BAB 2
DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian [1] meneliti tentang analisa QoS *Mobile* VSAT-IP pada Jaringan *Remote-Hub*. Analisa QoS Mobile VSAT-IP ini dilakukan di Medan dengan menggunakan *Software* NMS. Pada perbankan digunakan untuk layanan ATM keliling di area-area terpencil. PT.Lintasarta Medan menyediakan layanan untuk *Mobile* VSAT IP untuk memenuhi kebutuhan berbagai instansi tersebut khususnya perbankan. Stasiun *Hub* PT. Lintasarta sendiri terletak di Jatiluhur, Purwakarta, karena kondisi cuaca dan masalah instalasi lainnya sering terjadi gangguan antara *Remote-Hub*, oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran dan analisis kehandalan untuk mengetahui kualitas QoS pada *Mobile* VSAT IP di PT.Aplikanusa Lintasarta. Beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas dari jaringan *Mobile* VSAT diantaranya adalah *service level , latency, Throughput, dan jitter* [1].

Penelitian [4]meneliti tentang kualitas layanan jaringan VSAT. Penelitian ini melakukan analisis terhadap *data traffic* jaringan VSAT atau data yang bergerak di jaringan pada titik waktu tertentu pada pelanggan Metrasat yang diambil menggunakan aplikasi Wireshark. Analisis yang dilakukan adalah menghitung *delay* pengiriman paket, *throughput*, dan *packet loss*. Hasil analisis menunjukkan bahwa *site* Buma Lati memiliki rata-rata *delay* terkecil dan *throughput* terbesar pada protokol RTP dengan nilai masing-masing 22.364 ms dan 49.542 kbps [4].

Penelitian [5] meneliti tentang *Quality Of Service* (QoS) yang ada pada jaringan VSAT (*Verry Small Aperture Terminal*) dengan mengoptimalkan kualitas jaringan diperlukan migrasi VSAT ke *Hub* yang baru dan lebih stabil serta perlu dilakukannya *Preventive Maintenance* (PM) guna memaksimalkan performa dan kestabilan jaringan VSAT dengan menggunakan parameter *Signal Quality Faktor* (SQF), *EsNo*, *TxCode*, dan *RxCode* pada NMS [5].

Penelitian [2] meneliti tentang tahapan Optimalisasi *Link* VSAT dengan melakukan penerapan teknologi VSAT yang menggunakan metode *point to point* atau yang sering disebut dengan SCPC (*Single Channel per Carrier*). VSAT metode ini umumnya bekerja pada *C*-Band yaitu pada frekuensi *3 – 6 GHz*. Untuk

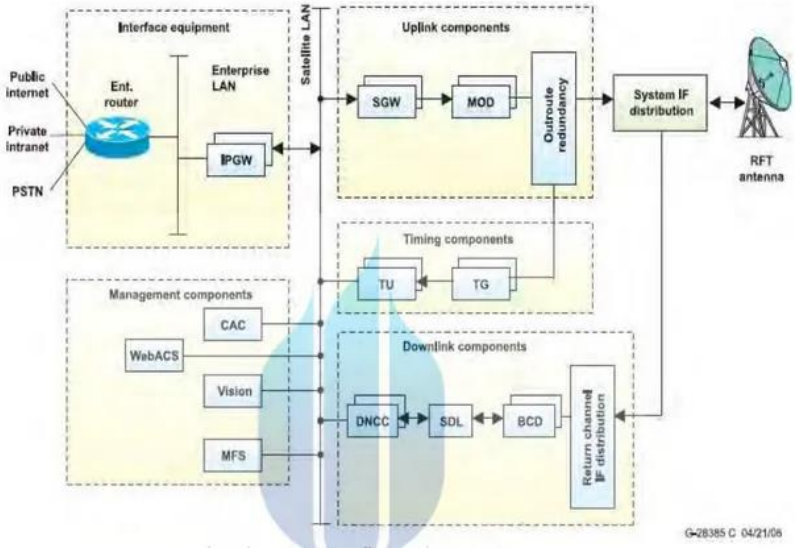
sisi *downlink* pada frekuensi *3 – 4 GHz dan uplink* pada frekuensi *5 – 6 GHz*. Dimana terminal VSAT pada dasarnya terdiri dari antena parabola, *amplifier*, *converter* dan modem. Unjuk kerja link VSAT metode ini ditentukan oleh parameter *Energy Isotropic Radiated Power* (EIRP), *Carier to Noise Density Ratio* Total $(C/No)_{Total}$ serta Energi *Bit Noise to Ratio* (Eb/No). Studi Kasus Telkomsel didaerah pedesaan yang kondisi geografisnya tidak dimungkinkan menggunakan sistem komunikasi terestrial [2].

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 VSAT IP

Teknologi VSAT IP dapat digunakan pada komunikasi data, sistem pengiriman data menggunakan VSAT IP dilakukan dengan menggunakan metode broadcast yang berarti alamat IP-nya di-*broadcast* untuk mengirim pesan kesemua *host* yang berada didalam jaringan lokal, sementara datanya ditransmisikan melaui VSAT IP. VSAT IP menggunakan media akses satelit serta teknologi *Time Division Multiplex* (TDM) /*Time Division Multiple Access* (TDMA) berbasis stardar *Internet Protocol* (IP). Selain itu, layanan ini menawarkan fleksibilitas mulai dari *low traffic* hingga *broadband*. Dalam sistem ini satelit berfungsi sebagai media transmisi yang meng*hub*ungkan antara enterprise *host* dengan *remote host* yang berada pada jarak yang cukup jauh. Secara Umum VSAT IP terbagi menjadi 2 yaitu *Hub station* atau NOC (*Network Operation Control*) dan *remote station* [6].

2.2.1.1 *Hub Station*



Gambar 2. 1 Konfigurasi *Hub Station* **[7]**

Hub mengontrol seluruh operasi jaringan komunikasi. Pada *Hub* terdapat sebuah *server Network Management System* (NMS) yang memberikan akses pada operator jaringan untuk memonitor dan mengontrol jaringan komunikasi melalui integrasi perangkat keras dan komponen-komponen perangkat lunak. Operator dapat memonitor, memodifikasi dan mendownload informasi konfigurasi individual ke masing-masing VSAT. NMS work*station* terletak pada *user data center*. Stasiun *Hub* terdiri atas *Radio Frequency* (RF), *Intermediate Frequency* (IF), dan Peralatan RF terdiri atas *antenna, low noise amplifier* (LNA), *down-converter, up-converter, dan high-power amplifier*. Kecuali untuk antena, sub sistem RF *Hub* pada umumnya dikonfigurasi dengan *redundancy* 1:1. Peralatan IF dan *baseband* terdiri dari IF *combiner/divider*, modulator dan demodulator, juga peralatan pemroses untuk antarmuka *channel* satelit dan antarmuka peralatan pelanggan. Unit antar muka satelit menyediakan kontrol komunikasi menggunakan teknik *multiple acces* yang sesuai *baseband*. Stasiun ini mengatur *multiple channel* dari *inbound* dan *outbond data*. Pada jaringan *private* terdedikasi, *Hub* ditempatkan bersama dengan fasilitas *data-processing* yang dimiliki *user*. Pada jaringan *Hub* yang dibagi-bagi, *Hub* di*Hub*ungkan ke *data center* atau peralatan *user* dengan menyediakan antarmuka ke peralatan *host* pelanggan dan emulasi protokol. Peralatan *baseband* pada *Hub* dirancang dalam gaya modular untuk mendapatkan pertumbuhan jaringan yang mudah dan pada umumnya diberikan dengan skala 1:1 atau 1:N *redundant configuration*. Berdasarkan keperluannya, *HUB* terbagi menjadi dua jenis :

1. *Dedicated Hub Hub* dimiliki dan digunakan sepenuhnya oleh jaringan sebuah perusahaan. Jaringan VSAT merupakan aset perusahaan dan sepenuhnya dikontrol dan diatur oleh perusahaan. Letak *Hub* biasanya dikantor pusat perusahaan. Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sangat mahal.
2. *Shared Hub* Jaringan VSAT dimiliki dan dioperasional oleh operator VSAT. Sebuah *Hub* digunakan bersama oleh beberapa perusahaan kecil. Perlu koneksi ke *Hub* karena lokasi *Hub* diluar perusahaan. Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan pengguna jaringan VSAT relatif murah karena cukup mengeluarkan biaya sewa saja [7].

2.2.1.2 *Remote Station*

Sebuah *remote* VSAT memiliki komponen-komponen sebagai berikut**.**

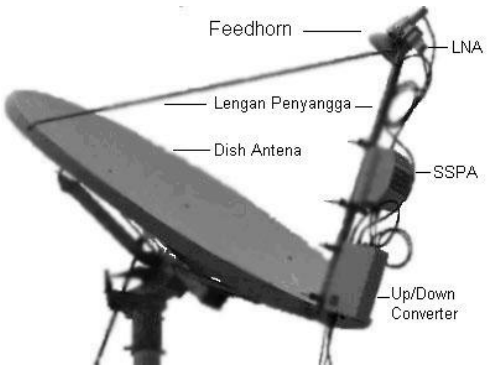
2.2.1.2.1*Outdoor Unit* (ODU)

Terdiri atas antenna, *Radio Frequency Transmitter* (RFT) dan *Up/ Down Converter*.

a. Antena

Antena berfungsi untuk memancarkan dan menerima gelombang radio RF. Antena yang dipakai dalam komunikasi VSAT yaitu sebuah *solid dish antenna* yang memiliki bentuk parabola. Fungsi antena pada komunikasi VSAT adalah sebagai berikut : Memancarkan gelombang radio RF dari stasiun bumi ke satelit yang mana besar frekuensinya dari 5,925 GHz sampai dengan 6,425 GHz. Menerima gelombang radio RF dari satelit ke stasiun bumi yang mana besar frekuensinya dari 3,7 GHz sampai dengan 4,2 GHz.

Bagian antena terdiri atas reflektor, *feedhorn*, dan penyangga. Ukuran diameter piringan antena atau dish VSAT berkisar antara 1,8 meter sampai 3,8 meter. Ukuran dish sebanding dengan kemampuan antena untuk menguatkan sinyal. Gambar 2.2 menunjukkan bentuk fisik antena VSAT.



Gambar 2. 2 Antena VSAT **[7]**

Feedhorn dipasang pada *frame* antena pada titik fokusnya dengan bantuan lengan penyangga. *Feedhorn* mengarahkan tenaga yang ditransmisikan ke arah piringan antena atau mengumpulkan tenaga dari piringan tersebut. *Feedhorn* terdiri atas sebuah larik komponen pasif *microwave* [7].

b. *Frequency Transmitter* (RFT)

RFT dipasang pada frame antena dan di*hub*ungkan secara internal ke *feedhorn*. RFT terdiri atas:

1. *Low Noise Amplifiers* (LNA)

LNA berfungsi memberikan penguatan terhadap sinyal yang datang dari satelit melalui antena dengan *noise* yang cukup rendah dan *bandwidth* yang lebar. Lemahnya sinyal dari satelit yang diterima oleh LNA disebabkan oleh faktor berikut:

- Jauhnya letak satelit, sehingga mengalami redaman yang cukup besar disepanjang lintasannya.
- Keterbatasan daya yang dipancarkan oleh satelit untuk mencakup wilayah yang luas.

Untuk dapat memberikan sensitivitas penerimaan yang baik, maka LNA harus memiliki *noise* temperatur yang rendah dan mempunyai penguatan / *gain* yang cukup tinggi (*Gain* LNA = 50 dB). LNA harus sanggup bekerja pada band frekuensi antara 3,7 GHZ sampai dengan 4,2 GHz (*bandwidth*nya 500 MHz) [6].

2. *Solid State Power Amplifier* (SSPA)

SSPA berfungsi untuk memperkuat daya sehingga sinyal dapat dipancarkan pada jarak yang jauh. SSPA ini merupakan penguat akhir dalam rangkaian sisi pancar (*transmit side*) yang merupakan penguat daya frekuensi sangat tinggi dalam orde *Gega Hertz*. Tujuan penggunaan SSPA adalah untuk memperkuat sinyal RF pancar pada band frekuensi 5,925 GHz sampai dengan 6,425 GHz dari *Ground Communication Equipment* (GCE) pada suatu level tertentu yang jika digabungkan dengan *gain* antena akan menghasilkan daya pancar (EIRP) yang dikehendaki ke satelit

c. Up/Down Converter

Up Converter berfungsi untuk mengkonversi sinyal *Intermediate frequency* (IF) atau sinyal frekuensi menengah dengan frekuensi centernya sebesar 70 MHz menjadi sinyal RF Up link (5,925 – 6,425 GHz). Gambar blok diagram *up converter* ditunjukkan pada gambar 2.3.

Gambar 2. 3 Blok Diagram *Up Converter* **[4]**

Sedangkan *down converter* berfungsi untuk mengkonversi sinyal RF *Down link* (3,7 MHz – 4,2 MHz) menjadi sinyal *Intermediate Frequency* dengan frekuensi *center* sebesar 70 MHz. Gambar 2.4 adalah blok diagram *down converter*.

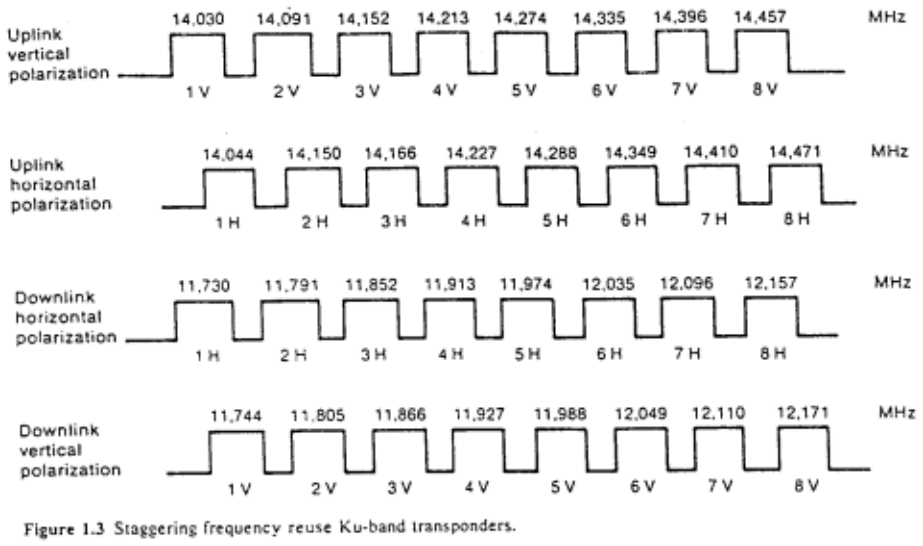
Gambar 2. 4 Blok Diagram *Down Coverter* **[4]**

2.2.1.2.2 *Indoor Unit* (IDU)

Modem VSAT merupakan perangkat *indoor* yang berfungsi sebagai modulator dan demodulator. Modulasi adalah proses penumpangan sinyal informasi kedalam sinyal IF pembawa yang dihasilkan oleh *synthesizer*. Frekuensi IF besarnya mulai dari 52MHz sampai 88MHz dengan frekuensi center 70 MHz. Sedangkan demodulasi adalah proses memisahkan sinyal informasi digital dari sinyal IF dan meneruskannya ke perangkat terestrial yang ada.

2.2.1.2.3 *Transponder* Satelit

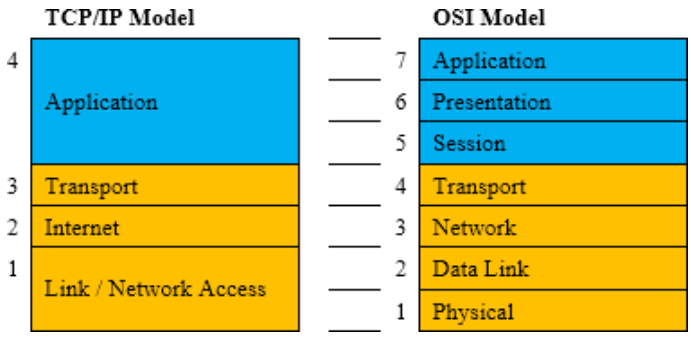
Satelit berfungsi sebagai stasiun *relay* yang menerima, memproses dan memancarkan kembali sinyal komunikasi radio. Pada setiap Satelit terdapat *transponder* yang berfungsi untuk membawa informasi berupa suara, gambar dan video. Setiap *transponder* satelit mempunyai lebar *bandwidth* yang berbeda-beda. Pada satelit Telkom-1 terdapat 36 *transponder*, 18 *transponder* digunakan untuk polarisasi horizontal dan 18 *transponder* lainnya untuk polarisasi vertikal. Jenis band frekuensi pada *transponder* Telkom-1 adalah merupakan *standard C-Band* dan *Extended C-Band*, dimana 24 *transponder* merupakan *standard C-Band* dan 12 *transponder* merupakan *extended C-Band*. Pada satelit Telkom-1 setiap *transponder*-nya memiliki lebar kanal sebesar 40 Mhz, dimana setiap lebar kanal *transponder* dikurangi 2 Mhz disebelah kanan dan kiri sebagai *guardband* yang berfungsi untuk menghindari terjadinya interferensi antar *transponder*, sehingga lebar kanal yang dimanfaatkan adalah sebesar 36 Mhz **[8]**.



Gambar 2. 5 *Slot Frequency Transponder* **[6]**

2.2.1.3 TCP/IP

TCP/IP merupakan standar komunikasi data yang digunakan dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain. TCP/IP merupakan jaringan terbuka yang bersifat independen terhadap mekanisme *transport* pada jaringan fisik yang digunakan, sehingga dapat digunakan di mana saja. Protokol ini menggunakan skema pengalamatan yang sederhana yang disebut sebagai alamat IP (*IP Address*) yang mengizinkan banyak komputer untuk dapat saling berhubungan satu sama lainnya di Internet. Protokol ini juga bersifat *routable* yang berarti protokol ini cocok untuk meng*hub*ungkan sistem-sistem berbeda untuk membentuk jaringan yang heterogen. Pada model TCP/IP terdapat empat lapisan yang memiliki fungsionalitas masing-masing, yaitu : *Physical Layer, Network Access, Internet Layer, Transport Layer, Application Layer.*



Gambar 2. 6 Model TCP/IP dibandingkan dengan model OSI **[4]**

- *Network interface layer*, *layer* ini bertanggung jawab mengirim dan menerima data dari dan ke media fisik (kabel, serat optik, gelombang radio).
- *Internet layer*, protokol dalam layer ini bertanggung jawab dalam proses pengiriman paket ke alamat yang telah ditentukan. Pada *layer* ini terdapat 3 macam protokol yaitu: IP (internet Protokol), ARP (*Address Resolution Protocol*), dan ICMP (*internet Control Message Protocol*)
- *Transpot layer*, berisi protokol yang bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antara dua komputer. Pada layer ini terdapat dua protokol yaitu: TCP (*Transmission Control Prootocol*) dan UDP (*User Datagram Protocol*)
- *Aplication layer*, pada *layer* ini terdapat aplikasi yang menggunakan protokol TCP/IP.

2.2.1.4 TCP (*Transmisson Control Protokol*)

TCP merupakan protokol transport yang bersifat *connection oriented*, *reliable*, *byte stream service. Connection oriented* berarti sebelum melakukan pertukaran data, dua aplikasi pengguna TCP harus melakukan pembentukan Hubungan (*handshake*) terlebih dahulu. Reliable berarti TCP menerapkan proses deteksi kesalahan paket dan retransmisi. Sedangkan *byte stream service* berarti paket dikirim secara berurutan.

2.2.1.5 IP (*Internet Protokol*)

Internet protokol merupakan inti dari protokol TCP/IP, dimana seluruh data yang berasal dari protokol pada lapisan di atas IP harus dilewatkan, diolah oleh protokol IP, dan dikirimkan sebagai paket IP. Internet protokol mempunyai beberapa karakteristik, antara lain:

a. *Unreliable Internet* protokol tidak menjamin datagram yang dikirim pasti sampai ke tempat tujuan, namun protokol internet berusaha semaksimal mungkin untuk mengirimkannya, dan jika terjadi permasalahan dalam pengiriman paket datagram tersebut, akan diberitahukan ke pengirim paket melalui protokol ICMP (*Internet Control Message Protocol*)

b. *Connectionless* Dalam proses pengiriman paket datagram dari tempat asal ke tujuan, pengirim dan penerima tidak melakukan perjanjian (*hanshake*) terlebih dahulu.

c. *Datagram Delivery Service* Setiap paket data yang dikirim adalah independen terhadap paket data yang lain. Sehingga jalur yang digunakan oleh masing-masing paket data IP ke tujuannya bisa berbeda antara satu dengan yang lain dan kedatangan paket pun bisa tidak berurutan. Metode ini dipakai untuk menjamin tetap tersampaikannya paket data ke tujuan walaupun salah satu jalur ke tujuan mengalami masalah.

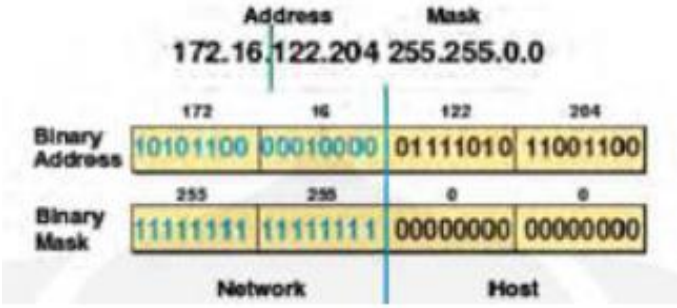
2.2.1.6 IP Address

Supaya komputer bisa terhubung dengan benar memerlukan adanya *IP Address* di setiap komputer. *IP Address* terdiri dari bilangan biner sepanjang 32 bit yang dibagi atas 4 *segmen*. Tiap segmen terdiri atas 8 bit yang berarti memiliki nilai desimal dari 0 - 255. *Range address* yang bisa digunakan adalah dari 00000000.00000000.00000000. 00000000 sampai dengan 11111111.11111111.11111111.11111111. Jadi, ada sebanyak 2^32 kombinasi *address* yang bisa dipakai diseluruh dunia (walaupun pada kenyataannya ada sejumlah IP *Address* yang digunakan untuk keperluan khusus). Jadi, jaringan TCP/IP dengan 32 bit *address* ini mampu menampung sebanyak 2^32 atau lebih dari 4 milyar *host.*

Untuk memudahkan pembacaan dan penulisan, IP *Address* biasanya direpresentasikan dalam bilangan desimal. Jadi, *range address* di atas dapat diubah menjadi *address* 0.0.0.0 sampai *address* 255.255.255.255. Nilai desimal dari IP *Address* inilah yang dikenal dalam pemakaian sehari-hari. Beberapa contoh IP *Address* adalah:

- 202.95.151.129
- 202.58.201.211
- 172.16.122.204

Ilustrasi IP *address* dalam bentuk desimal dan biner dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 IP Address dalam Desimal dan Biner **[4]**

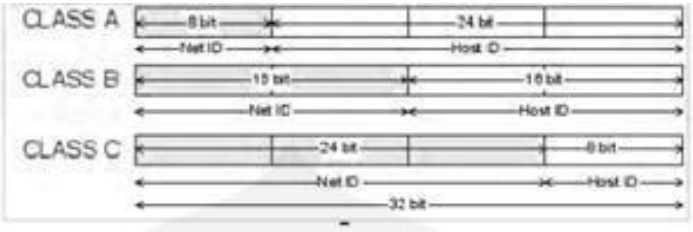
IP *Address* dapat dipisahkan menjadi 2 bagian, yakni :

a. Bagian *network* (bit-bit *network/network* bit) dan bagian *host* (bit-bit *host/host* bit). Bit *network* berperan dalam identifikasi suatu *network* dari *network* yang lain.
b. Bagian *host*, yang berperan dalam identifikasi *host* dalam suatu *network*. Jadi, seluruh *host* yang tersambung dalam jaringan yang sama memiliki bit network yang sama.

Ada 3 kelas *address* yang utama dalam TCP/IP, yakni :

a. Kelas A: 8 bit pertama merupakan bit *network* sedangkan 24 bit terakhir merupakan bit *host*.
b. Kelas B: 16 bit pertama merupakan bit *network* sedangkan 16 bit terakhir merupakan bit *host*.
c. Kelas C: 24 bit pertama merupakan bit *network* sedangkan 8 bit terakhir merupakan bit *host*.

Kelas-kelas IP dapat dilihat pada gambar 2.8 di bawah ini :



Gambar 2. 8 Kelas-Kelas IP **[4]**

2.2.1.7 *Address* Khusus

Selain *address* yang dipergunakan untuk pengenal *host*, ada beberapa jenis *address* yang digunakan untuk keperluan khusus dan tidak boleh digunakan untuk pengenal *host*. *Address* tersebut adalah :

a. *Broadcast Address*

Address ini digunakan untuk mengirim/menerima informasi yang harus diketahui oleh seluruh *host* yang ada pada suatu *network*. Seperti diketahui, setiap paket IP memiliki *header* alamat tujuan berupa IP Address dari *host* yang akan dituju oleh paket tersebut. Dengan adanya alamat ini, maka hanya *host* tujuan saja yang memproses paket tersebut, sedangkan *host* lain akan mengabaikannya.

b. Alamat *Loopback*

Alamat *loopback* digunakan oleh komputer untuk menunjuk dirinya sendiri. Alamat ini berawalan 127 sehingga tidak boleh digunakan untuk keperluan lainnya.

c. *IP private*

Adalah IP yang boleh digunakan oleh tiap-tiap orang ketika membuat jaringan. IP *private* terdiri dari 3 buah. yaitu:

- 10.0.0.0-10.255.255.255 netmask 255.0.0.0 (Kelas A)
- 172.16.0.0-172.31.255.255 netmask 255.240.0.0 (Kelas B)
- 192.168.0.0-192.168.255.255 netmask 255.255.0.0 (Kelas C)

d. *Subnet Mask*

Subnet Mask berfungsi untuk memecah *Network* ID dan *Host* ID dari suatu IP *Address* dan menentukan untuk berkomunikasi dalam satu *subnetwork* atau berbeda *subnetwork* (berfungsi untuk *routing*). *Subnet* diwakili dengan angka 1 untuk *Network* ID dan angka 0 untuk *Host* ID dalam biner, sebagai contoh:

- IP *address* : 136.54.94.97 atau 10001000.00110110.01011110.01100001
- *Subnet mask* : 255.255.0.0 atau 11111111.11111111.00000000.00000000

2.2.2 VSAT SCPC

SCPC (*Single Channel per Carrier*) merupakan salah satu konfigurasi pada VSAT dengan menggunakan metode akses *point to point*. Layanan komunikasi *data* atau *voice* yang menggunakan media akses satelit dengan teknologi SCPC untuk Hubungan titik ke titik (*point to point*). Teknologi metode akses SCPC ini menempatkan masing-masing satu buah sinyal pembawa (*Carrier*) untuk setiap *node link* komunikasinya. Pada VSAT SCPC menggunakan teknologi sistem *FDMA (Frequency Division Multiple Access)* karena dapat mengakomodir kebutuhan komunikasi. Link VSAT dengan menggunakan system SCPC ini juga memberi *bandwith* pribadi yang memerlukan komunikasi dalam jumlah besar dan terus menerus dengan lokasi yang tidak tercakup oleh layanan kabel. Layanan ini dapat digunakan untuk komunikasi data, suara, gambar, dan video **[9]**.

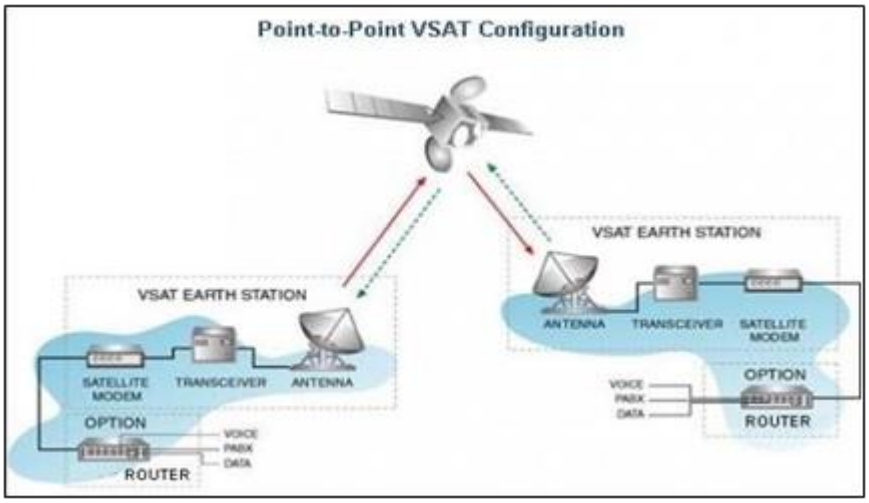
VSAT SCPC menggunakan antenna yang mempuyai diameter lebih besar dari VSAT IP mulai dari yag berdiameter 2.4 meter yang disesuaikan dengan besarnya bandwith. SCPC juga sangat cocok digunakan untuk aktivitas yang membutuhkan bandwith besar secara intens seperti untuk *video conference*, CCTV (*closed Circuit Television*), dan *Voice over Internet Protcol* (VoIP) atau komunikasi suara melalui internet dan lainnya.

Keunggulan sistem VSAT dengan menggunakan metode SCPC ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Banyak jenis *protocol* yang dapat digunakan misalnya RS 232, V-35, G703 dan masih banyak yang lainnya, sehingga VSAT fleksibel dan lebih aplikatif.
2. Sistem akses ke jaringan dapat dilakukan oleh pemakai setiap saat. Waktu tanggap yang seminimal mungkin, agar efisien sistem jaringan meningkat dan lebih memudahkan pengoprasian pemakai, mampu mentranmisikan data dalam jumlah yang besar secara tepat dan akurat pada jaringan.
3. Penentuan sendiri jenis dan besar jaringan data yang akan digunakan oleh pemakai, sehingga lebih *flexible* dalam pengaturan lebih pita frekuensi.

Link VSAT dengan menggunakan sistem SCPC ini memberikan *dedicated bandwidth* untuk kebutuhan komunikasi dalam jumlah besar dan terus menerus

dengan lokasi yang tidak terjangkau oleh layanan jaringan kabel. Layanan SCPC digunakan untuk komunikasi data, suara, gambar dan video. Konfigursi sistem *point to point* SCPC dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Konfigurasi sistem *point to point* pada SCPC **[10]**

Pada gambar diatas menunjukkan sistem *point to point* yang meng*Hub*ungkan satu stasiun bumi dengan satu stasiun bumi yang lain melalui media komunikasi satelit. Setiap stasiun bumi memiliki antena yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal ke satelit. Setiap stasiun bumi juga memiliki *radio frequency terminal (RFT)* yaitu perangkat yang berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* (*transceiver*), dan *satellite modem* yang berfungsi melakukan modulasi dan demodulasi sinyal. Selain perangkat jaringan VSAT, stasiun bumi juga membutuhkan perangkat *router* atau *switch* untuk menghubungkan jaringan VSAT dengan jaringan yang dimiliki *customer*.

2.2.2.1 Antena *Remote Station*

Antena yang digunakan pada *remote station* mempunyai diameter kecil (2,4 – 3,8 meter) sehingga mudah dipasang dan dipindahkan sesuai dengan keinginan *user*. Pada antena terdapat *Primary Feed Horn* yang terbuat dari *bean synthesized horn dan two port orthomcode tranducer*. Peralatan ini ada pada *focus* pemantul dan di*hub*ungkan dengan LNA yang berfungsi untuk transmisi simultan dan penerimaan sinyal.

2.2.2.2 Outdoor RF Unit

Perangkat *Outdoor* RF Unit secara umum terdiri dari *LNA*, *converter* dan SSPA atau HPA. LNA dalam sistem ini berfungsi memperkuat sinyal RF yang diterima dari antena, *converter* berfungsi mengubah sinyal RF menjadi IF, pada arah *uplink up-converter* berfungsi mengubah sinyal IF menjadi RF, sedangkan pada arah *downlink down-converter* akan berfungsi mengubah sinyal RF menjadi IF agar sinyal dapat diproses pada *Indoor Data Processing Unit.*

2.2.2.3 Indoor Data Processing Unit

Perangkat *Indoor Data Processing Unit* 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 kembali data tersebut ke pelanggan. Peranaan *Indoor Data Processing Unit* ini umumnya dikerjakan oleh perangkat modem [2].

2.2.3 PERHITUNGAN LINK BUDGET

Pada sistem komunikasi satelit, agar kualitas komunikasi yang dihasilkan pada keadaan yang terbaik, maka sebelum dilakukan pengukuran pada QoS VSAT IP dan VSAT SCPC maka ada beberapa nilai ukuran yang harus diperhitungkan pada link satelitnya, untuk mengetahui kualitas instalasi jaringan VSAT IP dan VSAT SCPC dan untuk menghitung nilai total perbandingan antara *carrier* yang diterima dengan sinyal *noise* yang dihasilkan dalam suatu *link* sering juga disebut dengan *Carrier to Noise Ratio Total* (C/N) total. Dimana nilai ukuran tersebut berpengaruh pada parameter *service level* pada VSAT.

2.2.3.1 Perhitungan *Bandwith* dan *Power*

Besarnya *power* dan *bandwith* untuk satu *carrier* ditentukan dari perhitungan *link*-nya. Hasil perhitungan link ini dapat memperlihatkan besarnya kapasitas *power* atau kapasiar *bandwith* yang dibutuhkan *carrier*, desain yang paling baik jika kapasitas *bandwith* mendekati dengan kapasitas *power*.

Bandwith merupakan besarnya sebuah jalur komunikasi yang dapat dilihat dari selisih anara frekuensi tertinggi dangan frekuensi terendah. *Bandwith* dapat juga merupakan fungsi dari kecepatan informasi, FEC, jumlah bit dalam satuann

simbol dan *roll off factor*. Untuk menghitung *bandwith* dan *power*, dapat menggunakan persamaan berikut **[6]**:

$$\%\boldsymbol{BW} = \left[\frac{\boldsymbol{BW_{ALLOCATED}}}{\boldsymbol{BW_{TOT/XPDR}}}\right] \boldsymbol{x100\%} \text{.....} \mathbf{(2.1)}$$

Keterangan :

$\boldsymbol{BW_{ALL}}$ = *Bandwith* yang dialokasikan

$\boldsymbol{BW_{XPDR}}$= *Bandwith Transponder*

$$\%\boldsymbol{PWR} = \mathbf{10}^{\left[\frac{\boldsymbol{IBO_{AGG}-IBO_{CXR}}}{\mathbf{10}}\right]} \boldsymbol{X}\ \mathbf{100\%} \text{.....} (\mathbf{2.2})$$

Keterangan :

IBO_{AGG} = *Input back off aggremen* (dB)

IBO_{CRX} = *Input back off carrier transceiver* (dB)

2.2.3.2 Perhitungan EIRP *antenna uplink*

EIRP adalah besarnya daya suatu *carrier* yang dipancarkan oleh suatu antena, satuannya dinyatakan dalam dB Watt . Harga EIRP adalah hasil penjumlahan antara daya keluaran HPA dengan penguatan antenna, dikurangi dengan redaman IFL (*Interfacility Link*) [7]. Berikut dibawah adalah rumus perhitungan EIRP:

$$\mathbf{[EIRP] = P_{TX} - L_{FTX} + Gain} \text{ ……..} \mathbf{(2.3)}$$

Keterangan :

EIRP = *Effective isotropic radiated power* (dB)

P_{TX} = Daya pancar sinyal pada *feeder* antena(dBW)

L_{FTX} = Redaman salah sorot antena tansmit (dB)

2.2.3.3 Perhitungan *Free Space Loss (*Redaman Ruang Bebas*)*

Sinyal *path loss* merupakan atenuasi antara *radiating power* pada *transmitter antenna* untuk menggabungkan ke daya *receiver* pada *receiver antenna*. Atenuasi dapat di estimasikan dengan memanfaatkan beberapa model prediksi *path loss*. Redaman ruan bebas muncul karena perambatan sinyal dari parameter ke penerima melalui ruang bebas pada komunikasi satelit. *Free space loss uplink* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan **[8]**:

FSL(up) (dB) = 20 log (d) + 20 log (f) + 92,44……..….(2.4)

Sedangkan *free space loss downlink* sebaga berikut :

FSL(down) (dB) = 20 log (d) + 20 log (f) + 92,44….……(2.5)

Keterangan :

FSL = *Free space loss* (dB)

d = Jarak lintasan(km)

f = Frekuensi kerja yang digunakan (Mhz)

2.2.3.4 C/N uplink

Carrier to Noise Ratio (C/N) *up link* merupakan nilai perbandingan antara *carrier* yang diterima dengan sinyal *noise* yang dihasilkan dalam suatu *link*. Persamaan *up link* untuk transmisi ke satelit dapat ditulis secara langsung dengan mensubstitusi nilai-nilai parameter sistem komunikasi satelit ke dalam persamaan dasar link **[7]**. Berikut rumus perhitungan *carrier to noise ratio (C/N) up link**Invalid source specified.*** :

$$\mathbf{C/N_{(up)} = EIRP_{SB} - L_{(tot)} + G/T_{(sat)} - k - 10 \log B} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\mathbf{(2.6)}$$

Keterangan :

C/N_{uplink} = *Carrier to noise ration uplink* (dB)

EIRP(up) = *Effective Isotropic Radiated Power* stasiun bumi pemancar *(dBw)*

L(tot) = Redaman total (dB)

G/T(sat) = *Figure of Merit* satelit (dB/k)

K = Konstanta Boltzman (dBW)

B = Bandwidth (Hz)

2.2.3.5 C/N Downlink

Carrier to Noise Ratio down link merupakan perhitungan perbandingan daya *carrier* dengan daya *noise* dari sisi antena pemancar satelit di sisi *space segment*, dengan *user* yang berada di *ground segment*. Kalkulasi *link down link* bisa diperoleh dengan mensubsitusikan nilai-nilai parameter ke dalam persamaan dasar

link **[7]**. Beriku rumus perhitungan *Carrier to Noise Ratio down link**Invalid source specified.**:*

$C/N_{DOWN} = EIRP_{Sat} – L_{Tot} + G/T_{SB} – k – 10 \log B$……..(2.7)

Keterangan :

C/N_{down} = *Carrier to noise ratio downlink* (dB)

EIRP(sat) = *Effective Isotropic Radiated Power* stasiun bumi pemancar *(dBw)*

L(tot) = Redaman total (dB)

G/T(sat) = *Figure of Merit* satelit (dB/k)

K = Konstanta Boltzman (dBW)

B = Bandwidth (Hz)

2.2.3.6 Perhitungan *Gain* Antena

Mencari nilai penguatan *(gain*) antena dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik antena yang digunakan Stasiun Bumi, sehingga dapat dicari nilai *side lobe*-nya **[7]**.

$G_{max} = 10 \log \eta (\pi.D.f / C)^2$……..……..(2.8)

Keterangan:

c = Kecepatan cahaya (m/s)

f = Frekuensi (Hz)

η = Evisiensi antena(%)

d = Diameter antena(m)

G_{max} = Gain maksimum(dBi)

2.2.3.7 Perhitungan derau suhu sistem

Derau suhu adalah penjumlahan dari derau suhu penerima, derau suhu antena termasuk feeder dan derau suhu dari langit. Besarnya derau suhu ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

Tsistem = Tant / L + (1-1 / L) T0 + Te ……(2.9)

Keterangan :

L = Redaman (dB)

Tant = Spesifikasi antena penerima

T0 = Suhu standart (^{O} K)

Te = Effective noise temperature(^{O} K)

2.2.3.8 Perhitungan G/T (Figure of Merite)

Gain to Noise Temperatur Ratio (G/T) merupakan ukuran penampilan baik-buruknya (performance) sistem penerimaan pada suatu SB. Secara matematik **[7]**. G/T dirumuskan sebagai berikut **[7]** :

$$G/T = \frac{Gain\ antena(dB)}{Temperature\ sistem(^{\circ}k)} \quad \text{.....(2.10)}$$

2.2.3.9 Perhitungan C/N Total

Nilai dari C/N *total* merupakan penjumlahan dari C/N *up link* dan C/N *down link* dengan menggunakan rumus sebagai berikut **[7]**:

$$C/N\ Total = ((C/N_{up})^{-1} + (C/N_{dn})^{-1})^{-1} \quad \text{.....(2.11)}$$

2.2.4 QoS (Quality of Service)

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth,* mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter QoS adalah *latency, jitter, packet loss, throughput*, MOS, *echo cancellation* dan PDD. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti : Redaman, Distorsi, dan *Noise.* QoS didesain untuk membantu *end user* (klien) menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa *user* mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda [11].

Kemampuan QoS mengacu pada tingkat kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Kemapuannya merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis, yaitu :

2.2.4.1 Delay

Delay adalah tenggang waktu yang dibutuhkan mulai mengirim data sampai dengan data diterima, kualitas suatu jaringan sangat terpengaruh oleh besarnya

suatu *delay*. *Delay* merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam komunikasi data. Bila *delay* yang terjadi terlalu lama, maka akan mengganggu proses pengiriman data. *Delay* pada jaringan VSAT ini memang cukup tinggi, karena media transmisinya menggunakan satelit. Pada sistem satelit GEO *delay round* trip rata-rata satu arah sebesar ± 250-270 ms, sehingga *delay* dalam satu kali pengiriman satu segmen (satu *session* TCP) data sebesar 500-540 ms.

Delay sebesar ini merupakan standard dari *delay* pada jaringan komunikasi satelit. *Delay* sebesar itu hanya *delay* dua segmen dari *delay* propagasi belum termasuk *delay* proses yang terjadi di *Hub*. Untuk *delay* keseluruhan ada beberapa hal yang sangat berpengaruh pada besarnya *delay* ini terutama dari metoda akses yang digunakan. Rata-rata *delay* secara keseluruhan satu arah pada jaringan VSAT NET sebesar 700-800 ms. Jenis *delay* yang di ukur pada penelitian ini *yaitu:*

1. *Delay* propagasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh sinyal informasi untuk bergerak dalam media komunikasi seperti kabel, serat optik, gelombang mikro dan satelit.
2. *Delay Processing* adalah bagian dari penundaan jaringan total, yang terjadi selama transmisi ujung ke ujung atau waktu yang diperlukan oleh suatu prangkat jaringan dalam meaksanakan prosesnya, seperti proses untuk melihat data,mengubah *header* dan tugas *switching* lainnya.

Tabel 2. 1 Performansi Jaringan Berdasarkan *Delay* Standarisasi ITU-T [12]

Kategory Delay	**Besar *Delay***
Baik	< 150 ms
Cukup	150 s/d 400 ms
Buruk	>400 ms

Total Delay = *Delay Processing* + *Delay* Propagasi……..(2.12)

2.2.4.2 Service level

Service level merupakan tingkat kualitas layanan yang diberikan *provider* kepada pelanggan. *Service level* juga merupakan keberlangsungan dari sebuah jaringan dalam memenuhi fungsinya sebagai peralatan komunkasi, selain itu juga merupakan jaminan tingkat layanan yang spesifik untuk dijadikan patokan dalam

hubungan kedua belah pihak. *Service level* ini digunakan sebagai standar untuk memacu seluruh fungsi terkait di dalam perusahaan untuk meningkatkan kinerjanya. Penilaian *service level* sebuah jaringan tidak akan terlepas dari besar waktu jatuh yang terjadi. Banyak *factor* yang dapat menyebabkan terjadinya waktu jatuh jaringan VSAT diantaranya adalah kerusakan dari peralatan *remote*, kerusakan peralatan *hub* ataupun *factor* asing atau alam karena teknologi satelit ini sangat berhubungan dengan alam. Pengukuran dengan mengumpulkan data gangguan atau waktu jatuh. **[2]**

Tabel 2. 2 Performansi Jaringan Berdasarkan *Service level* Standarisasi ITU-T. [11]

Kategory Service level	**Besar *Service* Level**
Baik	98 %
Cukup	91 %
Buruk	<91%

Untuk mengetahui *service level* menggunakan rumus:

$$\boldsymbol{Service\ level} = \frac{(\boldsymbol{A.B})-\boldsymbol{C}}{(\boldsymbol{A.B})}\boldsymbol{x}\ \mathbf{100\%} = \cdots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \mathbf{(2.13)}$$

Dimana:

S = *service level*

A = jumlah total jam kerja operasional

B = total jaringan

C = total jam seluruh jaringan terganggu

2.2.4.3 Data rate

Data rate yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang diukur dalam bps. *Data rate* disini yang akan dilihat yaitu seberapa besar data yang bisa dilewatkan oleh *out route* untuk bisa sampai ke Standar *data rate* untuk VSAT adalah 340 Kbps – 62 Mbps.

Tabel 2. 3 Performansi Jaringan Berdasarkan *Data rate* Standarisasi ITU-T [12]

Kategory Data rate	Besar *Data rate*
Sangat Baik	<1200 kbps
Baik	700 -1200 kbps
Cukup	338-699 kbps
Buruk	0-337 kbps