

## BAB II

# SISTEM KOMUNIKASI SATELIT

### 2.1. Dasar Sistem.

Rancangan penggunaan satelit untuk komunikasi jarak jauh sebagai alternatif dari sistem komunikasi dimulai sejak dikemukakannya ide dari Arthur C. Clarke (Oktober 1945). Intinya ialah tentang penggunaan suatu alat pada ketinggian tertentu diatas permukaan bumi (orbit bumi) yang berfungsi sebagai stasiun pengulang (repeater) gelombang mikro untuk berkomunikasi tempat lain di permukaan bumi yang jaraknya secara geografis berjauhan. Alat tersebut dikenal dengan nama satelit yaitu berupa perangkat ruang angkasa yang ditempatkan pada orbit yang mengitari bumi. Realisasi dari ide tersebut baru terlaksana dengan diluncurkannya satelit Early Bird oleh International Telecommunications Satellite Organization (Intelsat) pada bulan April 1965.

Adapun cara kerja sistem komunikasi satelit ialah dimana signal pita dasar yang dibangkitkan para pelanggan setelah terlebih dahulu melalui jaringan terestrial diteruskan ke stasiun bumi, selanjutnya signal ini akan diproses dan dipancarkan pada frekuensi radio ke satelit. Signal yang diterima oleh satelit ini akan diproses kembali dan diperkuat lalu dipancarkan kembali menuju stasiun bumi penerima dan kemudian diubah menjadi signal pita dasar dan selanjutnya melalui jaringan terestrial diteruskan kepada pelanggan.

Komunikasi melalui satelit dapat dilakukan dengan beberapa macam cara, yaitu :

1. Komunikasi satu arah (one way link)

Suatu stasiun bumi hanya dapat mengirim atau menerima sinyal saja.

2. Komunikasi satu arah dengan pancaran ke beberapa stasiun bumi (one way link broadcast mode)

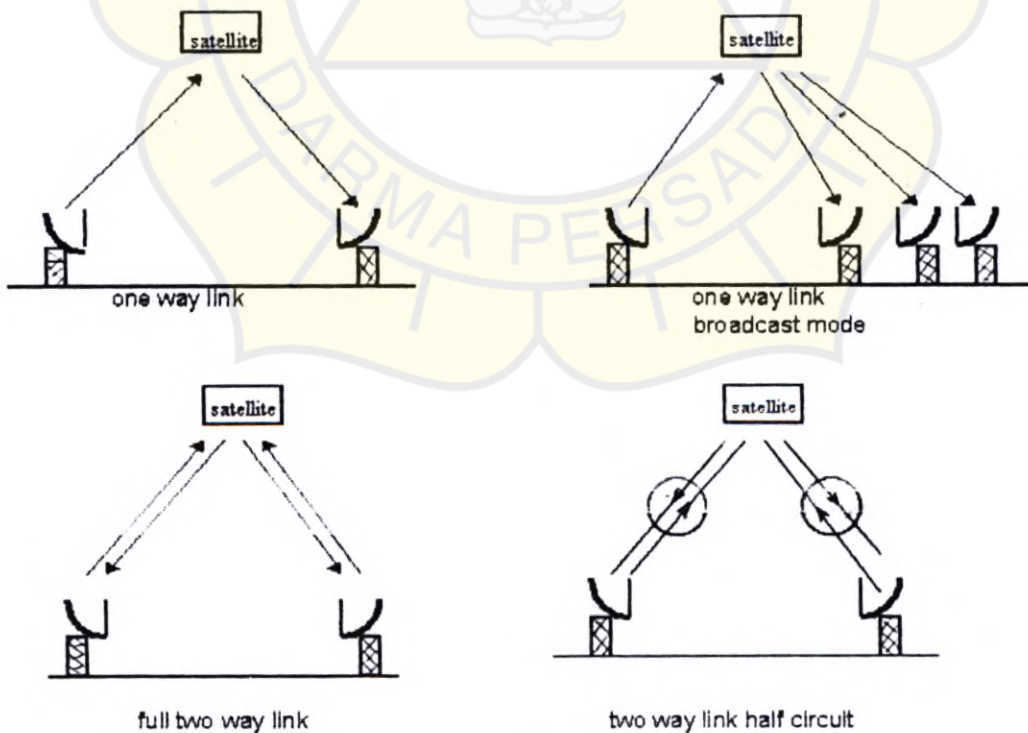
Suatu stasiun bumi hanya mentransmisikan sinyal ke beberapa stasiun bumi sekaligus, tetapi tidak dapat menerima sinyal dari salah satu atau semua stasiun bumi tersebut.

3. Komunikasi dua arah secara dupleks (full two way link)

Antara stasiun bumi yang satu dengan yang lain dapat melakukan komunikasi dua arah secara bersamaan.

4. Komunikasi dua arah secara simpleks (two way link half circuit)

Antara stasiun bumi yang satu dengan yang lain dapat melakukan komunikasi dua arah secara bergantian.



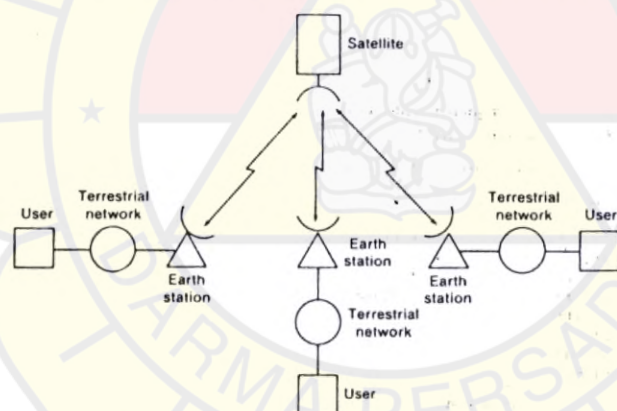
Gambar 2.1. Diagram komunikasi melalui satelit

## 2.2. Konfigurasi Sistem.

Langkah-langkah yang diperlukan dalam merancang suatu sistem komunikasi satelit adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kecepatan informasi masing-masing lintasan.
2. Mendesain masing-masing lintasan untuk menentukan ukuran antena dan daya yang akan ditransmisikan, dimana faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan ialah :
  - a. Ketersediaan frekuensi radio,
  - b. Daerah liputan *beam* antena,
  - c. Jarak (*path length*) antara satelit dengan stasiun bumi.

Konfigurasi sistem komunikasi satelit diperlihatkan pada gambar 2.2. dibawah ini.

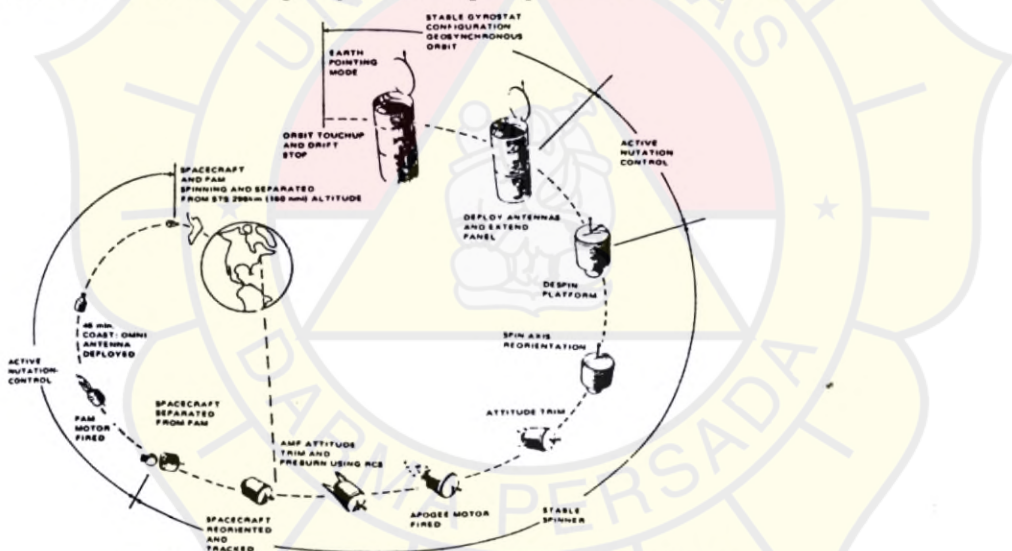


Gambar 2.2. Konfigurasi dasar sistem komunikasi satelit

## 2.3. Satelit Geostasioner

Jaringan komunikasi satelit di Indonesia mempergunakan satelit pada orbit geostasioner (*geostationary satellite*) yang terletak sebidang dengan garis khatulistiwa. Satelit ini mengorbit pada ketinggian sekitar 36.000 km diatas permukaan bumi yang berotasi pada arah yang sama dengan rotasi bumi dengan waktu edar sama dengan satu kali rotasi bumi, sehingga posisi satelit relatif tetap terhadap suatu tempat di permukaan bumi serta terlihat sebagai titik yang tetap di angkasa. Dengan kedudukan demikian memungkinkan satelit untuk

menerima sinyal yang berasal dari stasiun bumi pemancar pada frekuensi tertentu serta memancarkannya kembali dengan frekuensi yang berbeda ke stasiun bumi tujuan. Di Indonesia satelit ini dikenal dengan nama satelit PALAPA. Seri ketiga dari satelit PALAPA ditandai disaat peluncuran satelit PALAPA C1 yang dikendalikan oleh PT. Satelindo pada tanggal 31 Januari 1996, menggantikan PALAPA B2R yang sudah berakhir masa operasinya. Saat ini satelit yang beroperasi secara penuh ialah PALAPA C2 yang diluncurkan pada tanggal 15 Mei 1998, dengan waktu operasional selama 14 tahun. PALAPA C2 dibuat oleh perusahaan Hughes dengan type spacecraft HS-601 dan diluncurkan dengan menggunakan roket Arienne-44L untuk selanjutnya menempati posisi 113 derajat timur.



Gambar 2.3. Penempatan satelit pada orbit geostasioner

Walaupun demikian satelit geostasioner juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain tidak tercakupnya daerah kutub (diatas lintang  $76^\circ$ ) dan adanya faktor redaman (attenuation) yang diakibatkan tingginya frekuensi pembawa sehingga sinyal yang dipancarkan menjadi peka terhadap benda-benda sekitarnya. Secara umum terdapat 3 jenis redaman yang berpengaruh terhadap sistem komunikasi satelit, yaitu :

### 1. Redaman ruang bebas

Disebabkan karena pemancaran daya dari antena isotropis pengirim ke segala arah sehingga daya yang dicapai oleh antena isotropis penerima tidak sama besar dengan yang dikirimkan tetapi hanya sebagian kecil saja.

### 2. Redaman atmosfer

Disebabkan oleh alam seperti hujan, gas, salju, butir-butir es dan badai. Paling besar pengaruhnya pada penggunaan pita frekuensi yang tinggi (Ku-band).

### 3. Redaman peralatan

Besarnya redaman ini tergantung dari spesifikasi perangkat yang digunakan.

Kelemahan lain yang dimiliki oleh satelit geostasioner adalah pengaruh *sun outages*, yaitu peristiwa dimana pada waktu-waktu tertentu antena stasiun bumi yang mengarah ke satelit juga tepat mengarah ke matahari. Akibatnya sinyal yang berada pada pita frekuensi penerima dihilangkan oleh energi matahari, sehingga komunikasi akan terganggu sampai matahari meninggalkan berkas arah antena, umumnya hanya berkisar 2 menit.

Polarisasi vertikal dan horisontal yang diterapkan pada sistem komunikasi satelit bertujuan untuk efisiensi dan optimalisasi pemakaian transponder tanpa menaikkan lebar pita frekuensi uplink dan downlink satelit. Dalam pemakaiannya jika polarisasi transponder satelit untuk frekuensi uplink adalah vertikal maka polarisasi transponder satelit untuk frekuensi down-link adalah horisontal, dan sebaliknya.

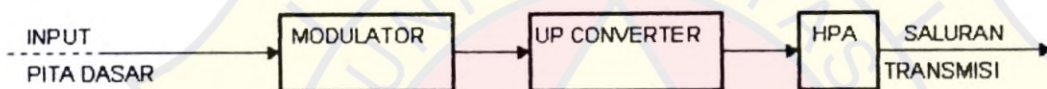
## 2.4. Stasiun Bumi.

Untuk menerima sinyal dari dan ke satelit diperlukan stasiun bumi yang terdiri atas tiga perangkat utama yaitu :

## 1. Antena

Antena adalah bagian pada sistem stasiun bumi yang berfungsi untuk menerima dan memancarkan sinyal pada frekuensi tertentu. Untuk memperoleh antena stasiun bumi yang baik harus memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut :

1. Memiliki keterarahan sehingga dapat meradiasikan frekuensi radio dalam sebuah beam
2. Dapat dikendalikan sehingga dapat mengarahkan beam dari antena ke satelit.



Gambar 2.4. Blok diagram perangkat pemancar stasiun bumi

## 2. Pemancar

Perangkat pemancar terdiri dari tiga komponen utama, yaitu :

### 1. Modulator

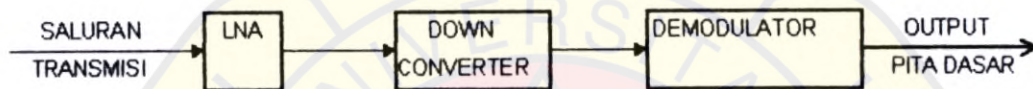
Yang dimaksud dengan modulasi ialah proses penumpangan sinyal informasi pada sinyal pembawa yang memiliki frekuensi lebih tinggi, dimana sinyal input yang masuk pada modulator adalah sinyal pita dasar yang akan memodulasi pembawa IF (frekuensi tengah).

### 2. Up Converter

Komponen *up converter* berfungsi untuk mengubah sinyal IF menjadi sinyal RF (frekuensi radio) untuk dikirim ke HPA (high power amplifier).

### 3. HPA (Penguat Daya Tinggi)

Yang dimaksud dengan HPA ialah penguat pada sisi pemancar. Mengingat posisi satelit berada di orbit geostasioner, maka sinyal yang dipancarkan dari stasiun bumi akan merambat ke satelit dengan kuat sinyal (level) yang lebih rendah. Agar satelit dapat menerima sinyal dengan baik, sebelum ditransmisikan harus ada komponen penguat sinyal yang dinamakan HPA (*High Power Amplifier*).



Gambar 2.5. Blok diagram perangkat penerima stasiun bumi

### 3. Penerima

Untuk perangkat penerima terdapat tiga komponen utama, yaitu :

#### 1. LNA (*Low Noise Amplifier*)

LNA adalah perangkat pada sisi penerima dimana fungsi utamanya untuk menguatkan sinyal informasi tanpa menambah banyaknya derau.

#### 2. Down Converter

Berfungsi untuk mengubah sinyal RF dari satelit menjadi sinyal IF.

#### 3. Demodulator

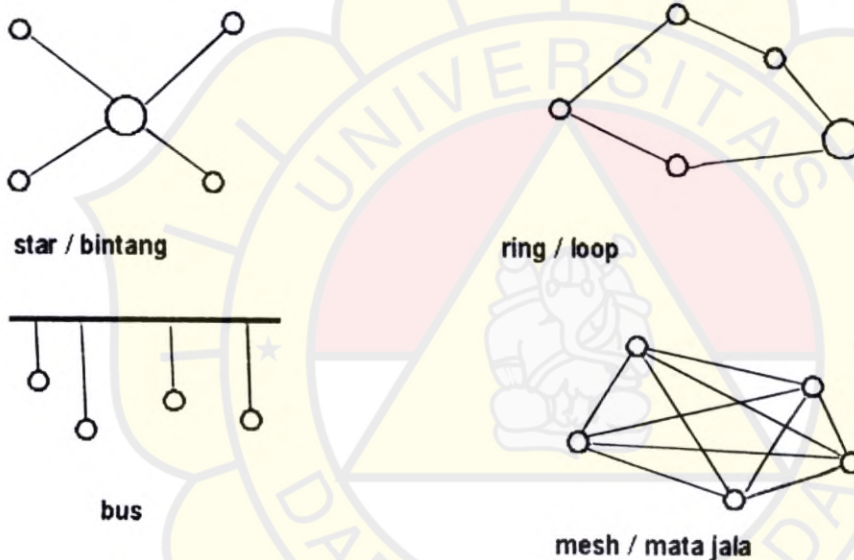
Demodulator berfungsi untuk melakukan proses demodulasi, yaitu mengembalikan sinyal IF kembali ke bentuk sinyal pita dasarnya.

## 2.5. Topologi Jaringan.

Topologi jaringan adalah metode atau cara menghubungkan beberapa terminal ke dalam suatu jaringan. Terdapat 4 macam topologi jaringan dasar, yaitu :

### 1. Star atau bintang

Sejumlah terminal dihubungkan ke sebuah terminal induk (*host*). Komunikasi data yang terjadi antar terminal harus melalui host terminal.



Gambar 2.6. Topologi Jaringan Dasar

### 2. Ring atau Loop

Terminal-terminal dihubungkan dalam bentuk mirip lingkaran/cincin. Data yang mengalir sepanjang loop harus melewati terminal-terminal yang terdapat pada loop.

### 3. Bus

Terminal-terminal yang dihubungkan ke sebuah jalur yang dinamakan bus. Setiap terminal mengawasi bus sampai menemukan data yang ditujukan kepadanya.



#### 4. Mesh atau Mata Jala

Hampir sama dengan star, tetapi setiap terminal dapat berkomunikasi langsung dengan terminal lainnya tanpa harus melalui terminal induk (*host*).

### 2.6. Konfigurasi Jaringan Komunikasi VSAT

Jaringan komunikasi VSAT yang beroperasi di Indonesia melalui transponder satelit Palapa C2 bekerja pada jalur frekuensi C-Band, meskipun pada dasarnya jaringan komunikasi VSAT juga bisa beroperasi melalui frekuensi K-Band. Hanya saja karena kondisi cuaca di atmosfer seperti hujan, angin, badai sangat mempengaruhi kualitas transmisi maka sebagai negara tropis Indonesia cenderung memilih jalur frekuensi C-Band sebagai alokasi penggunaan frekuensi untuk jaringan komunikasi VSAT.

Jaringan komunikasi VSAT terbagi atas 3 unsur utama, yaitu :

1. Remote station,
2. Satelit komunikasi geostasioner,
3. Hub station.

Dalam jaringan komunikasi VSAT, istilah single hop digunakan pada transmisi sinyal dari remote station ke satelit lalu ke hub station atau bisa juga sebaliknya. Sedangkan istilah double hop digunakan pada transmisi sinyal dari *remote station* ke satelit lalu ke *hub station* kembali ke satelit yang kemudian berakhir di *remote station*.

#### 2.6.1. Mode Transmisi Jaringan Komunikasi VSAT.

Lalu lintas data dalam jaringan komunikasi VSAT ditransmisikan dengan menggunakan dua cara atau mode, yaitu :

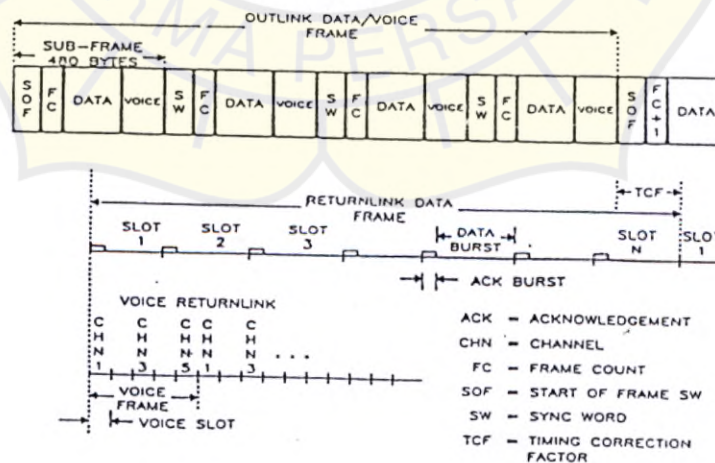
## 1. Mode Continuous

Mode *continuous* terjadi pada saat transmisi data dengan menggunakan kanal outlink. Paket-paket data ditransmisikan secara terus menerus oleh hub station selama terjadi pengiriman data ke seluruh remote station dan setiap paket data diterima oleh remote station tertentu sesuai dengan alamatnya. Data yang ditransmisikan dapat berupa data, suara maupun gambar.

## 2. Mode Burst

Mode *burst* terjadi pada transmisi data dengan menggunakan kanal returnlink. Paket-paket data yang ditransmisikan secara *bursty* (letupan) oleh masing-masing remote station dalam celah waktu tertentu (*time slot*). Setiap remote station hanya dapat mengirimkan satu time slot yang berisi satu paket data. *Time slot* selanjutnya dipakai oleh remote station lain untuk pengiriman data berikutnya.

Pada gambar 2.7. diperlihatkan bentuk format paket data dengan menggunakan kanal *outlink* dan *returnlink* dalam jaringan komunikasi VSAT.



Gambar 2.7. Format paket data pada kanal *outlink* dan *returnlink* pada jaringan komunikasi VSAT

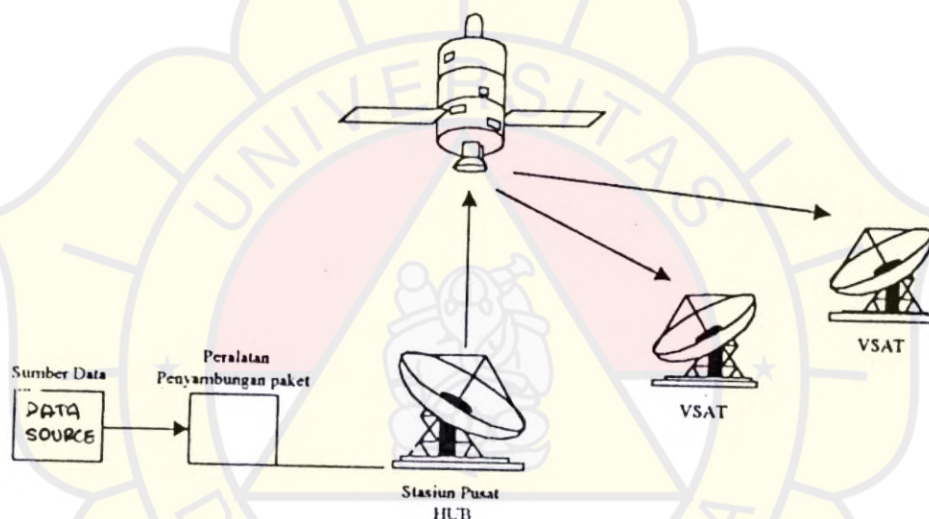
## 2.6.2. Konsep Jaringan VSAT

Terdapat dua macam hubungan komunikasi dalam jaringan VSAT, yaitu :

### 1. Hubungan Satu Arah (*Broadcast*).

Hubungan komunikasi disini menggunakan konfigurasi jaringan bintang, dimana stasiun sentral (Hub station) mengirimkan sinyal satu arah ke lokasi VSAT yang ada.

Komunikasi ini dikenal dengan istilah komunikasi *simplex*. Contoh penerapannya



Gambar 2.8. Konfigurasi satu arah

ialah informasi yang dikirim berupa berita cuaca, informasi finansial, bursa saham, dan sebagainya.

Terminal VSAT yang digunakan disini berupa terminal yang hanya dapat menerima (*receive only terminal*), atau terminal dua arah (*transmit/receive terminal*). Sedangkan prinsip multipleks yang digunakan adalah TDM (*Time Division Multiplexing*). Diameter antena terminal yang hanya dapat menerima lebih kecil dari yang dapat berkomunikasi dua arah. Karena terminal dua arah lebih mahal dalam pemakaiannya

untuk hubungan ini, maka umumnya pada hubungan ini digunakan terminal yang hanya dapat menerima.

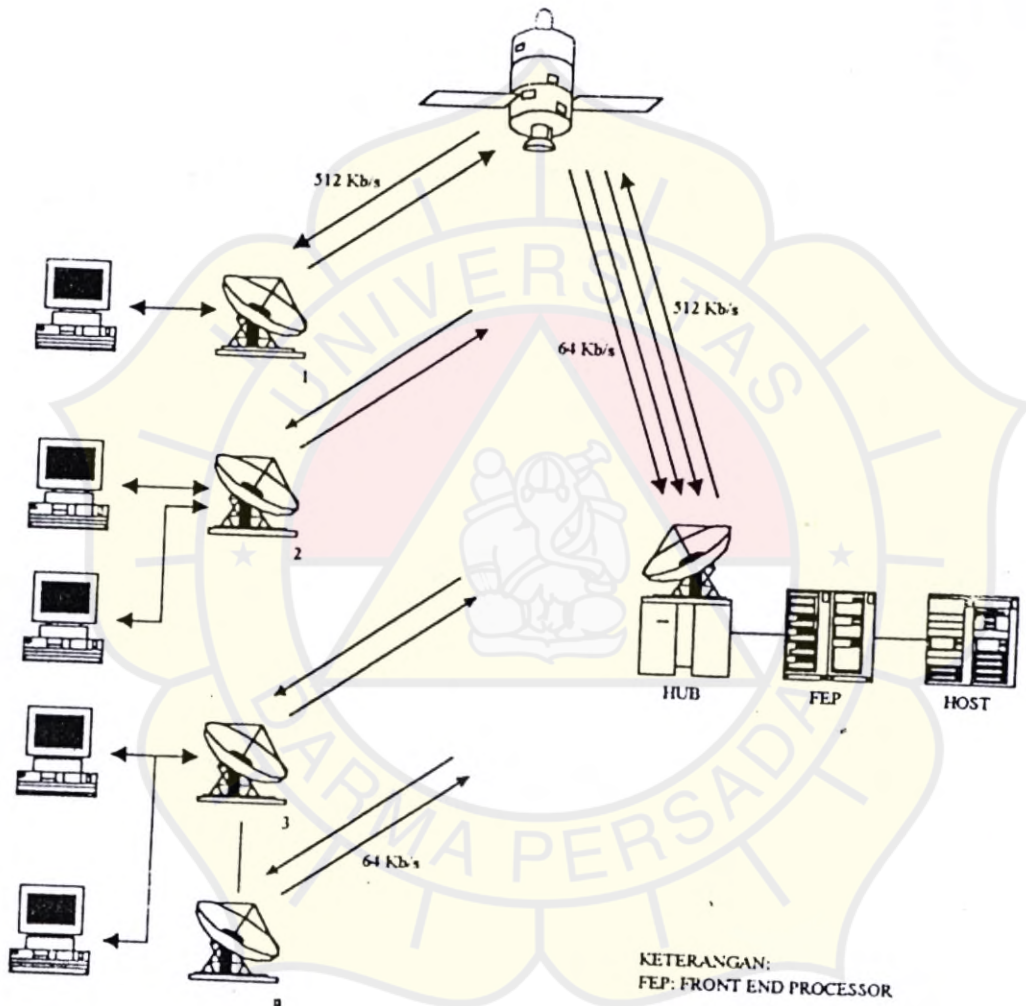
## 2. Hubungan Dua Arah (Interaktif).

Prinsip komunikasi ini paling banyak diterapkan dibandingkan dengan sistem hubungan satu arah. Dalam sistem ini, suatu terminal VSAT dapat mengirim informasi ke terminal VSAT lainnya baik melalui Hub, untuk proses penyambungan dan penerimaan informasi dari terminal VSAT yang lain dengan melalui suatu proses penyambungan pada stasiun Hub terlebih dahulu. Konfigurasi jaringan berbentuk bintang (*star*) dengan Hub sebagai stasiun pengendali utama yang berfungsi sebagai pusat penyambungan dan memperkuat sinyal yang lemah dari satelit. Hal ini membentuk suatu jaringan komunikasi data, dimana komputer atau peralatan komunikasi lainnya seperti faksimili, video monitor dan sebagainya tersambung pada terminal VSAT sehingga terjadi hubungan komunikasi antara yang satu dengan yang lainnya. Sinyal dari VSAT ke Hub disebut sebagai sinyal *inbound* sedangkan sinyal dari Hub ke VSAT yang dituju disebut sinyal *outbound*. Di lain pihak komunikasi juga dapat terjadi suatu terminal VSAT ke terminal VSAT lainnya secara langsung tanpa melalui Hub.

### 2.7. Teknik Multiple Access Dalam Jaringan VSAT.

Kelebihan dari sistem komunikasi satelit yang tidak dipunyai oleh sistem komunikasi lainnya adalah kemampuannya untuk menghubungkan beberapa stasiun bumi dalam waktu bersamaan baik secara multidestional atau *point-to-point*. Karena satu transponder satelit

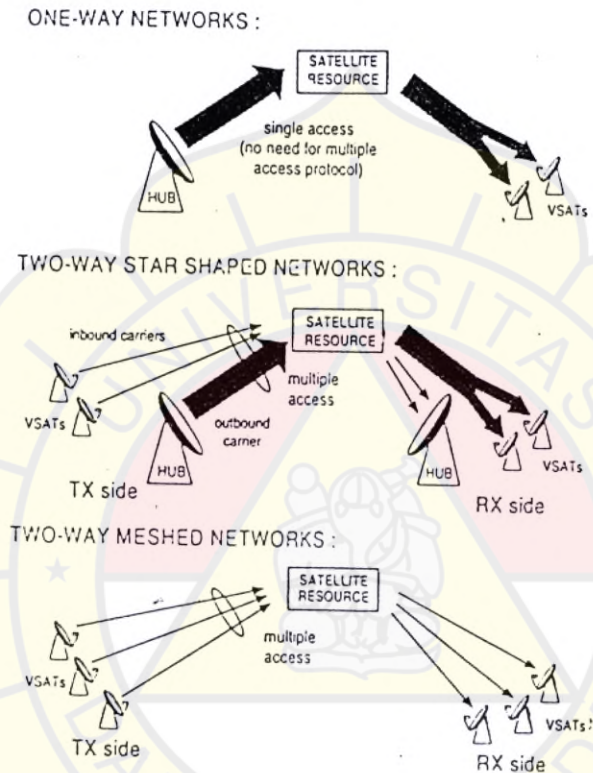
dapat dipergunakan banyak stasiun bumi secara bersamaan, maka diperlukan teknik akses ganda (*multiple access*) guna mengakses transponder tersebut ke masing-masing stasiun bumi.



Gambar 2.9. Konfigurasi jaringan interaktif

Terdapat tiga metode *multiple access* yang diterapkan dalam sistem komunikasi VSAT, yaitu :

1. Time Division Multiple Access (TDMA),
2. Frequency Division Multiple Access (FDMA),
3. Demand Assignment Multiple Access (DAMA).



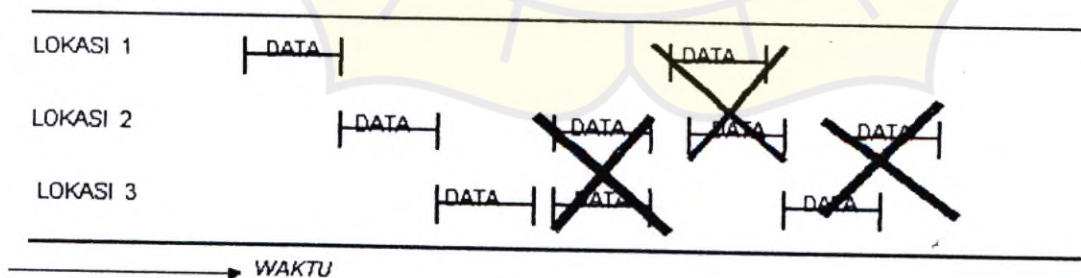
Gambar 2.10. Aplikasi multiple access pada konfigurasi jaringan yang berbeda

### 2.7.1. Time Division Multiple Access (TDMA).

Prinsip ini didasarkan pada pembagian waktu untuk setiap sinyal yang dikirim dari terminal VSAT. Setiap terminal VSAT diberikan kerangka waktu (time slot) untuk mengirimnya pada kanal TDMA. Setiap kanal TDMA dibagi menjadi beberapa kerangka waktu yang sama besarnya, dan digunakan oleh terminal VSAT untuk mengirim sinyalnya ke stasiun pusat (Hub). Pada sistem VSAT jenis-jenis akses yang digunakan ialah :

### 1. Aloha Murni.

Ini adalah metode akses pertama yang dikembangkan oleh Universitas Hawaii pada tahun 1971. Pada metode ini penggunaan kanal adalah secara bersama-sama oleh pemakai yang berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan frekuensi yang sama. Yang menjadi dasar pemikirannya ialah bahwa pada kenyataannya komunikasi data hanya menggunakan kanal pada saat ada informasi/data yang akan dikirim dari suatu lokasi. Sedangkan pada kesempatan lain, kanal yang sama dapat dipakai oleh lokasi lain. Bila ternyata terdapat lebih dari satu lokasi hendak mengirimkan datanya pada waktu yang bersamaan maka akibatnya akan terjadi tabrakan sehingga masing-masing lokasi harus mengulang kembali pengiriman datanya. Tabrakan ini terjadi dapat terjadi kapan saja dan dimana saja dalam kanal tersebut, jadi waktu terjadinya tabrakan acak. Akibat tabrakan tersebut, data mengalami kerusakan dan pengiriman dinyatakan gagal. Lokasi pengirim harus menunggu lagi beberapa saat dalam hitungan acak, kemudian pengiriman diulang kembali. Jadi waktu tunggu ini juga acak agar tabrakan yang berulang kali dapat diatasi.



Gambar 2.11. Sistem Aloha Murni

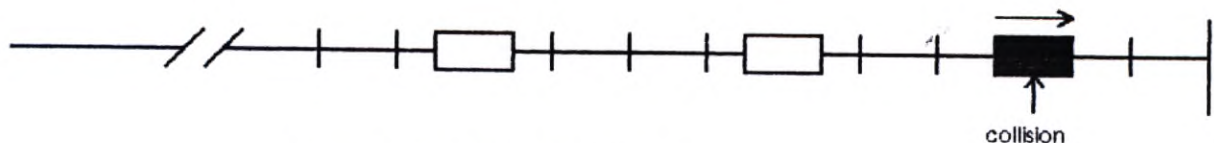
Aloha murni mempergunakan prinsip dimana setiap lokasi terminal VSAT mengirimkan datanya dalam bentuk paket secara semburan/letupan (*burst*) pada kanal TDMA. Bila

terjadi tabrakan sinyal (*signal collision*) dari terminal VSAT lainnya yang mengirim pada saat yang bersamaan, sinyal tersebut secara otomatis diulang sampai adanya sinyal pemberitahuan (*acknowledge*) yang diterima pada terminal-terminal VSAT yang bersangkutan.

Dengan cara akses diatas akan diperoleh karakteristik waktu tunda (*delay*) yang baik sebab memiliki waktu tunda yang rendah, tetapi *throughput*-nya (tingkat keberhasilan) rendah atau buruk karena efisiensi pemakaian kanalnya rendah, hanya sekitar 18% saja. Menghadapi kenyataan diatas dikembangkanlah sistem akses yang memiliki *throughput* lebih baik dengan tidak sampai mengorbankan karakteristik tundanya.

## 2. Slotted Aloha.

Untuk memperbaiki *throughput*, dilaksanakan dengan pembagian waktu (*time division*) di dalam kanal tersebut, artinya kanal itu dibagi-bagi atas slot-slot. Jadi setiap lokasi yang mengirimkan datanya harus memulainya pada awal salah satu slot. Memang tetap ada kemungkinan terjadinya tabrakan, tetapi ini hanya terjadi pada saat awal slot atau pada permulaan transmisi saja (lihat gambar). Setidaknya hal ini ternyata sudah memberikan perbaikan pada *throughput* yaitu sekitar 36% dengan waktu tunda sistem yang masih cukup rendah.



Gambar 2.12. Sistem Slotted Aloha

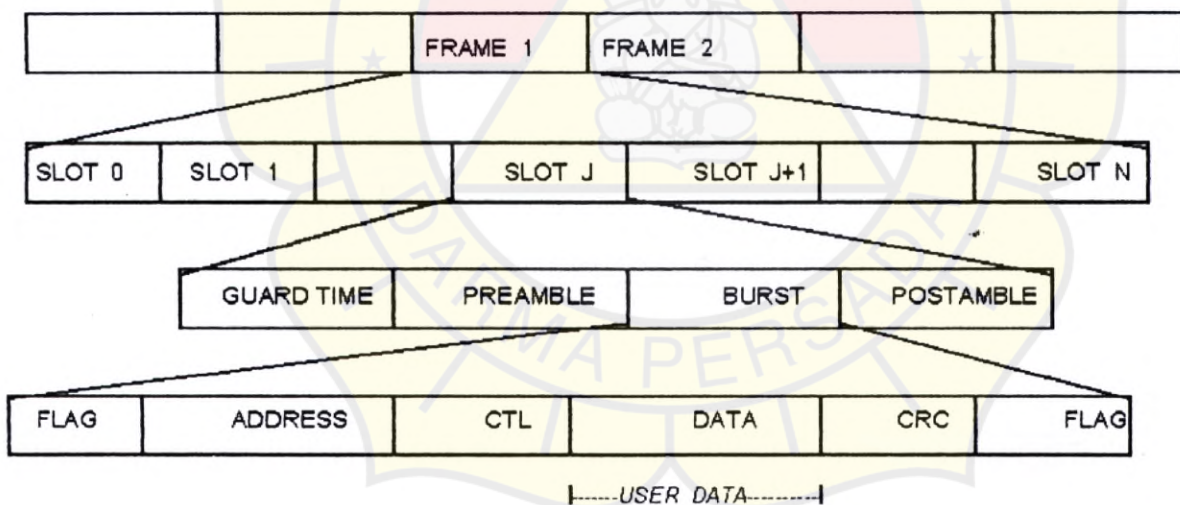
Untuk mendapatkan *throughput* yang paling baik atau tinggi hal ini dilaksanakan dengan membagi-bagi kanal tersebut dalam satuan group-group waktu yang dinamakan frame,



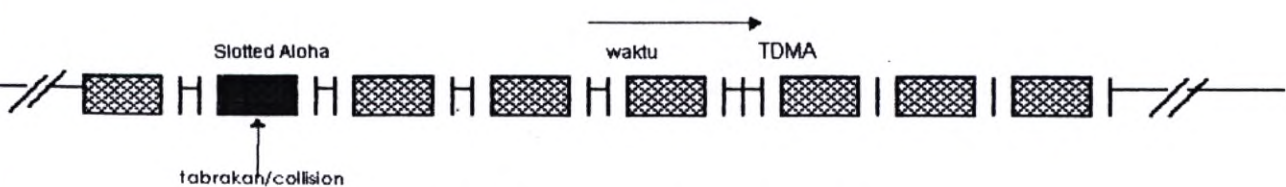
dimana frame ini terdiri atas slot-slot. Fungsi setiap slot dalam sebuah frame disediakan khusus untuk masing-masing VSAT untuk mentransmisikan datanya melalui slotnya tersendiri kemungkinan terjadinya tabrakan bisa dihindarkan.

### 3. Adaptive Reservation Slotted Aloha (ARSA).

Sistem yang diterapkan di Indonesia saat ini ialah metode yang mengkombinasikan sistem TDMA dengan sistem *Slotted Aloha* yang disebut *Adaptive Reservation Slotted Aloha* (ARSA). Metode dengan ARSA memiliki throughput sekitar 36%, sehingga efisiensi pemakaian kanal pada sistem ini dapat lebih optimal. Sistem ini dirancang sedemikian rupa sehingga dapat beroperasi secara optimal dengan metode Slotted Aloha selama trafik jaringan masih dalam batas-batas pembebanan yang normal.



Gambar 2.13. Struktur frame TDMA

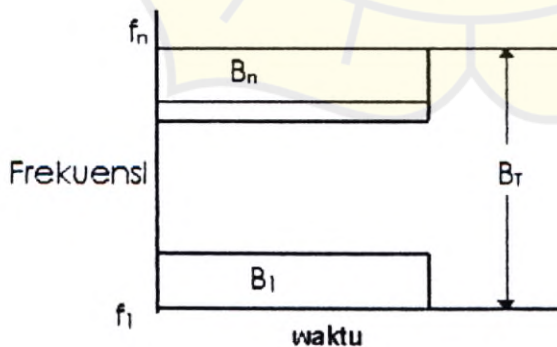


Gambar 2.14. Adaptive Reservation Slotted Aloha

Bila suatu saat tiba-tiba terjadi pembebanan berlebihan pada lalu lintas (*traffic*) jaringan, misalnya sampai terjadi tabrakan sinyal, maka perangkat lunak jaringan akan segera mencari dan mendeteksi lokasi mana di dalam jaringan tersebut yang menyebabkan pembebanan yang berlebihan itu. Setelah terdeteksi maka segera dicarikan slot untuk lokasi tersebut guna dioperasikan dengan metode TDMA dan kepada lokasi-lokasi lainnya diberitahu agar tidak menggunakan slot itu untuk sementara waktu. Sedangkan slot-slot lainnya tetap menggunakan metode Slotted Aloha. Bila beban lalu lintas sudah menurun, slot yang dioperasikan secara metode TDMA tadi dikembalikan ke metode Slotted Aloha. Cara penanganan yang fleksibel inilah yang disebut metode Adaptive Reservation.

### 2.7.2. Frequency Division Multiple Access (FDMA).

Pada teknik FDMA, penggunaan frekuensi dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan jumlah VSAT yang terdapat pada jaringan. Pada gambar 2.15 dapat dilihat teknik FDMA, dimana lebar pita (*bandwidth*) dengan lebar  $B_T$  dibagi sebanyak  $n$  VSAT.



Gambar 2.15. Teknik akses ganda FDMA

Prinsip dasar pengoperasian FDMA yaitu sebuah VSAT X sebelum mengirimkan data-data terlebih dahulu dimodulasikan dengan gelombang pembawa dan selanjutnya ditransmisikan dengan frekuensi yang telah dialokasikan yaitu frekuensi lintasan ke atas X pada *bandwidth* transponder satelit tersebut. Setelah pembawa diterima di transponder satelit maka gelombang pembawa tersebut ditransmisikan kembali ke VSAT atau Hub yang dituju dengan menggunakan lintasan ke bawah yang telah dialokasikan. Perlu diperhatikan antara frekuensi-frekuensi pembawa harus terdapat *guard band* yang berfungsi sebagai pencegah agar tidak terjadi interferensi atau menghindari bercampurnya frekuensi pembawa dari stasiun lain, meskipun *guard band* mengurangi efisiensi kegunaan dari lebar pita transponder satelit.

Keunggulan FDMA dibandingkan dengan teknik multiple access lainnya adalah kesederhanaan teknologi yang dimiliki dan harganya murah. Selain itu penambahan VSAT ke suatu jaringan dapat dilakukan tanpa mengganggu jaringan. Metode FDMA digunakan untuk pengiriman data berkecepatan tinggi yaitu diatas 56 Kbps.

Kerugian FDMA adalah penggunaan lebar pita transponder satelit yang boros sehingga dari sudut ekonomi tidak efisien.

### 2.7.3. Demand Assignment Multiple Access (DAMA).

DAMA ialah suatu metode pengaksesan satelit oleh sejumlah stasiun bumi dimana pemberian alokasi kanal untuk satu stasiun bumi diberikan pada saat ada permintaan hubungan. Tujuan dari aplikasi sistem DAMA antara lain ialah :

1. Untuk memberikan pemakaian yang optimum bagi peralatan stasiun bumi,
2. Untuk mengefisienkan pemakaian kapasitas satelit.

Metode DAMA ini lebih cenderung dikombinasikan dengan metode akses FDMA dan lebih dikenal dengan metode DAMA-SCPC (DAMA-*Single Channel Per Carrier*), dimana dalam

sistem SCPC masing-masing kanal telepon dimodulasikan secara FM pada suatu *carrier* tertentu.

## 2.8. Konfigurasi Perangkat Pada Jaringan Komunikasi VSAT.

### 2.8.1. Konfigurasi Remote Station.

Bagian ini lebih dikenal sebagai VSAT atau stasiun bumi mikro yang melaksanakan seluruh fungsi untuk berkomunikasi dari peralatan terminal data ke jaringan satelit.

Konfigurasi remote station terbagi atas dua bagian, yaitu :

1. Outdoor Unit
2. Indoor Data Processing Unit

### 2.8.2. Outdoor Unit.

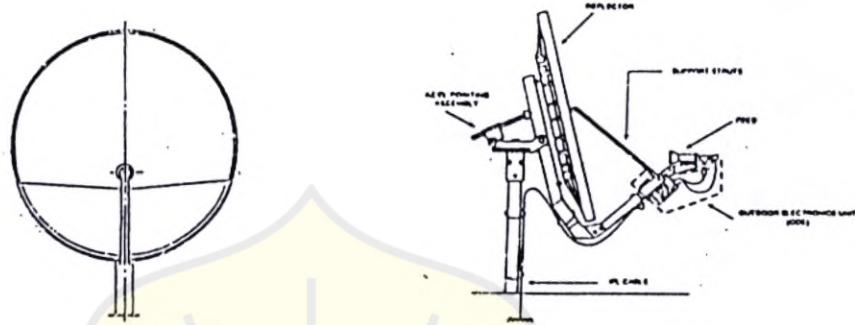
Peralatan luar terdiri dari antena dan peralatan RF (pemancar/penerima) :

#### 1. Antena.

Antena VSAT adalah jenis *offset feed* dengan bentuk reflektor parabolik. *Offset feed* yaitu, dimana *feed* antena tidak terletak pada titik api parabola antena, melainkan di luarnya (*offset*), pola dirancang sedemikian rupa sehingga pantulan dari *feed* ke antena membentuk suatu sudut terhadap garis tengah antena menghadap ke atas, atau dengan kata lain sumbu elektrisnya membentuk sudut dengan sumbu fisik dari antena.

*Feed* letaknya menyatu dengan *Ortho Mode Transducer* (OMT). OMT memuat tiga port *microwave*, satu terhubung ke ke *feed* dan kedua lainnya dengan bagian pemancar dan penerima. Bagian OMT berfungsi untuk menyesuaikan hubungan

antar muka (*interface*) dengan saluran bumbung gelombang (*waveguide*), dan mengisolasikan sinyal yang dipancarkan, dengan sinyal yang diterima.



Gambar 2.16. Antena remote station (VSAT)

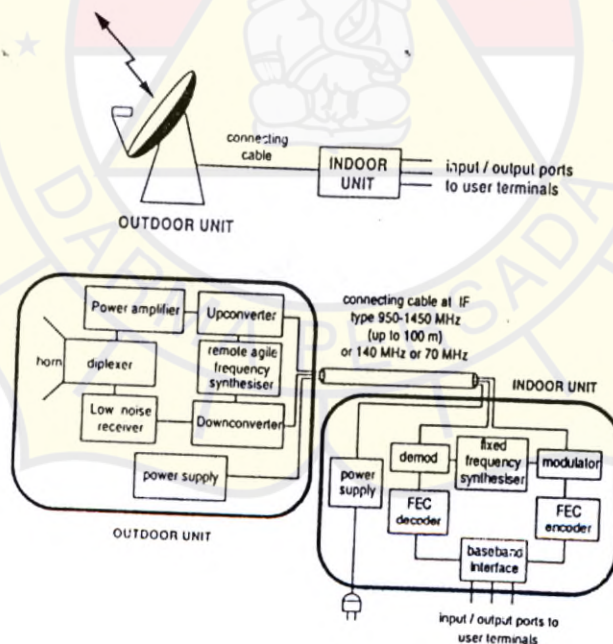
Antena demikian terlihat seperti beroperasi dalam keadaan datar (horisontal), tetapi sesungguhnya beroperasi dalam keadaan menyudut keatas, biasanya sekitar  $22,5^\circ$  atau lebih, tergantung pada lokasi dimana terminal VSAT berada. Rancangan ini dibuat atas pertimbangan karakteristik elektrik yang optimum, dan memiliki keuntungan antara lain jika hujan turun maka air akan mengalir kebawah sehingga tidak menggenangi permukaan antena.

Untuk operasi frekuensi pita C (C-band) banyak menggunakan ukuran 1,8 meter. Antena 1,2 meter pita C dapat digunakan hanya pada kondisi dimana ada daya satelit yang cukup besar, dan lokasi dimana tidak banyak gangguan cuaca yang dapat mempengaruhi karakteristik operasi seperti hujan.

## 2. Radio Frequency (RF) Unit.

Unit ini terdiri dari *Low noise Converter* (LNC), up-converter serta down-converter (gambar 2.17). Pemancar terbuat dari penguat rangkaian terpadu atau *Solid State Power Amplifier* (SSPA), dengan daya pancar 2 sampai 5 watt.

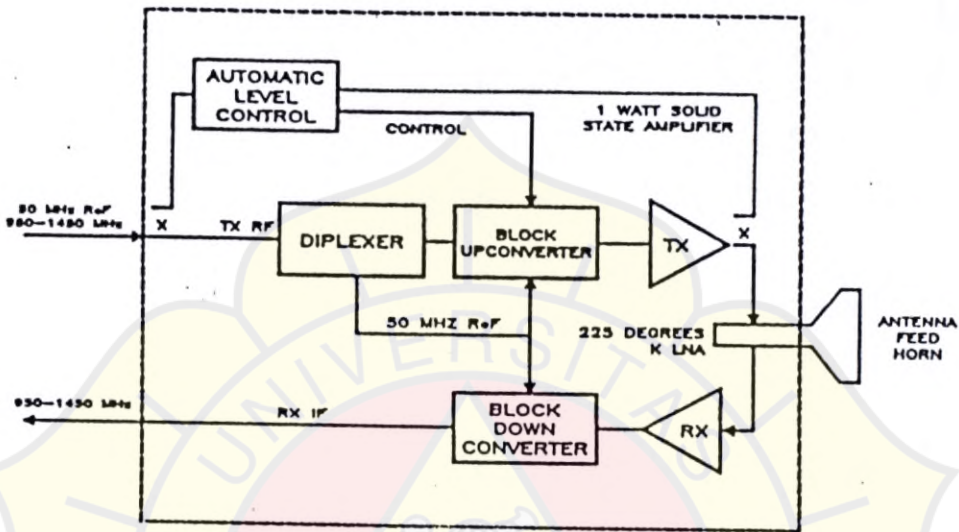
LNC berfungsi memperkuat sinyal RFF yang diterima dari antenna dan merubah sinyal RF (Ku-band) menjadi sinyal IF (L-band) untuk diproses di Indoor Data Processing Unit menjadi sinyal RF (Ku-band) lalu diperkuat oleh SSPA untuk dikirimkan ke satelit. Perangkat ini juga dilengkapi dengan sebuah *diplexer* untuk memisahkan sinyal referensi dari sinyal RF untuk transmisi. Sinyal referensi 50 Mhz ini digunakan oleh kedua *converter* untuk menjaga sinkronisasi frekuensi. Sebuah *directional coupler* menyediakan level sinyal untuk pengaturan level otomatis oleh *Automatic Level Control*. Indikator kegagalan dari *Outdoor RF* unit terdiri dari status *local oscillator* penerima, status *local oscillator* pengirim dan sistem daya yang ditampilkan pada LED di perangkat *Indoor Data Processing Unit* serta ditransmisikan ke Hub station ( stasiun bumi pengendali ) untuk



Gambar 2.17. Perangkat stasiun VSAT

ditampilkan di layar operator. Perangkat *Outdoor RF Unit* seluruhnya kedap air dan dirancang untuk tahan terhadap berbagai keadaan cuaca diluar gedung. Berikut ini

diberikan gambar blok diagram dari perangkat Outdoor RF Unit type SA6500 (data teknis terlampir).

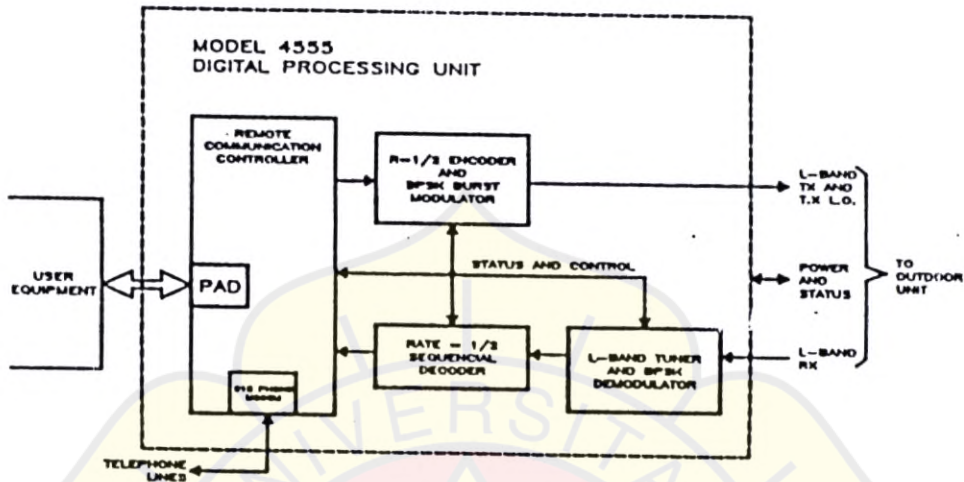


Gambar 2.18. Blok diagram Outdoor RF Unit type SA6500

### 2.8.3. Indoor Data Processing Unit.

Pada perangkat ini kita mengambil contoh type SA4555 buatan Scientific Atlanta. Perangkat ini terdiri dari sebuah board decoder dengan decoder sequential  $r = 1/2$ , sebuah board modulator dengan *encoder* konvolusional  $r = 1/2$  dan sebuah board PAD/RCC (*packet Assembler Disassembler/Remote Communication Control*) berisi 4 terminal yang dapat dihubungkan langsung dengan perangkat pelanggan seperti *Data Terminal Equipment* (DTE), teleprinter, modem, pesawat telpon dan video. Perangkat ini berfungsi menerima data dari pelanggan, memodulasi serta mengirimkan ke Outdoor RF unit untuk ditransmisikan dan menerima data termodulasi dari Outdoor RF Unit mendemodulasikan lalu mengirimkan data tersebut kembali ke pelanggan. Selain itu perangkat ini mampu merubah protokol komunikasi

pemakai menjadi protokol jalur satelit (Skylink.25) dan menjadi *Forward Error Correction* (FEC) coding decoding untuk mengurangi *Bit Error Rate* (BER).



Gambar 2.19. Blok diagram Indoor Data Processing Unit type SA4555

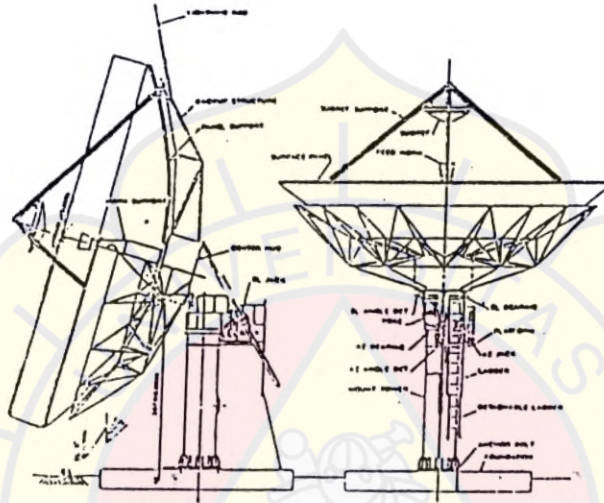
Data dari pelanggan dibagi menjadi paket-paket, dimodulasi secara *Bi-Phase Shift Keying* (BPSK) dan ditambahkan FEC, energy dispersal dan encoding differential. Sinyal yang dihasilkan diubah lalu dikirimkan ke Outdoor RF unit untuk ditransmisikan. Untuk penerimaan, sinyal dari Outdoor RF unit diubah lalu didemodulasi dengan BPSK dan akhirnya didecode oleh  $\frac{1}{2}$  rate sequential decoder. Sinyal tersebut diubah dari format paket menjadi data untuk diproses pelanggan.

#### 2.8.4. Interfacility Link

IFL (*Interfacility Link*) berfungsi menghubungkan perangkat outdoor RF unit dengan Indoor Data Processing unit. Terdiri dari 2 pasang kabel coaxial untuk mengirim dan menerima sinyal, 12 kawat kontrol yang berfungsi memonitor dan mengontrol Outdoor RF unit dari Indoor Data Processing unit serta kabel konduktor untuk memberikan daya ke Outdoor RF unit.



Pada titik fokus antenna adalah pengumpan atau feed yang berfungsi untuk menerima sinyal dari VSAT melalui satelit yang telah dipantulkan oleh reflektor, dan menyebarkan sinyal yang akan dikirim ke permukaan reflektor yang kemudian dipancarkan ke satelit, untuk kemudian dikirim ke lokasi VSAT yang dituju.



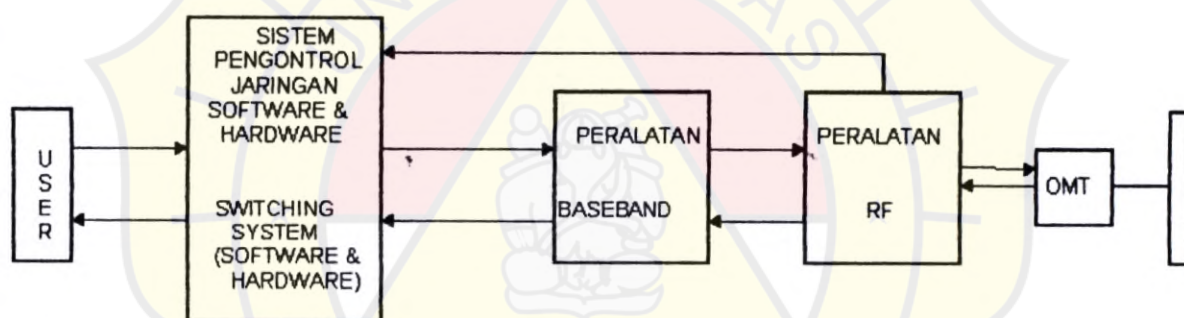
Gambar 2.20. Antena Hub Station

Feed memuat suatu *Ortho Mode Transducer (OMT)*, yang menghubungkan feed menjadi dua perangkat. Satu ber-interface dengan saluran waveguide yang membawa sinyal transmisi ke satelit, dan yang satunya terhubung dengan LNA (*Low Noise Amplifier*). LNA memperkuat sinyal lemah yang diterima dari satelit untuk kemudian menyalurkannya melalui waveguide ke peralatan RF di penerima.

### 2.9.2. Peralatan RF.

Peralatan ini terpasang dalam peralatan rumah tertutup, dan dalam ruangan bersama dengan perangkat terminasi komunikasi data (DCE). Peralatan RF terdiri dari up converter,

down converter, pemancar berdaya tinggi (*High Power Amplifier*) dan penerima *Low Noise Amplifier* (LNA). Up converter mengubah frekuensi sinyal outbound dari Hub ke VSAT dari frekuensi tengah (*Intermediate Frequency/IF*) yang dibangkitkan oleh modulator ke frekuensi untuk dikirim ke transponder satelit. Jenis up converter berbeda untuk C-band dan Ku-band, tetapi IF tetap sama. Down converter mengubah frekuensi inbound dari VSAT ke Hub, sinyal dari keluaran LNA yang berupa frekuensi downlink diubah ke frekuensi IF untuk kemudian masuk ke demodulator.



Gambar 2.21. Blok Diagram stasiun pusat Hub

Penguat daya tinggi (HPA) memperkuat keluaran dari up converter ke tingkat yang memadai untuk dapat ditransmisikan ke satelit. Daya penguat tergantung jumlah *carrier outbound*, kecepatan data yang digunakan dan karakteristik transmisi dari satelit. *Travelling Wave Tube Amplifier* (TWTA) umumnya digunakan untuk daya berkisar 10 sampai dengan 250 Watt, sedangkan penguat *klystron* digunakan pada daya dari 500 sampai 3000 Watt.

IFL standar dapat mencapai jarak sejauh 80 meter tetapi dengan tambahan penguat dapat mencapai jarak 300 meter.

## 2.9. Master Earth Station (Hub)

Stasiun Bumi Pusat atau Hub merupakan titik pusat dari semua jaringan. Salah satu sisinya memiliki antar muka dengan fasilitas pusat kendali penyambungan. Pada sisi lainnya berhubungan dengan satelit, yang merupakan jalur komunikasi dari VSAT ke VSAT. Pada umumnya semua stasiun Hub mengirim sinyal outbound ke VSAT dengan teknik TDM, hanya saja peralatan bagian penerima tergantung dari akses ganda yang digunakan sinyal dari VSAT dalam jaringan tersebut.

Stasiun Hub sendiri terdiri atas beberapa subsistem yaitu : antena, peralatan *RF* (*Radio Frequency*), dan peralatan komunikasi data yang terdiri dari peralatan pita utama dan sistem pengendali jaringan (*Net Control System*). Gambar 2. menunjukkan blok stasiun pusat Hub. Blok peralatan pita utama memiliki konfigurasi peralatan yang tergantung pada teknik akses ganda yang digunakan.

### 2.9.1. Antena.

Secara fisik antena yang digunakan adalah jenis parabolik reflektor dengan diameter 5,5 meter hingga 10 meter. Penggunaan antena berdiameter besar diharapkan dapat mengatasi minimnya penerimaan akibat dari pemakaian antena serta daya pada remote station yang kecil. Antena Hub station memiliki kehandalan dan kinerja yang baik seperti kemampuan untuk menyesuaikan arah antena dengan posisi satelit di orbitnya secara otomatis (*Autotracking*), melindungi antena dari salju (*Deicer/heater*) dan *Raindeviator* (melindungi antena dari hujan).