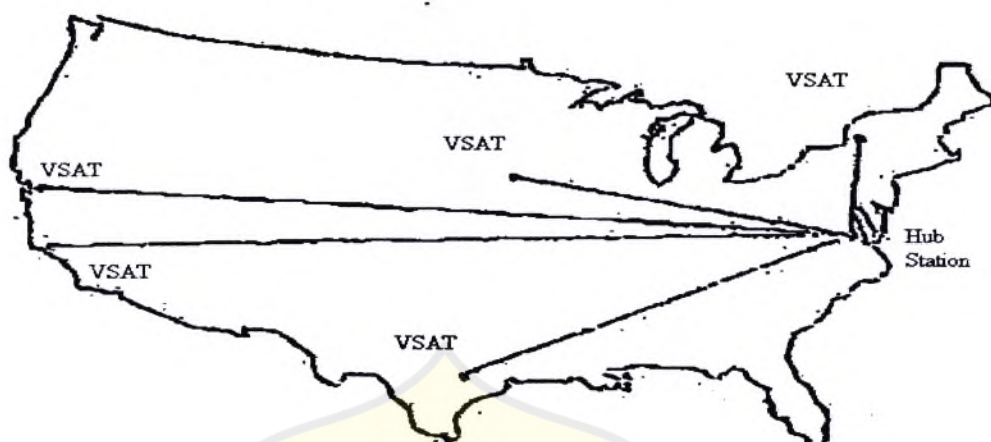
Struktur dasar dari sebuah jaringan VSAT terdiri dari stasiun pusat yang menyajikan fasilitas penyiaran VSAT dalam jaringannya, dan VSAT yang mengakses satelit dalam beberapa bentuk dari banyak akses yang telah disediakan. Stasiun pusat dioperasikan oleh penyedia pelayanan dan dibagikan antara beberapa pengguna, tetapi tentunya setiap organisasi pengguna telah mempunyai akses eksklusif ke setiap jaringan-jaringan VSATnya.

2.2.1. Topologi Sistem VSAT

Sistem VSAT memiliki dua bentuk topologi jaringan yang utama adalah VSAT dengan jaringan *Star* dan VSAT dengan jaringan *Mesh*.

1. VSAT dengan jaringan *Star* (bintang)

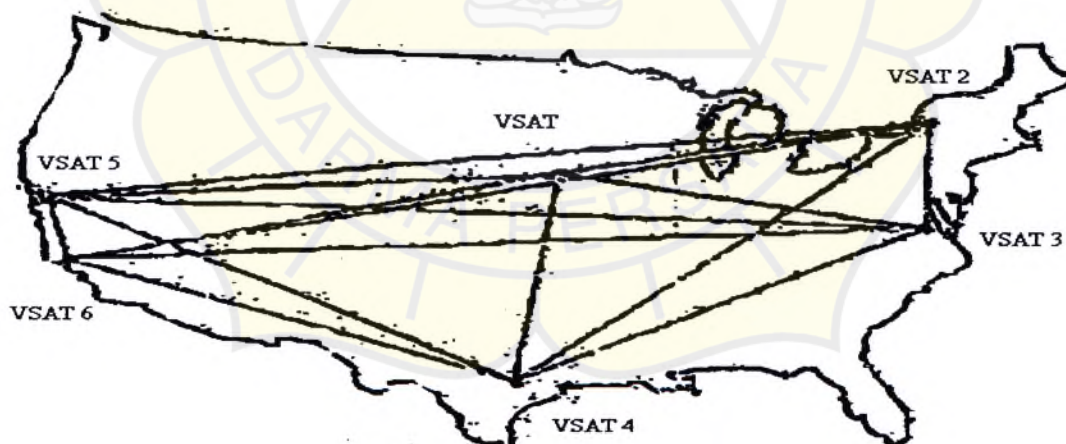
Semua sistem VSAT berdasarkan pada teknik TDM atau TDMA, jalur komunikasi dalam jaringan antara stasiun bumi sentral yang disebut dengan *Hub* dan beberapa stasiun bumi.



Gambar 2.3.a. Jaringan VSAT sistem "STAR"

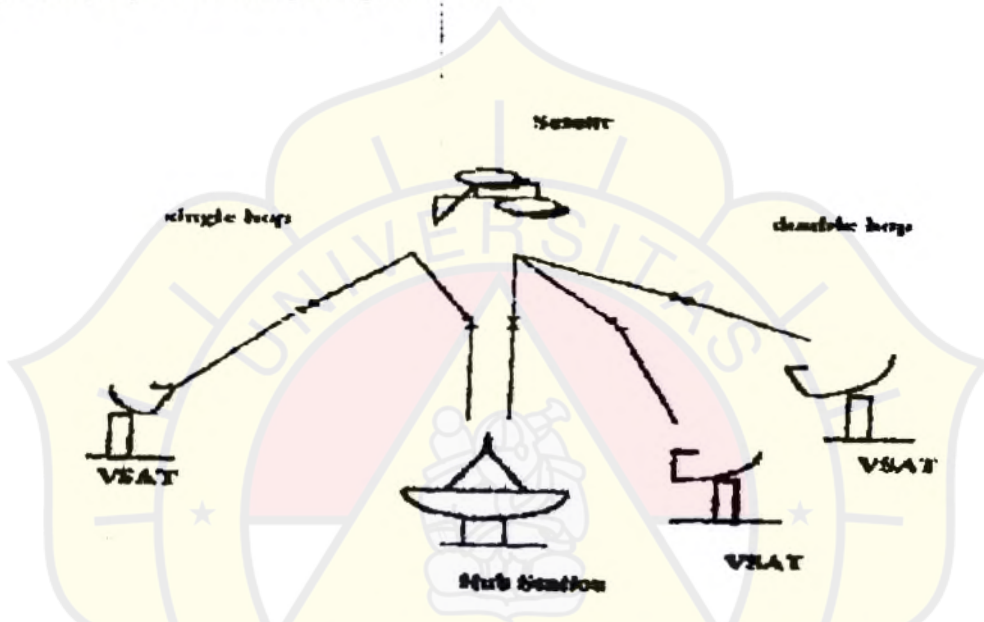
2. VSAT dengan jaringan Mesh

Menggunakan teknik TDM atau TDMA, interkoneksi dapat langsung dilakukan antara *Remote VSAT*.



Gambar 2.3.b. Jaringan VSAT sistem "MESH"

Sedangkan hubungan dari satu terminal ke terminal yang lainnya tetap dimungkinkan dengan cara melalui *Hub station* atau dari *Remote* pengirim menuju *Hub*, selanjutnya dari *Hub* menuju *Remote* tujuan. Hubungan ini disebut juga dengan *double hop*, sedangkan komunikasi dari *Remote station* ke *Hub* saja disebut dengan *single hop*, seperti dilihat pada gambar 2.3.c.



Gambar 2.3.c. Hubungan terminal dalam VSAT

2.2.2. Penentuan Metode *Multiple Akses*

Penentuan metode *multiple akses* pada jaringan VSAT sangat penting sebab akan menentukan karakteristik jaringan, dimana mempengaruhi performansi jaringan dan kompleksitas peralatan VSAT. Beberapa hal yang penting dalam menentukan metode multi akses yang akan digunakan yaitu :

- *Efisiensi*
- *Delay akses*
- Sifat operasi, berhubungan dengan penambahan stasiun baru
- Besarnya *investasi* untuk *implementasi*, berhubungan dengan *hardware* yang diperlukan

Beberapa metode multi akses yang sering dipakai pada jaringan VSAT yaitu :

1. **FDMA (Frequency Divison Multiple Access)**

Metode ini merupakan metode akses yang paling sederhana. Setiap stasiun bumi yang menggunakan metode FDMA atau dikenal SCPC (*Single Channel Per Carrier*) memakai satu frekuensi pembawa yang spesifik sepanjang waktu pelayanan. Setiap frekuensi pembawa dari masing-masing stasiun bumi memiliki modulator-demodulator FDMA tersendiri dan dialokasikan di suatu bidang frekuensi pada lebar pita frekuensi *transponder* satelit. Masing-masing frekuensi pembawa akan diawali dengan sebuah *guard band* untuk menghindari bercampurnya frekuensi pembawa dari stasiun bumi yang lain.

2. **TDMA (Time Division Multiple Access)**

Pada metode TDMA, sejumlah stasiun bumi menggunakan suatu *transponder* satelit dengan membagi dalam bidang waktu. Pembagian ini dilakukan dalam selang waktu tertentu, yang disebut *TDMA frame* (Kerangka TDMA). Setiap kerangka

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 periodik dalam selang waktu yang ditentukan dengan panjang celah waktu yang diminta oleh stasiun bumi bersangkutan. Panjang celah waktu tergantung pada kebutuhan trafik stasiun bumi tersebut.

Sistem TDMA dibagi menjadi 3 tipe yaitu :

1. *Slotted Aloha*

Metode *Slotted Aloha* adalah metode TDMA yang disederhanakan, dimana data yang sampai kesatelit ditumpuk dalam satu penyangga (*Buffer*) yang kemudian dikirim kembali secara acak (*Random*). Metode ini digunakan untuk *user* dengan *message relative* pendek dan *uniform*. Pada metode ini sejumlah *time slot* yang disediakan untuk beberapa *user* dengan akses yang spontan dalam mengirimkan data, sehingga apabila terjadi tabrakan data maka transmisi akan diulang kembali dari awal.

2. *Transaction Reservation*

Metode *Transaction Reservation* ini mempunyai kelebihan dibandingkan dengan *slotted Aloha*. Pada metode ini tabrakan data tidak akan terjadi. *User* akan mengirimkan suatu paket *request* bersamaan dengan paket data, dengan cara ini penggunaan kapasitas kanal lebih *efisien* dan mempunyai *respons* waktu yang lebih stabil.

3. *Stream*

Metode akses *stream* menjamin bahwa *remote* akan selalu mempunyai akses/bandwidth yang terus menerus ke *inroute*. *Stream* biasanya digunakan untuk transmisi *real time* seperti suara dan aplikasi pelanggan, dimana *delay* nya sedikit.

Ada dua tipe *stream* yang digunakan yaitu *Ranging Stream* yang digunakan untuk *commissioning remote/prosedur* dalam membangun *remote* baru, digunakan untuk mengatur *power level* dan *User Traffic Stream* yang digunakan untuk membawa *traffic* pelanggan.

2.3. Teknik Modulasi

Proses modulasi dan demodulasi memungkinkan stasiun-stasiun pemancar dapat memancarkan dan menerima informasi yang ingin kita ketahui atau yang ingin kita kirimkan. Modulasi adalah suatu proses menumpangkan sinyal informasi pada gelombang pembawa atau frekuensi *carrier*, dimana frekuensi *carrier* tersebut lebih tinggi dari sinyal informasi dengan tujuan agar :

- a. Bisa dipancarkan ke berbagai penjuru
- b. Dapat mencapai jarak yang jauh
- c. Hasilnya dapat diproses, diperkuat ataupun ditranslasikan ke dalam bentuk frekuensi yang lain
- d. Memiliki sifat *elektromagnetik*.

Pada stasiun penerima akan dilakukan proses kebalikan dari proses modulasi, yaitu proses demodulasi. Pada proses ini dilakukan pengambilan kembali sinyal informasi yang terdapat pada gelombang pembawa melalui proses penguatan.

Proses modulasi dan demodulasi pada dasarnya dibagi menjadi dua golongan yaitu:

- a. Modulasi untuk sinyal analog
- b. Modulasi untuk sinyal digital

Sinyal digital hanya terdiri dari dua (2) jenis bit saja, yaitu bit 1 disebut *high* atau *on* dan bit 0 disebut *low* atau *off*. Modulasi digital sebenarnya adalah proses mengubah - ubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (*carrier*) dari sinyal analog menjadi digital yang hanya memiliki dua bit. Untuk frekuensi tinggi diberikan nilai bit 1 sedangkan untuk frekuensi rendah diberikan nilai bit 0.

Pada saat ini umumnya modem menggunakan modulasi digital, baik untuk informasi analog maupun digital. Pada informasi analog sebelum dimodulasi dengan sistem digital, terlebih dahulu diubah menjadi sinyal digital dengan menggunakan *Analog To Digital converter*. Dan pada saat proses demodulator menggunakan rangkaian *Digital To Analog converter*.

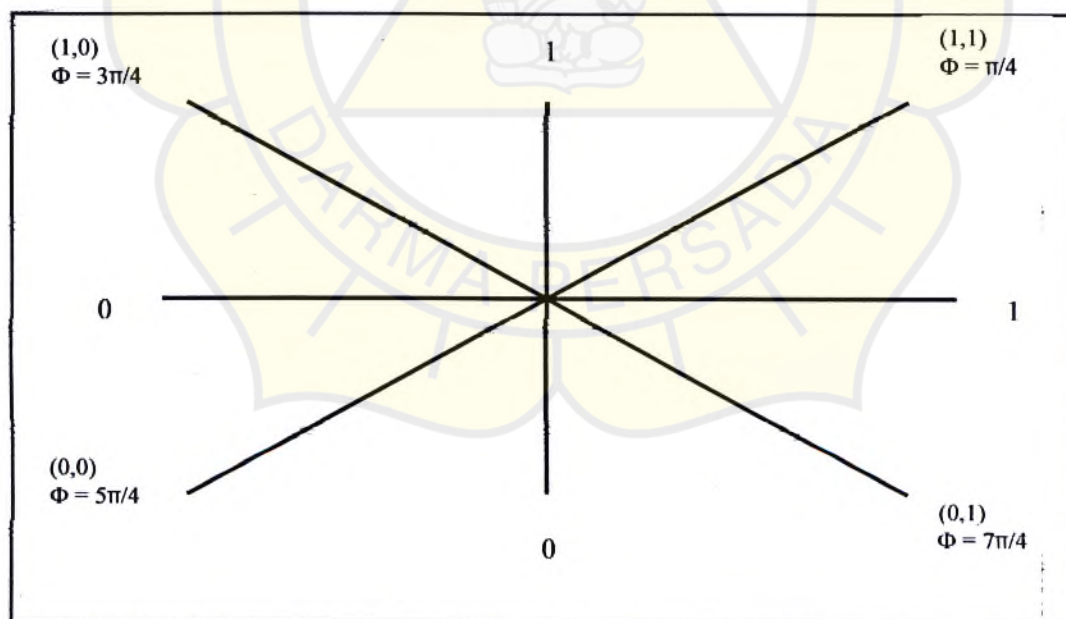
Dengan menggunakan modulasi digital maka:

- a. Sinyal transmisi akan lebih tahan dalam perjalanan terhadap gangguan.
- b. Sinyal yang diterima akan dalam keadaan baik, paling tidak cacat atau distorsi dapat dikurangi.

Bandwith yang dibutuhkan relatif lebih kecil karena hanya ada dua kondisi untuk *Binary Phase Shift Keying* (BPSK) dan empat kondisi untuk *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK).

2.4. QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*)

Dalam modulasi QPSK *phase* gelombang pembawa diubah-ubah oleh input sinyal digital agar memiliki 4 kondisi yaitu kondisi 0, 90, 180, 270. Dapat dimengerti bahwa maksimum jumlah bits yang mungkin dikombinasikan ke dalam 4 kondisi tersebut hanya 2 saja. Jadi secara praktis data diproduksi dengan menggunakan dua *double balanced mixer* dan menjumlahkan kedua *output* kedalam *quadrature*. Dan pada modulasi QPSK ini hanya membutuhkan setengah *bandwith* dari sistem modulasi BPSK.



Gambar 2.4. Beda Fase untuk keempat simbol QPSK

2.5. Sistem Komunikasi Data

Sistem komunikasi data merupakan suatu sistem yang menggunakan *Open System Interconnection* (OSI) sebagai media untuk perubahan sinyal analog menjadi digital pada *receiver* dan digital ke analog pada *transmitter*. Pada komunikasi data, OSI layer memegang peranan penting dalam hubungannya dengan komunikasi data. Hampir seluruh aspek OSI Layer digunakan pada komunikasi data, baik itu *protocol*, model, ataupun fungsi elemen jaringannya. Tabel dibawah ini menunjukkan hubungan antara OSI layer dengan komunikasi data ;

Tabel 2.3. Hubungan OSI Layer dengan komunikasi data

OSI Layer	Layer Name	Protocol – Protocol VoIP
7	Application	NetMeeting / Applications
6	Presentation	Codecs
5	Session	H.323 / MGCP / SIP
4	Transport	RTP / TCP / UDP
3	Network	IP
2	Data Link	Frame Relay, ATM, Ethernet, PPP, MLP, dll
1	Physical	Physical Interface

1. **Physical Layer**

Physical Layer meliputi *interface* fisik antara suatu perangkat transmisi data (Misal: *work station, computer*) dengan sebuah media transmisi atau jaringan. Lapisan ini berkaitan dengan karakteristik-karakteristik khusus dari media transmisi, sifat sinyal, *rate data* dan lain-lain yang berkaitan dengan itu.

2. **Data Link Layer**

Komunikasi data dilakukan oleh lapisan *DATA – LINK* melalui identitas berupa alamat simpul yang disebut sebagai *Hardware Address*.

Komunikasi antar computer atau simpul jaringan hanya mungkin terjadi, bila kedua belah pihak mengetahui identitas masing-masing melalui *hardware address* ini disebut juga sebagai *physical address* atau *Layer – 2 Address*.

3. **Network Layer**

Mendefinisikan *logical addressing*, mengkombinasikan *multiple data link* menjadi satu *internetwork*.

Lapisan *Network* bertanggung jawab untuk membawa paket dari satu simpul ke simpul lainnya dengan mengendalikan *logical address* yang disebut juga sebagai *Network-Address (Layer – 3 Address)*.

Lapisan *Network* berfungsi sebagai “Penerus Paket” (*packet forwarder*), yaitu mengantar paket dari sumber (*source*) ke tujuan (*destination*). Sifat *forwarder* ini

disebut sebagai *routing*. Fungsi *routing* didukung oleh *routing protocol*, yaitu *protocol* yang bertujuan :

- mencari jalan terbaik menuju tujuan
- tukar menukar informasi tentang topologi
- jaringan dengan *router* lainnya

Implementasi *Routing protocol* antara lain :

a. IP (*Internet Protocol*)

Internet Protocol didesain untuk interkoneksi sistem komunikasi komputer pada jaringan *paketswitched*. Pada jaringan TCP/IP, sebuah komputer diidentifikasi dengan alamat IP.

b. BGP (*Border Gateway Protocol*)

Protokol batas gerbang (BGP) adalah satu protokol aliran sistem *interautonomous*.

4. *Transport Layer*

Lapisan *Transport* mempunyai beberapa fungsi :

- *Flow control*

Sinkronisasi pengiriman data, antara si penerima dan si pengirim harus terjadi interaksi untuk menjaga kehilangan data.

- *Multiplexing*

Mengijinkan banyak layanan/ aplikasi untuk mengakses satu *network link* yang sama

- *Virtual circuit management*

Membuka, menjaga dan terminasi hubungan komunikasi

- *Error checking & recovery*

Mendeteksi *error* dan melakukan *recovery* misalnya dengan melakukan *retransmisi*.

Implementasi lapisan *Transport* :

a. TCP (*Transmission Control Protocol*)

Dalam mentransmisikan data pada layer *Transport* ada dua protokol yang berperan yaitu TCP dan UDP. TCP merupakan protokol yang *connection-oriented* yang artinya menjaga reliabilitas hubungan komunikasi *end-to-end*.

b. UDP (*User Datagram Protocol*)

UDP yang merupakan salah satu protokol utama diatas IP merupakan *transport protocol* yang lebih sederhana dibandingkan dengan TCP. UDP digunakan untuk situasi yang tidak mementingkan mekanisme reliabilitas.

c. RTP (*Real-Time Protocol*)

Adalah protokol yang dibuat untuk mengkompensasi *jitter* dan *desequencing* yang terjadi pada jaringan IP. RTP dapat digunakan untuk beberapa macam data *stream* yang *realtime* seperti data suara dan data video.

5. *Session Layer*

Lapisan sesi membuka, merawat, mengendalikan dan melakukan terminasi hubungan antar simpul

Lapisan Aplikasi dan Presentasi melakukan *request* dan menunggu *response* yang dikoordinasikan oleh lapisan di atasnya (aplikasi) antar *host*

Implementasi lapisan Sesi :

a. H.323

Komunikasi data dapat berkomunikasi dengan sistem lain yang beroperasi pada jaringan *packet-switch*. Untuk dapat berkomunikasi dibutuhkan suatu standar sistem komunikasi yang kompatibel satu sama lain. Salah satu standar komunikasi pada komunikasi data menurut rekomendasi ITU-T adalah H.323 (1995-1996).

6. Presentation Layer

Lapisan presentasi melakukan *coding, formatting* dan konversi data :

- Format data untuk *image* dan *sound* (JPG, WAV, MPEG, TIF,...)
- Konversi EBCDIC – ASCII
- Presentasi *Big Endian* dan *Little Endian*
- Kompresi
- Enkripsi

7. Application Layer

Aplikasi adalah layanan/services yang mengimplementasikan komunikasi antar simpul. Lapisan aplikasi melakukan hal sebagai berikut :

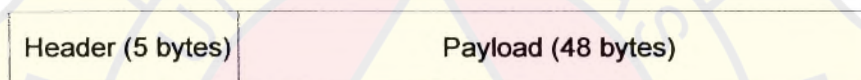
- Mengidentifikasi mitra komunikasi
- Aplikasi transfer data

- *Resource Availability*

- Lapisan aplikasi terkait dengan *aplikasi end – user*.

2.6. ATM (*Asynchronous Transfer Mode*)

ATM adalah teknik transmisi, *switching*, dan *multiplexing* yang dimaksudkan untuk telekomunikasi. Unit dasar ATM adalah paket dengan panjang yang konstan, disebut sel ATM, terdiri dari 5 *byte* informasi kontrol yang disebut *header*, dan 48 *byte* data.



Gambar 2.5. Struktur sel ATM

4 *byte* pertama dari *header* ATM terdiri atas *virtual path identifier* (VPI), *virtual channel identifier* (VCI), dan *field* informasi lain (lihat gambar 2.5.). VPI merupakan *field* alamat orde tinggi (jalur alamat tingkat kelas A dan B) dan VCI merupakan *field* alamat orde rendah (kelas C dan D) dari sel ATM. Sel yang berbeda dapat diidentifikasi dari 3 bit *payload type* (PT) pada *header*-nya. *Byte* kelima dari *header* adalah *checksum* yang berfungsi untuk mendeteksi kesalahan pada 4 *byte* yang lain.

2.7.2. *Effectif Isotropic radiated power (EIRP)*

Effective Isotropic Radiated Power adalah menghitung penjumlahan dalam satuan *decibel* : *output power* pemancar (dalam dBm atau dBW), redaman saluran *transmisi* dalam dB (bernilai *negative* karena merupakan redaman) dan *gain antenna* dalam dB.

$$\text{EIRP}_{(\text{dBW})} = P_{\text{TX}} - L_f + G_t \dots \dots \dots (2-2)$$

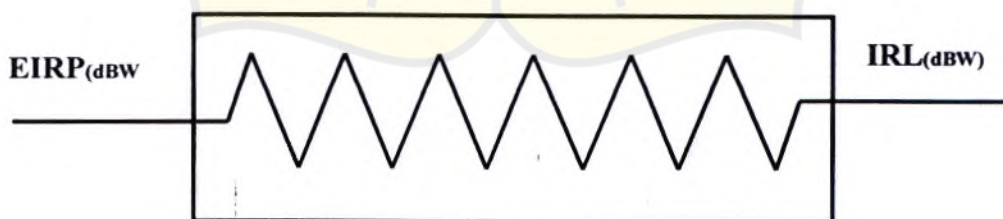
Dimana : P_{TX} = *output power RF transmitter* (dBW)

G_t = *Gain antenna pemancar* (dB)

L_f = *Loss Feeder* (dB)

2.7.3. *Isotropic Receive Level (IRL)*

Isotropic Receive Level adalah batasan RF *power level* pada antenna penerima. Dapat juga dikatakan sebagai *power* yang diukur pada sebuah *isotropic* antenna penerima.



Gambar 2.6. Perhitungan IRL

$$IRL_{(dBW)} = EIRP_{(dBW)} - FSL_{(dB)} \dots \dots \dots (2-3)$$

Dimana:	FSL	=	Rugi ruang bebas (dB)
	F	=	Frekuensi Kerja radio (GHz)
	D	=	Jarak antara pemancar kepenerima (Km)

2.8. Kalkulasi *Link Budget Downlink*

Pada sistem komunikasi satelit biasanya digunakan suatu rumusan untuk menghitung kebutuhan dan rugi dari sistem secara keseluruhan, dan sistem penghitungan tersebut dimulai dari satelit, dan stasiun penerima. Berikut ini akan dijelaskan komponen penting dalam perhitungan *Link Budget*.

2.8.1. Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) Satelit

EIRP menyatakan besarnya level daya efektif yang dipancarkan secara isotropis oleh antenna stasiun bumi atau satelit kesemua arah. EIRP disini sudah diketahui yaitu $EIRP(SAT) = 34,3 \text{ dBW}$.

2.8.2. Penguatan (Gain) Antena

Gain antena didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas radiasi maksimum antena yang diukur terhadap intensitas radiasi maksimum antena isotropic pada arah dan daya input yang sama. Antena isotropic merupakan antena maya (ideal) yang berbentuk titik, meradiasikan daya secara merata kesegala arah. Jenis antena yang digunakan adalah antena parabola.

2.8.3. Rugi Ruang Bebas (FSL)

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

$$FSL = 32.4 + 20 \log r \text{ (km)} + 20 \log f \text{ (MHz)} \dots \dots \dots (2-4)$$

Dimana : **FSL** = Rugi ruang bebas (dB)

r = Jarak satelit (km)

f = Frekuensi downlink (MHz)

2.8.4. Receive Signal Level (RSL)

Receive signal level (RSL) adalah *power level* yang memasuki tingkatan pertama aktif pada penerima.

$$RSL = EIRP_{SAT} + G_T \text{ (dB)} - FSL \text{ (dB)} \dots \dots \dots (2-5)$$

Dimana : **EIRP_{SAT}** = Level daya efektif yang dipancarkan satelit (dBW)

G_T = Gain Antena pemancar (dB)

FSL = Rugi ruang bebas (dB)

2.8.5. Rasio Sinyal Pembawa Terhadap Derau (C/N)

Perbandingan antara daya sinyal pembawa yang diterima oleh antena penerima dengan daya derau thermal system.

$$C/N = RSL \text{ (dBW)} - (k) - T_s \text{ (}^\circ\text{K)} - B_N \text{ (Hz)} \dots \dots \dots (2-6)$$

- Dimana :
- RSL** = Power level pada penerima (dBW)
 - K** = Konstanta Boltzman (-228,6)
 - T_s** = Temperature System (°K)
 - B_N** = Bandwidth (Hz)

2.8.6. C/No

Menyatakan kualitas sinyal downlink pada remote station.

$$C/No = C/N \text{ (dB)} + B_N \text{ (Hz)} \dots \dots \dots (2-7)$$

- Dimana :
- C/N** = Daya sinyal pembawa yang diterima antena penerima (dB)
 - B_N** = Bandwidth (Hz)

2.8.7. Energi bit to Noise Ratio (Eb/No)

Dalam sistem digital kita menggunakan *Eb/No* yang berarti perbandingan energi perbit *noise spectral density*. dapat menghubungkan *Eb/No* terhadap *bit error rate* (BER) yang diberikan pada tipe *modulasi*.

$$Eb/No = C/No \text{ (dBHz)} - R \text{ (Bit Rate)} \dots \dots \dots (2-8)$$

- Dimana :
- C/No** = Kualitas sinyal downlink (dBHz)
 - R(Bit Rate)** = Bit Rate (bps)

2.9. Throughput Data

Suatu kanal akan efisien apabila selalu dipenuhi oleh data paket setiap waktu. Perbandingan antara jumlah data yang dikirim dan diterima disebut *throughput*. *Throughput* didefinisikan sebagai rata-rata jumlah paket yang diterima dari total keseluruhan jumlah paket yang berhasil dikirimkan pada sisi *receiver*. Maka dapat kita gunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Throughput pada Sending} = \frac{\text{Send Data}}{\text{Total Data}} \times \text{Uplink} \dots \dots \dots (2-9)$$

$$\text{Throughput pada Receiving} = \frac{\text{Received Data}}{\text{Total Data}} \times \text{Downlink} \dots \dots (2-10)$$

Dimana :

- Send Data** : Data yang terkirim (byte)
- Total Data** : Jumlah data yang akan dikirim (byte)
- Received Data** : Data yang diterima (byte)
- Uplink** : Kecepatan pengiriman data pada saat *transmit* (bps)
- Downlink** : Kecepatan pengiriman data pada saat *receive* (bps)

2.9.1. Rata-rata Trafik

Pada data *trafik* yang ada pada BNI Ciawi dapat kita hitung rata-rata *trafiknya* dalam 30 hari dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata Trafik} = \frac{\text{Total Data}}{\text{Hari}} \dots \dots \dots (2-11)$$

Dimana : **Total Data** : Jumlah data IN + OUT (Byte)

Hari : Jumlah hari

Setelah didapat hasil dari persamaan (2-11) dalam satuan byte diubah menjadi *bit per second* dengan cara hasil rata-rata trafik dikalikan dengan 8 bit.

2.9.2. Data Rate

Data rate pada jaringan VSAT terbagi menjadi *data rate* informasi dan *data rate* transmisi. *Data rate* informasi (R_b) adalah banyaknya bit informasi perdetik yang dikirimkan oleh peralatan pemakai ke *baseband interface*, sedangkan *data rate* transmisi (R_t) merupakan banyaknya bit informasi yang dikirimkan setelah dilakukan pengkodean.

2.9.3. Rata-rata Bit Rate (Kbps)

Untuk mengetahui rata-rata *Bit Rate trafik* pada BNI Ciawi dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata Bit Rate} = \frac{\text{Total Data}}{\text{Hari}} \dots\dots\dots(2-12)$$

Dimana : **Total data** : Total IN + Out yang sudah diubah kedalam *bit per second*
(bps)

Hari : Jumlah hari

2.10. QoS (*Quality of Service*)

Kemampuan menyediakan jaminan performansi dan diferensiasi layanan dalam network sering diacu dengan istilah QoS (*quality of service*). Performansi network merujuk ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu sistem komunikasi. Performansi merupakan kumpulan berbagai besaran teknis. Yang terpenting adalah:

- *Availability*, yaitu persentase hidupnya sistem atau subsistem telekomunikasi. Idealnya, *availability* harus mencapai 100%. Nilai *availability* yang diakui cukup baik adalah 99,9999% (*six nines*), yang menunjukkan tingkat kerusakan sebesar 2,6 detik per bulan.
- *Throughput*, yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bit/detik. Header-header dalam paket-paket data mengurangi nilai *throughput*. Maka penggunaan sebuah saluran secara bersama-sama juga akan mengurangi nilai ini.
- *Packet Loss*, adalah jumlah paket yang hilang. Umumnya perangkat network memiliki buffer untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, buffer akan penuh, dan data baru tidak diterima. Paket yang hilang ini harus diretransmisi, yang akan membutuhkan waktu tambahan. Umumnya nilai *packet-loss* diharuskan kurang dari 1%, dalam waktu misalnya satu bulan.
- *Latency*, adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Tundaan ini bisa dipengaruhi oleh jarak (misalnya

akibat pemakaian satelit), atau kongesti (yang memperpanjang antrian), atau bisa juga akibat waktu olah yang lama (misalnya untuk digitizing dan kompresi data).

- *Jitter*, atau variasi dalam *latency*, diakibatkan oleh variasi- variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dalam waktu yang dibutuhkan untuk retransmisi data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan.

