



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA KEHANDALAN JARINGAN VSAT IP DITINJAU
DARI *DELAY*, *DATA RATE* DAN *SERVICE LEVEL***

SKRIPSI

**TINANINGRUM ARI SUSANTI
08 06 36 6421**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
DESEMBER 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA KEHANDALAN JARINGAN VSAT IP DITINJAU
DARI *DELAY*, *DATA RATE*, DAN *SERVICE LEVEL***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar ST

**TINANINGRUM ARI SUSANTI
08 06 36 6421**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
DESEMBER 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : TINANINGRUM ARI S

NPM : 0806366421

Tanda Tangan :

Tanggal : 27 Desember 2010

HALAMAN PENGESAHAN

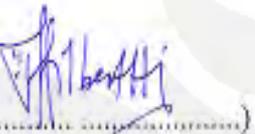
Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Tinaningrum Ari S
NPM : 0806366421
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : **ANALISA KEHANDALAN VSAT IP DITINJAU
DARI *DELAY*, *DATA RATE*, DAN *SERVICE
LEVEL***

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Arifin Djauhari MT (..........)

Penguji : Dr. Ir. Armand D Diponegoro (..........)

Penguji : Filbert Hilman Juwono S.T., M.T. (..........)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 27 Desember 2010

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan baik materiil maupun moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan doa dan motivasi;
- Suamiku tercinta (Riyan) yang selalu memberikan semangat, dukungan, doa dan motivasi;
- Ir Arifin Djauhari, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- Ibu Ketut, selaku pembimbing dari PT. Telekomunikasi Indonesia, Divisi Subdivsat Cibinong yang telah membantu memberikan tenaga dan pikirannya dalam menyelesaikan skripsi ini;
- Semua pihak yang telah membantu pembuatan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Harapan penulis kiranya skripsi ini dapat memberikan pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah pada kita semua. Amin.

Depok, 27 Desember 2010

TINANINGRUM ARI S

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah

ini:

Nama : Tinaningrum Ari S

NPM : : 0806366421

Program Studi : Teknik Elektro

Departemen : Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

”ANALISA KEHANDALAN VSAT IP DITINJAU DARI *DELAY DATA RATE* DAN *SERVICE LEVEL*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan seminar saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 27 Desember 2010

Yang menyatakan

(Tinaniingrum Ari S)

ABSTRAK

Nama : Tinaningrum Ari S
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : **ANALISA KEHANDALAN VSAT IP DITINJAU DARI
*DELAY, THROUGHPUT DAN SERVICE LEVEL***

Satelit merupakan alternatif teknologi komunikasi yang dapat diterapkan untuk memenuhi kebutuhan komunikasi pada daerah dengan kondisi geografis kepulauan. Salah satu sistem komunikasi satelit yang telah ada saat ini adalah VSAT IP. VSAT IP menerapkan teknologi TDM/TDMA dengan IP sebagai protokol komunikasi. Sebuah *Hub station* yang menjadi sentral dalam jaringan telekomunikasi bertopologi *star* terhubung ke beberapa *Remote station* menggunakan *bandwidth* satelit yang di-*share* untuk beberapa *Remote station*.

Beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui kehandalan dari VSAT IP diantaranya adalah *delay*, *data rate* dan *service level*. Kehandalan sistem komunikasi VSAT IP PT Telkom ini mencapai 99.92%. Nilai tersebut merupakan hasil perhitungan dari *service level*nya, dan hasilnya sudah melebihi dari standar yang telah ditetapkan PT Telkom yaitu sebesar 99%. Namun demikian komunikasi VSAT IP mempunyai *delay* yang tinggi. *Delay* yang didapat mencapai 1442 ms dan *data rate* outroute yang dihasilkan sebesar 500 kbps. Proses pengiriman paket data yang panjang menyebabkan waktu pemrosesan dan transmisi data antar perangkat juga semakin lama. Dengan nilai *delay* dan *data rate* sebesar itu VSAT IP masih bisa melayani komunikasi data dengan baik, hal itu dikarenakan pada VSAT IP terdapat fitur *TCP spoofing* dan *ACK Reduction*. Sebuah sistem jaringan yang handal akan dapat melayani semua lalu lintas data baik dalam keadaan tinggi maupun rendah.

Kata Kunci : Komunikasi Satelit, VSAT IP, Delay, Data Rate, Service Level

ABSTRACT

Nama : Tinaningrum Ari S

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : **RELIABILITY ANALYSIS VSAT IP VIEWED FROM DELAY, DATA RATE AND SERVICE LEVEL**

Satellite communication is an alternative technology that can be applied in areas with conditions geogafis archipelago. One of the satellite communication system is VSAT IP. VSAT IP apply TDM / TDMA with IP as communication protocol. A hub station became central to the telecommunications network of star topology which connect to multiple remote stations using satellite bandwidth shared to some remote station. Some of the parameters used to determine the reliability of IP VSAT are delay, *data rate* and service level. Reliability VSAT IP of PT Telkom has reached 99.92%. That amount is the result of calculation of service levels, and the results have exceeded the standard service level that has been established PT Telkom is 99%. However, IP VSAT communication has a high delay. Delay obtained reaches 1442 ms and the resulting *data rate* outroute of 500 kbps. The process of sending data packets are long lead time processing, besides that data transmission between devices is also need long time. With the value of delay and *data rate* for the VSAT IP could still serve data communication well, it is because the VSAT IP has the features of TCP spoofing and ACK Reduction. A reliable network system will be able to serve all data traffic in both high condition.

Keynote: Satellite Communications, VSAT IP, Delay, Data Rate, Service Level

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN PENULISAN.....	2
1.3. BATASAN MASALAH.....	3
1.4. METODOLOGI.....	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB 2 KONSEP DASAR KOMUNIKASI VSAT.....	5
2.1. KONSEP KOMUNIKASI VSAT.....	5
2.2. PERANGKAT VSAT.....	6
2.2.1. Outdoor Unit (ODU)	6
2.2.2. Indoor Unit (IDU).....	9
2.2.3. Transponder Satelit.....	9
2.3. BAND FREKUENSI SATELIT.....	10
2.4. TOPOLOGI JARINGAN VSAT.....	11
2.4.1 Jaringan Jala/Mesh.....	11
2.4.2 Jaringan Bintang.....	11
2.5. MULTIPLE AKSES.....	12
2.4.1 Frequency Division Multiple Access.....	12
2.4.2 Time Division Multiple Access.....	12
2.6. METODE TRANSMISI JARINGAN VSAT.....	13
2.6.1. Mode Continuous.....	13
2.6.2. Mode Burst.....	13
2.7. PARAMETER KINERJA JARINGAN VSAT.....	13
2.7.1 DELAY.....	13
2.7.2 DATA RATE.....	14
2.7.3 SERVICE LEVEL.....	14
2.8. PROTOKOL TCP/IP	15
2.8.1 TCP (Transmission Control Protocol).....	16
2.8.2 Internet Protocol (IP).....	16
2.7.2.1 IP Address.....	17
2.7.2.2 Address Khusus.....	19
2.7.3 Subnet Mask.....	20

BAB 3 JARINGAN VSAT PT TELKOM CIBINONG.....	21
3.1. KONFIGURASI JARINGAN VSAT IP.....	21
3.1.1 <i>Hub Station</i>	23
3.1.2 <i>Remote Station</i>	25
3.2. PENGATURAN IP ADDRESS.....	26
3.2.1 <i>Backbone LAN dan Management LAN</i>	26
3.2.2 <i>Ethernet IP Gateway dan Ethernet Enterprise Router</i>	27
3.2.3 <i>Pengaturan IP Address host dan Remote DMV</i>	28
3.3 <i>OUTROUTE</i>	30
3.4 <i>INROUTE</i>	32
3.5 <i>TCP SPOOFING</i>	33
3.6 <i>ACK REDUCTION</i>	34
3.7 HASIL PENGAMATAN.....	34
3.7.1 <i>DELAY</i>	34
3.7.2 <i>DATA RATE</i>	35
3.7.3 <i>SERVICE LEVEL</i>	36
BAB IV KINERJA VSAT IP.....	37
4.1 KINERJA JARINGAN VSAT IP.....	37
4.1.1 <i>DELAY</i>	37
4.1.2 <i>DATA RATE</i>	38
4.1.3 <i>SERVICE LEVEL</i>	41
KESIMPULAN.....	44
DAFTAR ACUAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Jaringan VSAT.....	5
Gambar 2.2	Antena VSAT.....	7
Gambar 2.3	Blok diagram Up Converter	9
Gambar 2.4	Blok diagram Down Converter.....	9
Gambar 2.5	Slot Frequency Transponder Telkom-1	10
Gambar 2.6	Jaringan bentuk Mesh dengan 3 VSAT.....	11
Gambar 2.7	Jaringan bentuk bintang dengan 4 VSAT.....	12
Gambar 2.8	Layer TCP/IP.....	15
Gambar 2.9	IP address dalam desimal dan biner.....	18
Gambar 2.10	Kelas-kelas IP.....	19
Gambar 3.1	Konfigurasi umum jaringan VSAT IP.....	21
Gambar 3.2	Konfigurasi Hub Station.....	23
Gambar 3.3	Remote Station.....	25
Gambar 4.1	Grafik Monitoring <i>Data Rate</i> Harian.....	39
Gambar 4.2	Grafik Monitoring <i>Data Rate</i> Mingguan.....	40
Gambar 4.3	Grafik Monitoring <i>Data Rate</i> Bulanan.....	40
Gambar 4.4	Grafik Monitoring <i>Data Rate</i> Tahunan.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Band Frekuensi Satelit.....	11
Tabel 3.1	DMN Outroute Bit Rate.....	31
Tabel 3.2	Data Ping Test IP Management.....	35
Tabel 3.3	Data Throughput.....	35
Tabel 3.4	Data Gangguan VSAT IP.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Kebutuhan akan komunikasi semakin meningkat, informasi yang dikirimkan sangat beragam dan tidak hanya suara saja tetapi telah berbentuk data, suara, dan gambar bergerak. Selain itu kebutuhan komunikasi *online* dan *real time* saat ini seolah-olah sudah sangat dominan di kalangan masyarakat luas, tidak hanya di rasakan di perkotaan saja bahkan didaerah terpencil sekalipun komunikasi seolah-olah sudah menjadi kebutuhan yang mutlak. Dengan melihat kondisi geografis Indonesia yang berbentuk kepulauan dimana antar pulau terpisahkan oleh lautan yang luas, maka diperlukan media komunikasi yang dapat mengatasi masalah tersebut. Oleh karena itu teknologi satelit bisa dijadikan solusi untuk memenuhi kebutuhan komunikasi tersebut di atas. Beberapa keunggulan yang dimiliki teknologi satelit memberikan alternatif sistem komunikasi yang menarik dan dapat dipercaya kehandalannya.

Salah satu sistem komunikasi satelit yang telah ada saat ini adalah VSAT IP. Pada sistem VSAT IP pemakaian *bandwidth* frekuensi transponder sangat efisien, karena semua remote menempati band frekuensi yang sama. Selain itu VSAT IP menerapkan teknologi TDM/TDMA dengan IP sebagai protokol komunikasi. Teknologi VSAT IP dapat digunakan pada komunikasi data, khususnya *centralized data communication*. Sistem pengiriman data dengan menggunakan VSAT IP dilakukan dengan metode *broadcast* yang berarti alamat IP-nya dibroadcast untuk mengirim pesan ke semua host yang berada di dalam jaringan lokal. Sementara datanya ditransmisikan melalui VSAT. Topologi jaringan pada VSAT IP menggunakan topologi star dimana sebuah *hub station* yang menjadi sentral dan terhubung ke beberapa *remote station*

Parameter yang digunakan untuk mengetahui kehandalan dari VSAT IP diantaranya adalah *delay*, *data rate* dan *service level*. Kehandalan komunikasi VSAT IP mencapai 99%, nilai tersebut merupakan standar yang diberikan oleh PT

Telkom untuk layanan komunikasi VSAT. Namun demikian komunikasi dengan menggunakan satelit sebagai media transmisinya mempunyai *delay* yang tinggi. Pengiriman paket data dari terminal pelanggan sampai terbentuk komunikasi melalui proses yang panjang baik dalam pemrosesan oleh perangkat maupun dalam transmisinya. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses ini disebut waktu tunda atau *delay time* yang ditentukan oleh panjang paket data, metode akses yang digunakan dan factor kecepatan pemrosesan dari perangkat tersebut. Paket data yang panjang menyebabkan waktu pemrosesan dan transmisi data antar perangkat juga semakin lama, demikian juga pemilihan metode akses yang menghasilkan *data rate* rendah akan menyebabkan pengiriman ulang berkali-kali sehingga menyebabkan *delay* semakin besar. *Delay* dan *data rate* merupakan parameter yang digunakan dalam menentukan kesetabilan yaitu kondisi dimana jaringan komunikasi satelit dapat melayani semua lalu lintas data baik dalam keadaan tinggi maupun rendah dan identik dengan banyaknya populasi stasiun pelanggan. Jumlah populasi pelanggan harus disesuaikan dengan frekuensi aktifitas stasiun remote, ukuran paket dan metode akses yang digunakan sehingga tercapai suatu sistem yg handal.

Sedangkan *service level* merupakan tingkat kualitas layanan yang diberikan oleh provider kepada pelanggan. Pengukuran *service level* ini berdasarkan dari besar waktu jatuh atau saat terjadi gangguan dalam kurun waktu tertentu. Jika *service level* nya besar berarti gangguan yang terjadi sedikit artinya *reliability* VSAT pada saat itu sangat bagus.

1.2. TUJUAN

Tujuan dari skripsi ini menganalisa kehandalan jaringan VSAT IP berdasarkan data pengamatan *delay*, *data rate* dan *service level* nya.

1.3. BATASAN MASALAH

Agar tidak menyimpang dari pokok bahasan yang telah ditentukan maka penulis akan membatasi masalah pada komunikasi VSAT IP, prinsip kerja, konfigurasi jaringan dan kinerja VSAT IP berdasarkan *delay*, *data rate* dan *service level*.

1.4. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah:

- Studi *Literature*, yaitu dengan mencari dan mempelajari buku-buku serta literatur-literatur yang berhubungan dengan tema penulisan tugas akhir ini.
- Pengambilan data lapangan, dengan melakukan studi lapangan di PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk

1.5. SISTEMATIKA PENULISAN

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan untuk memberikan gambaran umum mengenai penulisan skripsi ini.

BAB II KONSEP DASAR KOMUNIKASI VSAT

Bab ini berisikan tinjauan pustaka yang melandasi pokok permasalahan yang akan dibahas seperti teori komunikasi VSAT dan konsep dasar TCP/IP

BAB III SISTEM JARINGAN VSAT IP

Bab ini berkaitan dengan komunikasi VSAT IP diantaranya prinsip dasar VSAT IP, konfigurasi Hub dan *Remote station* dan pengaturan IP *address* serta data *test ping* IP

BAB IV KINERJA VSAT IP

Bab ini membahas tentang kinerja VSAT IP pada komunikasi data yang ditinjau dari *delay*, *data rate* dan *service level*.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan.

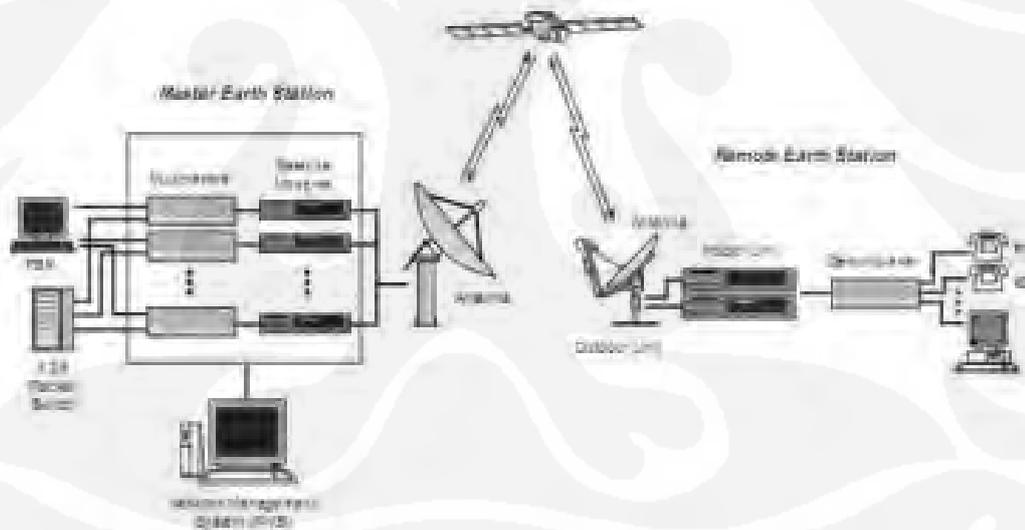
BAB II

KONSEP DASAR KOMUNIKASI VSAT

2.1 Konsep Komunikasi VSAT

Komunikasi VSAT merupakan suatu konsep dalam sistem telekomunikasi Indonesia dengan menggunakan satelit sebagai media utamanya. VSAT banyak dipakai dalam berbagai aplikasi karena teknologi ini mampu menyediakan pelayanan yang benar-benar terintegrasi untuk jaringan pemakai.

Secara umum VSAT terdiri dari dua bagian yaitu *outdoor unit* (ODU) sebuah *transceiver* yang diletakkan ditempat terbuka sehingga dapat secara langsung menerima sinyal dari satelit dan sebuah piranti yang diletakkan dalam ruangan (IDU) untuk menghubungkan *transceiver* dan piranti komunikasi pengguna akhir (*end user*), seperti computer, LAN, telepon atau PABX. Arsitektur jaringan VSAT dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan VSAT

Prinsip komunikasi VSAT yaitu satelit mengirimkan dan menerima sinyal dari komputer stasiun bumi yang berfungsi sebagai hub sistem. Hub mengendalikan semua operasi pada jaringan. Semua transmisi untuk komunikasi antar pengguna harus melewati stasiun hub, kemudian hub akan meneruskannya ke satelit dan ke pengguna VSAT yang lain.

Proses transmisi sinyal VSAT ke satelit yaitu data yang akan ditransmisikan dari perangkat *remote/user*, terlebih dahulu memasuki modem. Dalam modem ini data dimodulasi. Proses modulasi ini menggunakan teknik PSK. Modulasi ini bertujuan untuk mentranslasikan gelombang frekuensi informasi ke dalam gelombang lain pada frekuensi yang lebih tinggi untuk dibawa ke media transmisi. Setelah data tersebut dimodulasi, selanjutnya akan memasuki perangkat yang disebut RFT (*RF Transceiver*) atau *driver*. Dalam RFT ini terdapat *Up* dan *Down Converter*. Untuk proses *transmit* yang digunakan adalah *Up Converter* ini berfungsi untuk mentranslasikan sinyal dari frekuensi menengah IF (*Intermediate Frequency*) menjadi suatu sinyal RF (*Radio Frequency*). *Output* sinyal yang dihasilkan adalah 5925 – 6425 MHz. Proses selanjutnya adalah memasuki SSPA (*Solid State Power Amplifier*) yang berfungsi sama dengan HPA yaitu untuk memperkuat sinyal RF agar dapat diterima oleh satelit. Sinyal masuk ke dalam *feedhorn*, sinyal dari *feedhorn* dipantulkan ke satelit dengan antena.

Proses *receive* sinyal VSAT dimulai dari antena menerima sinyal dari satelit, sinyal yang diterima antena kemudian dipantulkan ke *feedhorn*. Dari *feedhorn*, sinyal diteruskan memasuki LNA (*Low Noise Amplifier*). Dimana LNA ini berfungsi untuk menekan noise dan memperkuat sinyal yang diterima. Lalu sinyal diteruskan memasuki *Down Converter* yang berfungsi untuk mentranslasikan sinyal RF menjadi sinyal IF. Setelah memasuki *Down Converter*, maka sinyal IF memasuki perangkat modem untuk melakukan proses demodulasi, proses ini dimaksudkan untuk memisahkan antara sinyal *carrier* dengan informasi yang ada di dalamnya. Informasi yang sudah terpisah dari sinyal *carrier* kemudian diteruskan ke perangkat user seperti Router, Multiplexer, dan sebagainya.

2.2 Perangkat VSAT

Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa pada komunikasi VSAT terdapat tiga bagian yaitu *outdoor unit* (ODU), *indoor unit* (IDU) dan satelit.

2.2.1 Outdoor Unit (ODU)

ODU adalah sebuah *transceiver* yang diletakkan ditempat terbuka sehingga dapat secara langsung menerima sinyal dari satelit. ODU terdiri atas antena dan *Radio*

Frequency Transmitter (RFT) yang terdiri dari *Low Noise Amplifier (LNA)*, *Solid Stated Power Amplifier (SSPA)*, *Up/Down Converter*.

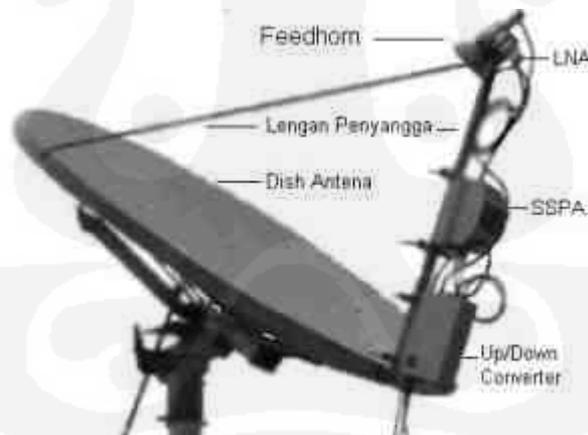
a. Antena

Antena berfungsi untuk memancarkan dan menerima gelombang radio RF. Antena yang dipakai dalam komunikasi VSAT yaitu sebuah *solid dish antenna* berbentuk parabola dengan jenis antena *offset*.

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

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.

b. 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 (bandwidthnya 500 MHz).

c. 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 Giga 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.

d. 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*

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 Converter*

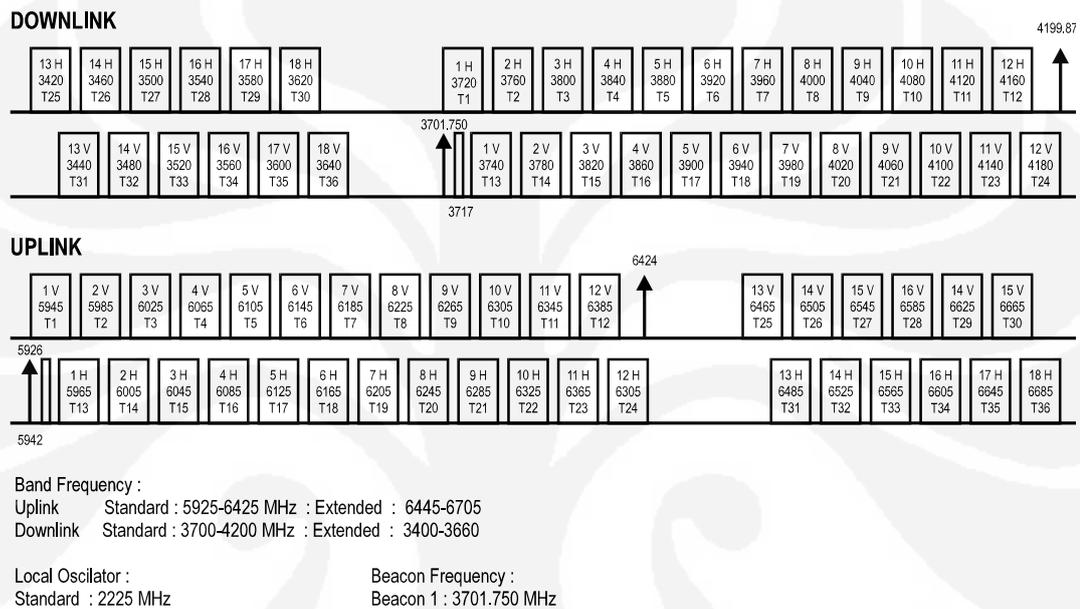
2.2.2 *Indoor Unit (IDU)*

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.

2.2.3 *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 transpondeer 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 transpondernya 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. Gambar 2.5 menunjukkan slot frekuensi pada transponder satelit Telkom-1.



Gambar 2.5 Slot Frequency Transponder Telkom-1

2.3 Band Frekuensi Satelit

Satelit beroperasi pada band frekuensi yang spesifik (*frequency range*). Pembagian band frekuensi satelit sangat penting bagi komunikasi radio, karena frekuensi yang sama sering digunakan untuk layanan yang berbeda secara bersama-sama. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi interferensi. Berikut adalah band frekuensi yang digunakan oleh satelit berdasarkan rekomendasi FCC (Federal Communication Commission). Tabel 2.1 menunjukkan band frekuensi yang digunakan dalam komunikasi satelit.

Tabel 2.1 band frekuensi yang dipergunakan dalam komunikasi satellite [4]

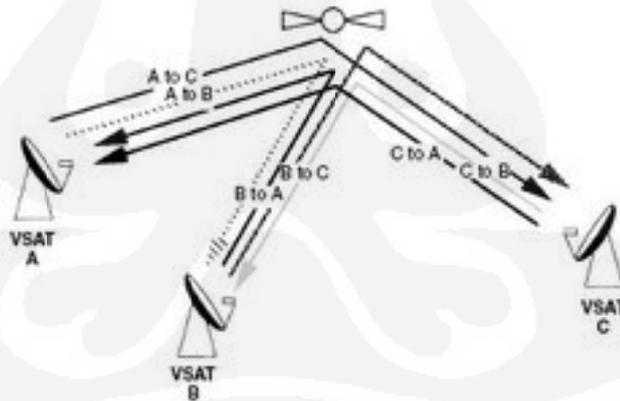
Frekuensi	Band	Uplink (GHz)	Down link (GHz)	Penggunaan
6/4	C	5.925-6.425	3.7-4.2	Komersial
8/7	X	7.9-8.4	7.9-8.4	Militer
14/11	Ku	14.0-14.5	11.7-12.2	Komersial
30/20	Ka	27.5-30.5	17.7-21.2	Komersial
30/20	Ka	30.0-31.0	20.2-21.2	Militer
44/20	Q	43.5-45.5	20.2-21.2	Militer

2.4 Topologi Jaringan VSAT

Ada dua bentuk jaringan utama VSAT yaitu:

2.4.1 Jaringan Jala / Mesh

Jaringan jala adalah suatu jaringan yang mampu berhubungan interaksi penuh antara beberapa stasiun bumi. Setiap VSAT dapat berhubungan langsung dengan VSAT yang dituju tanpa melalui hub, dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah ini

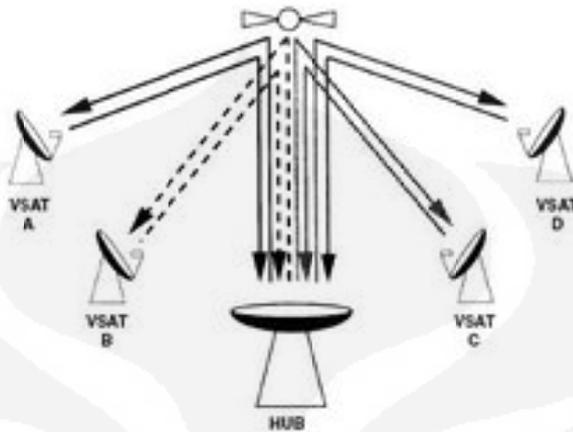


Gambar 2.6 Jaringan bentuk mesh dengan 3 VSAT

2.4.2 Jaringan Bintang

Jaringan bintang adalah suatu jaringan yang memerlukan satu stasiun pengendali yang disebut stasiun HUB. Setiap VSAT tidak dapat berhubungan langsung dengan VSAT yang dituju tanpa melalui HUB. Sehingga terjadi hop ganda yaitu dari VSAT ke hub disebut *inbound* dan dari hub ke VSAT disebut *outbound*. Hub

berfungsi sebagai penghubung antar VSAT dan juga sebagai repeater, pengendali, pengatur jaringan. Gambar 2.7 menunjukkan jaringan bintang pada VSAT.



Gambar 2.7 Jaringan bentuk bintang dengan 4 VSAT

2.5 Multiple Access

Sebuah *transponder* satelit dapat diakses oleh banyak stasiun bumi dengan menggunakan beberapa multiple akses untuk mentransmisikan sinyal ke arah satelit. Multiple akses merupakan suatu kemampuan dari sejumlah stasiun bumi agar dapat terhubung satu dengan yang lainnya melalui satelit.

5.1 Frequency Division Multiple Access (FDMA)

Satelit terdiri dari sejumlah *transponder*, dengan menggunakan *Frequency Division Multiple Acces (FDMA)* pemakaian *transponder* satelit dibagi menjadi beberapa band frekuensi yang digunakan oleh beberapa stasiun bumi dengan memancarkan frekuensi pembawa yang berbeda-beda. *Transponder* menerima lalu menguatkan dan dipancarkan kembali ke stasiun bumi lainnya.

5.2 Time Division Multiple Access (TDMA)

Time Division Multiple Access (TDMA) beroperasi dalam domain waktu dan hanya digunakan untuk hubungan jaringan digital. Penggunaan *transponder* satelit dalam domain waktu. Tiap stasiun bumi secara penuh menggunakan *bandwidth transponder* selama segmen waktu yang diberikan tergantung dari *bandwidth* dan kecepatan bit yang digunakan. Dengan operasi TDMA stasiun bumi menggunakan

modulasi digital dan transmit dengan *burst-burst* informasi. Lama *burst* berlangsung dalam periode waktu slot yang telah diberikan.

2.6 Metode Transmisi Jaringan VSAT

Lalu lintas data dalam jaringan komunikasi VSAT ditransmisikan dengan menggunakan 2 cara yaitu:

2.6.1 Mode Continous

Mode continous terjadi pada saat transmisi data dengan menggunakan kanal *outlink*. Paket data ditransmisikan secara terus menerus oleh stasiun hub selama terjadi pengiriman data ke seluruh stasiun *remote* dan setiap paket data diterima oleh stasiun *remote* tertentu sesuai dengan alamatnya. Sebuah stasiun hub mampu melayani sejumlah stasiun *remote* yang sama.

2.6.2 Mode Burst

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

2.7 Parameter Kinerja Jaringan VSAT

Kehandalan komunikasi VSAT dapat dilihat dari sejauh mana sistem komunikasi VSAT dapat melayani komunikasi baik pada trafik rendah maupun tinggi. Dalam menilai kehandalan VSAT terdapat beberapa parameter diantaranya adalah:

2.7.1 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 IP ini memang cukup tinggi, karena media transmisinya menggunakan satelit. Pada sistem satelit GEO *delay* round trip rata-

rata satu arah sebesar $\pm 250-270$ 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

2.7.2 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 outroute untuk bisa sampai ke *remote*. Standar *data rate* untuk VSAT adalah 340 Kbps – 62 Mbps.

Berikut ini adalah rumus untuk perhitungan *data rate*:

$$data_rate = \frac{ukuranfile \times 8bit}{waktudownload} \dots\dots\dots(2.7.)[1]$$

2.7.3 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 komunikasi, 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 IP diantaranya adalah kerusakan dari peralatan *remote*, kerusakan peralatan hub ataupun factor asing atau alam karena teknologi satelit ini sangat berhubungan dengan alam. *Service level* yang diukur adalah *service level* dari seluruh jaringan VSAT IP. Pengukuran dengan mengumpulkan data gangguan atau waktu jatuh.

Untuk mengetahui *service level* menggunakan rumus:

$$S = \frac{(A.B) - C}{(A.B)} \times 100\%$$

.....(2.7)[2]

Dimana:

S = *service level*

A = jumlah total jam kerja operasional

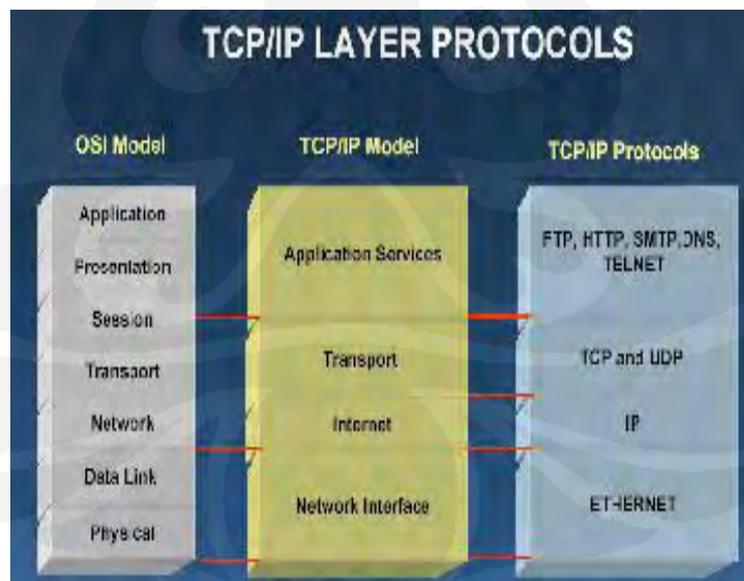
B = total jaringan

C = total jam seluruh jaringan terganggu

2.8 Protokol TCP/IP

TCP/IP merupakan protocol yang didesain untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data pada jaringan computer (LAN/WAN).

Protokol TCP/IP menjadi protokol komunikasi data yang fleksibel dan dapat dengan mudah diterapkan di setiap jenis computer dan *interface* jaringan, karena sebagian besar isi kumpulan protocol ini tidak spesifik terhadap satu computer atau peralatan jaringan tertentu. Model protokol TCP/IP terlihat seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 layer TCP/IP

Gambar 2.8 merupakan layer TCP/IP yang terdiri atas:

- *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*)
- *Transport layer*, berisi protokol yang bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antara dua komputer. Pada layer ini terdapat dua protokol yaitu: TCP (*Transmission Control Protocol*) dan UDP (*User Datagram Protocol*)
- *Application layer*, pada layer ini terdapat aplikasi yang menggunakan protokol TCP/IP.

2.8.1 TCP (*Transmission Control Protocol*)

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.

2.8.1.1 Internet Protocol (IP)

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 (*handshake*) 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 tersampainya paket data ke tujuan walaupun salah satu jalur ke tujuan mengalami masalah

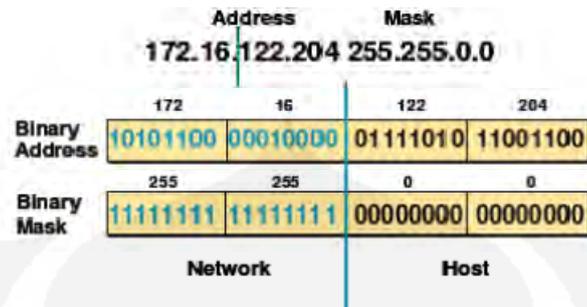
2.8.1.2 IP Address

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 2.9.



Gambar 2.9 IP address dalam desimal dan biner.

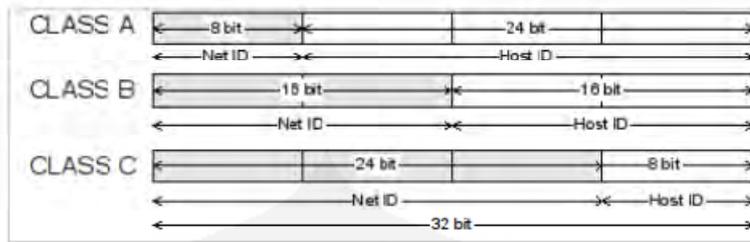
IP Address dapat dipisahkan menjadi 2 bagian, yakni :

- 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.
- 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 :

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

Kelas-kelas IP dapat dilihat pada gambar 2.10 di bawah ini



Gambar 2.10 Kelas-kelas IP

2.8.2 Address Khusus

Selain address yang dipergunakan untuk pengenalan *host*, ada beberapa jenis address yang digunakan untuk keperluan khusus dan tidak boleh digunakan untuk pengenalan *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)

2.8.3 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

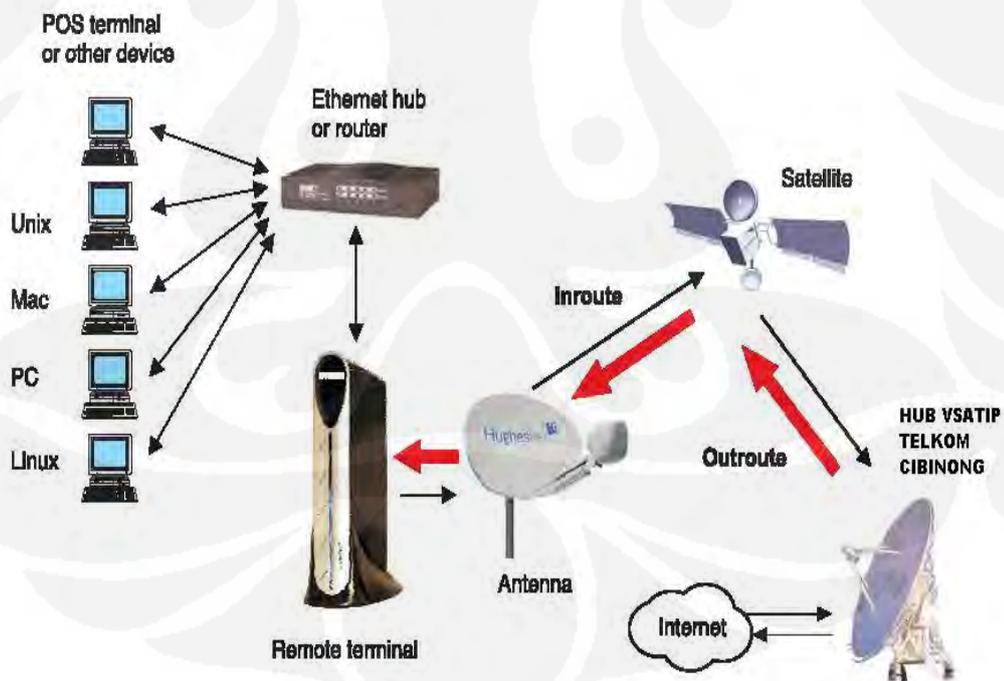
BAB III

JARINGAN VSAT IP PT. TELKOM CIBINONG

3.1 Konfigurasi Jaringan VSAT IP

Jaringan computer dengan menggunakan VSAT IP pada dasarnya hampir sama dengan jaringan computer (LAN) yang menggunakan protocol TCP/IP pada umumnya, namun berbeda dalam media transmisinya. Dalam sistem ini satelit berfungsi sebagai media transmisi yang menghubungkan antara *enterprise host* dengan beberapa *remote host (point to multipoint)* yang berada pada jarak yang cukup jauh.

Secara umum jaringan VSAT IP terbagi menjadi 2 yaitu *hub station* atau NOC (*Network Operation Control*) dan *remote station*. *Hub station* berfungsi untuk mengatur semua konfigurasi jaringan dan memonitor semua *remote station*, juga merupakan *interface* antara *enterprise host* dan *remote host*. Konfigurasi secara umum seperti pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Konfigurasi umum jaringan VSAT IP

Dari gambar terlihat konfigurasi umum jaringan VSAT IP, dimana terdapat dua sinyal utama yang bekerja pada sistem tersebut, sinyal yang berasal dari *hub station* menuju satelit dan diteruskan ke arah *remote station* atau disebut dengan *outroute* dan sinyal yang berasal dari *remote station* menuju satelit dan diteruskan ke arah *hub station* atau yang disebut dengan *inroute*.

Untuk setiap *enterprise user network* yang akan menggunakan VSAT IP sebagai media transmisi ke remote LAN, akan dihubungkan ke *hub station* (NOC) melalui sebuah *router* dan *IP gateway*, yang berfungsi untuk meneruskan informasi ke level berikutnya sesuai dengan *IP network address* tujuan. Untuk setiap *enterprise user network* akan ditempatkan pada pasangan *router* dan *ip* yang berbeda-beda sesuai dengan aplikasi yang dipergunakan oleh masing-masing *user*. Dengan pertimbangan jenis aplikasi dan ukuran *network* yang cukup besar dengan jumlah remote yang cukup banyak, maka *user* akan ditempatkan pada satu pasang *router* dan *ip gateway* tersendiri dan tidak bisa dipergunakan oleh *user* yang lain.

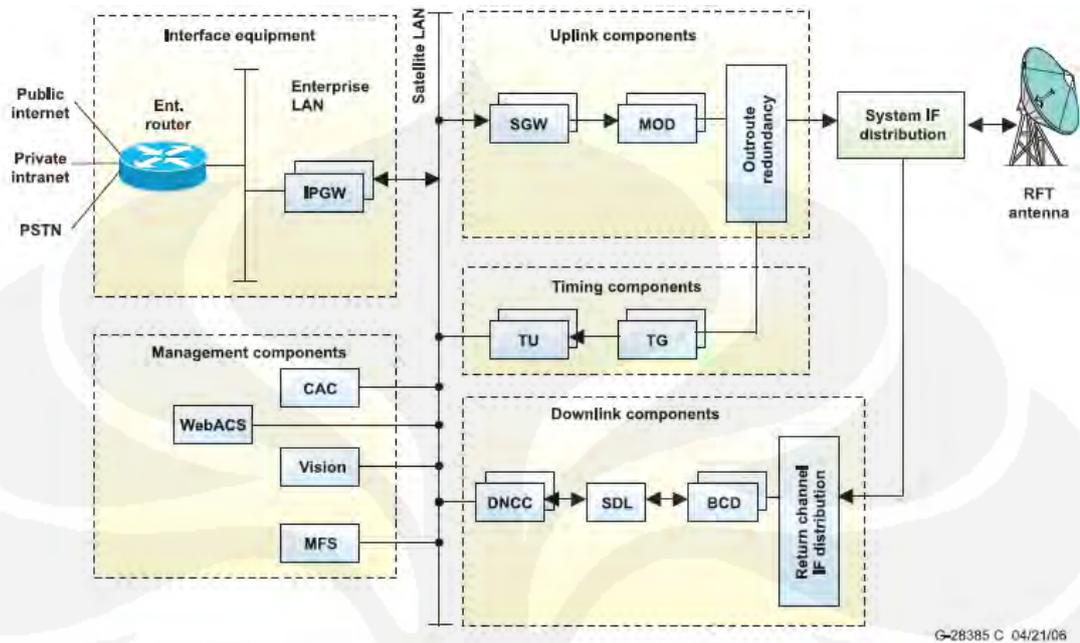
Namun demikian untuk aplikasi dan layanan tertentu bisa menggunakan pasangan *router* dan *ip gateway* secara bersama-sama untuk beberapa *enterprise user network*, atau yang lebih dikenal dengan nama *sharing router*. Biasanya *sharing router* dipergunakan untuk *user* yang mempunyai ukuran *network* tidak terlalu besar dengan jumlah remote yang relative sedikit.

Pada sisi *remote station*, *user network* langsung terhubung dengan keluaran port DMV (direct multimedia VSAT) atau sering disebut dengan modem, dalam VSAT ini menggunakan modem hughes DW 7000 yang merupakan *Ethernet port* 10/100 base T LAN, dan jika jumlah *host* yang akan terpasang di sisi remote *user* lebih dari satu terminal, maka setelah keluaran DMV, terlebih dahulu dilewatkan sebuah *hub/switch*, sehingga beberapa terminal (komputer) bisa terhubung menjadi sebuah LAN.

Jumlah komputer yang bisa terhubung ke dalam satu *network* DMV ditentukan pada saat awal *commissioning* (mengkonfigurasi jaringan), dengan cara pengaturan dalam *subnetting* dan *subnet mask* alokasi *IP address*nya. Sehingga tidak bisa dilakukan penambahan terminal komputer pada remote LAN yang melebihi kapasitas maksimalnya. Untuk itu diperlukan perhitungan dan perencanaan yang matang saat merancanginya.

3.1.1 Hub Station

Konfigurasi *Hub Station* dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini:



Gambar 3.2 Konfigurasi *Hub Station*

Hub station atau lebih dikenal dengan sebutan DMN (Direct Multimedia Network) merupakan *interface* antara *enterprise network* dengan *remote host*, dan berfungsi untuk mengontrol semua *network*, baik disisi hub maupun di sisi *remote*, serta memonitor semua kondisi dari *remote station*.

Untuk sinyal *inroute* atau bagian receive dari hub, sinyal dari satelit masuk ke RFT kemudian diubah dari frekuensi RF ke IF kemudian dikirimkan ke sistem *interface distribution module*. Sinyal IF output dari RFT dikirimkan ke *Time Support Equipment* dan *inroute network IF distribution module* yang merupakan bagian dari *inroute hub*. Sinyal *inroute network IF distribution* dikirimkan ke BCDs (*Burst Channel Demodulator*) yang akan mendemodulasi transmisi *inroute* dari DMV dan juga mengirimkan paket ODLC (*Optimum data link control*) yang diterima oleh NCC (*Network Control Clusters*). NCC ini akan mengatur *inroute bandwidth* dan BCDs, kemudian sinyal dari *inroute hub* dikirimkan ke *enterprise host* melalui IP gateway.

Sinyal dari *inroute hub* dan IP gateway di multipleks oleh satelit gateway secara bersamaan kemudian dikirimkan ke dalam DMN *outroute* dan dikirimkan ke

modulator. IP gateway yang merupakan *interface* ke intranet akan mengirimkan IP *unicast* (seperti TCP/IP) dan *multicast* (seperti MPEG-2 video) *traffict* ke satelit *gateway*. Modulator akan mengkodekan dan memodulasi *outroute* bit stream DMN yang diterima dari IP GW dan mengirimkannya ke *outroute network* IF distribution module. *Outroute network* if distribution mengirimkan sinyal dari modulator ke sistem IF distribution. *Outroute network* IF distribution juga menerima downlink IF output dari sistem IF distribution dan mengirimkan kembali jika diperlukan. Kemudian sistem IF distribution mengirimkan sinyal dari *outroute network* if distribution untuk dikirimkan ke RFT. RFT mengubah frekuensi if ke RF sinyal dari *outroute network* IF distribution kemudian mengirimkan frekuensi tersebut ke satelit.

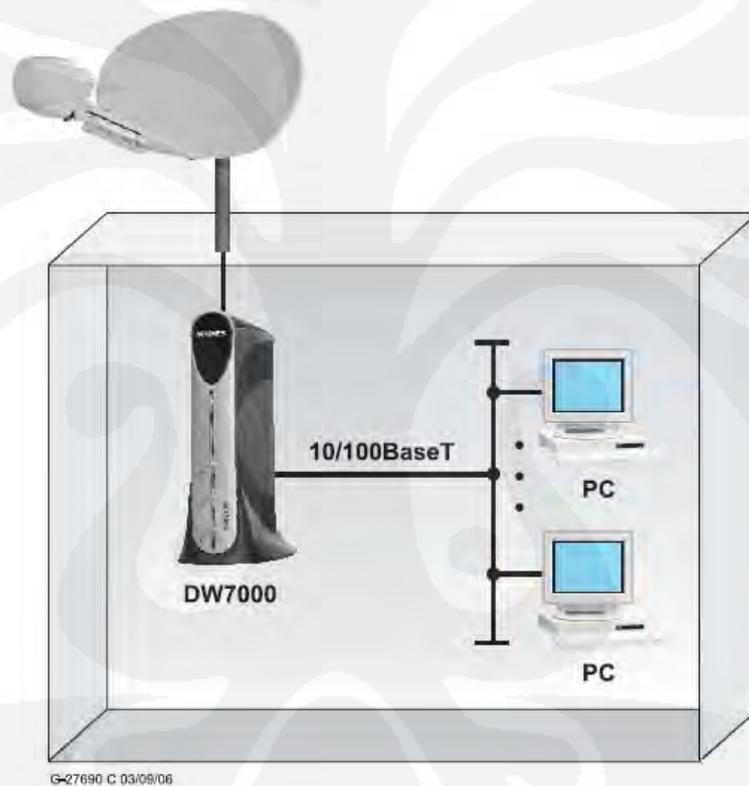
Timing Support Equipment (TSE) menyediakan *outroute* dan *inroute* timing yang dipergunakan untuk semua *network* dan NCCs. Sedangkan CAC akan mengontrol security dari DMN, dimana CAC server mengatur dan mendistribusikan enkripsi dan decripsi informasi yang dipergunakan untuk pengiriman traffic melalui *outroute*. Informasi yang telah di enkripsi dikirimkan ke IP Gateway dan management *gateway*, dan informasi yang telah di decripsi dikirimkan ke DMV melalui satelit *gateway*.

Network manager, management *gateway*, management FTP server, management *router*, *backbone* LAN dan management LAN merupakan bagian dari *Network Management* yang berfungsi mengatur dan mengkoordinasikan semua komponen dari hub. *Network Manager* berfungsi untuk mengkonfigurasi dan memonitor peralatan hub dan juga memonitor status dari DMV (*remote station*). Manajemen *gateway* adalah IP Gateway yang difungsikan untuk mensupport *network manager* dalam mengakses DMV. Manajemen *Gateway* mengirimkan paket IP *network management* (mis: software download) secara *multicast* ke DMV *outroute*. Manajemen *gateway* ini juga mengirimkan secara point to point trafik *network management* dari dan ke DMV. Manajemen *router* berfungsi sebagai pemberi ijin kepada *network manager* untuk mengakses dan mengatur semua komponen hub secara point to point melalui *backbone* LAN, dan mengirimkan software download dan informasi konfigurasi ke komponen hub. *Network management* menggunakan manajemen FTP server sebagai sebuah perantara. *Backbone* LAN

merupakan jaringan LAN dengan kecepatan 100baseT untuk menangani semua komunikasi antara komponen hub secara bersama dan berfungsi untuk menangani semua komunikasi antara komponen hub. Manajemen LAN bertugas untuk menangani trafik *network management* ke dan dari *network manager*.

3.1.2 Remote Station

Remote station adalah stasiun bumi mikro yang merupakan jaringan LAN pada sisi end user (remote LAN) dan mempergunakan protocol TCP/IP, secara sederhana terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Remote Station

Sinyal melalui antenna beserta perangkat ODU RF head dan LNA diterima kemudian melalui kabel IFL dikirimkan ke perangkat IDU atau yang dikenal dengan nama DMV. DMV merupakan perangkat yang berdiri sendiri yang berkomunikasi dengan perangkat user melalui LAN. DMV selain berfungsi sebagai modem disisi user juga sebagai router, keluaran dari DMV bisa langsung dihubungkan dengan port Ethernet di computer. Keluaran dari DMV berupa 2 port

Ethernet (LAN 1, LAN 2) 10/100 baseT LAN. Demikian pula sebaliknya sinyal dari DMV melalui IFL dipancarkan oleh ODU melalui antenna.

3.2 Pengaturan IP Address

Untuk keperluan manajemen *network* dan menghindari penggunaan IP *address* yang sama, maka dalam pengoperasian VSAT IP perlu dilakukan pengaturan atau pengalokasian IP *address* untuk *hub station* maupun *remote station*. IP *address* yang dipergunakan adalah tipe IP Private baik kelas A, B, maupun kelas C untuk pelanggan yang tidak terhubung ke internet, agar tidak terjadi konflik atau benturan ke jaringan IP public (internet). Dan menggunakan IP public untuk *user* yang ingin tersambung dengan internet.

Untuk mempermudah dalam pengaturannya maka dalam kasus ini akan dipilih 2 kelas IP private yang berbeda, yaitu kelas A dan kelas C. IP Private kelas C dipergunakan pada sisi internal *hub station* dan kelas A dipergunakan pada sisi *user network* atau pada *hub station* yang berhubungan dengan *user network*.

3.2.1 Backbone LAN dan Management LAN

Untuk keperluan pengalamatan pada *backbone* LAN dan *management* LAN menggunakan private IP *address* kelas C. *Addressing* ini menghubungkan *backbone* LAN dan *management* LAN, dimana masing-masing *network* tersebut berada pada internal *hub station*, tidak terhubung langsung dengan *user network* dan tidak mempunyai batasan tertentu jumlah *host* yang yang bisa terpasang pada masing-masing *network* tersebut, maka pengaturan alokasi IP *Address* adalah sebagai berikut:

a. IP address

Alokasi IP *address*nya adalah: 192.168.xxx.xxx

b. Subnet mask

Karena jumlah *host* yang terhubung pada masing-masing *network* tidak dibatasi dalam jumlah tertentu maka *subnet* mask yang digunakan adalah:

Subnet mask : 255.255.255.0

Jumlah *host* : $(256 - 2) = 254$ *host*

c. Alokasi IP address untuk setiap network

- Backbone LAN

Network address = 192.168.9.0
Subnet mask = 255.255.255.0
Broadcast address = 192.168.9.255
Host address = 192.168.9.1 sampai 192.168.9.254

- Manajemen LAN

Network address = 192.168.10.0
Subnet mask = 255.255.255.0
Broadcast address = 192.168.10.255
Host address = 192.168.10.1 sampai 192.168.10.254

3.2.2 Ethernet IP Gateway dan Ethernet Enterprise Router

Addressing ini berfungsi menghubungkan antara ethernet IP Gateway dengan ethernet enterprise router. Setiap enterprise user network yang terhubung ke NOC selalu memiliki pasangan router dan IP gateway yang berbeda-beda, sesuai dengan aplikasi yang akan digunakan. Oleh karena itu diperlukan addressing yang berbeda-beda pula untuk setiap pasangan router dan IP gateway. Adapun pengaturannya adalah sebagai berikut:

a. IP address

Alokasi IP address pada: 10.255.1.xxx

b. Subnet mask

Karena terdapat beberapa pasang ethernet router dengan ethernet IP gateway maka perlu dilakukan subnetting untuk mempermudah dalam pengaturannya. Dari masing-masing subnet tersebut hanya terdapat 2 buah host (satu pasang router dengan IP gateway), sehingga subnet IP addressnya dapat diperhitungkan sebagai berikut:

- Jumlah host pada setiap subnet = 2
- Jumlah IP address per subnet = 2+2 = 4 IP address
- Atau $2^n = 4, n = 2$
- Jumlah bit untuk subnet mask = 32- n atau 32 – 2 = 30 bit
= 255.255.255.252

c. Alokasi IP address utk setiap subnetwork

- o *Network address* = 10.255.1.0
- o *Subnet mask* = 255.255.255.252
- o Atau ditulis dalam format = 10.255.1.0/30
- o *Broadcast address* = 10.255.1.3
- o *Host address* = 10.255.1.1 dan 10.255.1.2

Sehingga untuk konfigurasi pasangan *router* dengan IP *gateway* akan menempati IP *address*:

- o 10.255.1.0/30 utk IPGW1
- o 10.255.1.4/30 utk IPGW2
- o 10.255.1.8/30 utk IP GW 3 dst

3.2.3 Pengaturan IP address host dan remote DMV

Pengaturan IP *address* untuk sisi *user network*, dialokasikan pada private IP *address* kelas A (10.xxx.xxx.xxx), dengan pengaturan IP *address* meliputi:

- IP *address* pada *host user*
- IP *address* pada serial port *router user*
- Serial port *enterprise router*
- LAN port remote *user*
- DMV remote utk manajemen IP

Untuk mempermudah dalam pengaturannya, setiap *user* diberi alokasi 1 blok IP *address* (256 *addres*) dgn frmt 10.x.y.0. sebelum melakukan alokasi IP add utk beberapa segmen diatas perlu diperhitungkan dahulu *subneting* dan *subnet mask* berdasarkan jumlah terminal komputer yang akan terpasang pada masing-masing remote LAN. Sebagai contoh, jika pada masing-masing remote LAN akan dipasang 6 buah terminal komputer, maka perhitungan *subneting* dan *subnet mask* adalah sebagai berikut:

- Jumlah *host* pada setiap *subnet* = 6
- Jumlah IP *address* per *subnet* = 6+2 = 8 IP *adrees*
 $2^n = 8, n= 3$

- Jumlah bit untuk *subnet* mask = 32-n atau 32- 3= 29 bit
= 255.255.255.248
- Sehingga diperoleh alokasi IP *address*
 - o *Network address* =10.x.y.0
 - o *Broadcast address* = 10.x.y.7
 - o *Host address* = 10.x.y.1 sampai 10.x.y.6

Dengan perhitungan sunbeting dan *subnet* mask di atas maka dapat ditentukan IP *address* pelanggan yaitu:

a. Host user

Dilokasikan 1 blok *subnet* IP add 10.250.1.8/29

b. Serial port *router user* dan serial port *enterprise router*

Pada serial port *user* ini dialokasikan IP yang satu *network* dengan IP pelanggan (kantor pusat) bisaanya mempunyai 2 *host* saja yaitu *router* yang di kantor pusat dan *router* yang ada di DMN-NOC. Dengan demikian membutuhkan *subnet* 30, sehingga alokasi yang diberikan adalah 10.250.1.0/30 dimana IP *router* kantor pusat adalah 10.250.1.1/30 dan IP serial port *router* pada DMN-NOC adalah 10.250.1.2/30.

c. Remote LAN *user*

Untuk masing-masing remote LAN *user*, dialokasikan pada tiap-tiap blok *subnet* IP *address* yang berbeda-beda, yaitu:

- IP *address* untuk remote LAN 1 =10.250.1.16/29
- IP *address* untuk remote LAN 2 = 10.250.1.24/29
- IP *address* untuk remote LAN 3 = 10.250.1.32/29
- Dan seterusnya

d. DMV Remote (Management IP)

Pada DMV dialokasikan 1 blok IP *address* dengan ketentuan sebagai berikut:

- IP kelas A dengan AAA.BBB.CCC.DDD dimana AAA adalah 10, BBB adalah *network group* = 1, CCC adalah *user group*, dan DDD adalah no urut remote. Misalnya 10.1.22.4 untuk DMV remote 1 dan 10.1.22.8 untuk DMV remote 2
- Penamaan IP management merupakan kelipatan 4 yang merupakan ketentuan dari sistemnya
- IP management ini merupakan penamaan pada sistem VSAT IP itu sendiri sebagai *addressing* dari DMV (supaya setiap DMV bisa dikontrol oleh hub)

3.3 Outroute

Outroute adalah sinyal yang berasal dari *hub station* ke arah *remote station*. Paket segment TCP data yang berasal dari beberapa *user* di multiplek berdasarkan domain waktu (TDM) dan dibagi dalam beberapa *time slot* sampai ukuran maksimal *bandwidth outroute*. Setiap *remote station* akan menerima paket data tersebut dalam *time slot* yang berbeda-beda dan besar *data rate* paket data yang diterima masing-masing *remote station* adalah tidak sama, dan tergantung dari jenis aplikasi *remote station*, jumlah *remote station* yang aktif dan kapasitas *bandwidth outroute*.

Adapun parameter dari *outroute* adalah:

- TDM (*Time Division Multiplexing*)
- Modulasi QPSK (*Quarternary Phase Shift Keying*) dan BPSK (*Binary Phase Shift Keying*)
- *Reed Solomon encoding rate* = 130/147
- *Viterbi encoding rate* = 2/3 dan 1/2
- *Symbol rate* = 20,10,5,2.5, dan 1,25 Msps

Dengan parameter-parameter tersebut di atas *information rate* yang bisa dihasilkan oleh *outroute* adalah merupakan perkalian dari semua parameter tersebut, dan dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathbf{BPSK\ information\ rate = symbol\ rate\ x\ reed\ solomon\ x\ viterbi\ rate}$$

Jika parameter yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Viterbi rate} &= 2/3 \\ \text{Symbol rate} &= 5 \text{ Msps} \\ \text{Reed solomon rate} &= 130/147 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} \text{BPSK information rate} &= 2/3 \times 5 \times 130/147 \\ &= 2.95 \text{ Mbps} \\ \text{QPSK information} &= 2 \times \text{BPSK information} \\ &= 2 \times 2,95 \\ &= 5,90 \text{ Mbps} \end{aligned}$$

Information rate dari beberapa parameter di atas terlihat pada tabel 3.1. Tabel 3.1 merupakan informasi *bit rate* dari sinyal *outroute* dari beberapa symbol rate yang ada, dimana besarnya *bandwidth* ditentukan oleh symbol rate yang dipergunakan dalam konfigurasi di *hub station*.

Tabel 3.1 DMN Outroute Bit Rate

Symbol Rate (Msps)	Bandwidth (MHz)	Information rate (Mbps)			
		QPSK		BPSK	
		Viterbi rate 2/3	Viterbi rate 1/2	Viterbi rate 2/3	Viterbi rate 1/2
20	24.8	23.58	17.69	11.79	8.84
10	12.4	11.79	8.84	5.90	4.42
5	6.2	5.90	4.42	2.95	2.21
2.5	3.1	2.95	2.21	1.47	1.11
1.25	1.6	1.47	1.11	<i>Not supported</i>	<i>Not supported</i>

Dari tabel 3.1 terlihat bahwa dengan *bandwidth outroute* sebesar 6.2 MHz, menggunakan modulasi QPSK dan viterbi 2/3, diperoleh *data rate outroute* maksimal sebesar 5.90 Mbps, yang artinya traffic TCP data dari semua *user* yang bisa dikirimkan melalui *outroute* maksimal 5.90 Mbps. *Bandwidth outroute* bersifat stistical tergantung dari trafik TCP data yang harus dikirimkan ke remote-

remotanya. Semakin banyak *remote station* yang aktif dan banyak request data yang diminta secara bersamaan, maka *bandwidth outroute* akan terpakai secara penuh dan TCP data segment yang dikirimkan dari masing-masing *user* semakin kecil, sehingga throughput data yang diterima masing-masing remote akan kecil. Namun jika jumlah remote yang aktif sedikit maka TCP data segment yang bisa dikirimkan dari masing-masing *user* ke remote-remotanya akan semakin besar dan transfer data akan lebih cepat.

3.4 Inroute

Inroute adalahh sinyal transmisi yang berasal dari arah *remote station* ke *hub station*. DMN *inroute* dibagi menjadi beberapa grup *inroute* yang masing-masing grup *inroute* dapat dioperasikan pada *bandwidth* information rate 64, 128, 256 Kbps. Sehingga setiap remote harus dialokasikan pada salah satu grup *inroute* tersebut untuk proses pengiriman paket TCP data ke *hub station*. Besarnya bit rate atau information rate yang bisa dikirimkan oleh remote *host* sangat tergantung pada jenis aplikasi yang digunakan *user*, sampai kapasitas *inroute* maksimal yang digunakan terpenuhi.

Adapun parameter dari *inroute* adalah:

- FDMA (*Frekuensi Division Multiple Access*)
- TDMA (*Time Division Multiple Access*)
- *Information rate* 64 Kbps, 128 Kbps atau 256 kbps.
- *Modulasi* 0QPSK

Dengan keterbatasan *bandwidth* pada *inroute* dan banyaknya jumlah remote yang harus dilayani, maka setiap remote harus ditentukan metode aksesnya sesuai dengan aplikasi yang akan digunakan. Hal ini bertujuan agar proses pengiriman informasi / paket TCP data ke arah *hub station* bisa berhasil dengan baik. Adapun metode akses yang digunakan adalah:

a. Aloha

Dalam metode akses ini, jika remote mempunyai data maka akan segera dikirimkan dengan menggunakan *time slot* secara acak. Tidak ada proses request maupun assignment *bandwidth* ke atau dari *hub station*. Jika transmisi gagal atau

terjadi tabrakan, maka remote akan mengulang lagi pengiriman data tersebut. Proses ini akan diulang terus sampai berhasil

b. Transaction Reservation

Pada metoda ini, sebelum remote mengirimkan data akan request *bandwidth* dahulu ke *hub station*. Kemudian *hub station* akan memberikan alokasi *time slot* yang dapat digunakan oleh remote. Setelah remote mendapat alokasi *bandwidth*, baru data dikirimkan disertai dengan permintaan untuk pengiriman data berikutnya.

c. Stream

Pada metoda akses *stream* sebuah remote akan mendapat alokasi *time slot* tertentu pada *inroute*, sehingga selama remote itu aktif, remote tersebut akan menempati channel tersebut secara terus-menerus dan channel tersebut tidak bisa digunakan oleh remote yang lain meskipun remote tersebut sedang idle.

Dalam menentukan metode akses *inroute* suatu remote, harus dipertimbangkan kapasitas *bandwidth inroute* dan jenis aplikasi yang akan digunakan oleh *user*, karena hal ini sangat penting agar aplikasi yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Untuk metode *aloha* dan *transaction reservation* tidak memerlukan perhitungan *bandwidth* dan alokasi *time slot* secara khusus, karena dua metode tersebut tidak memerlukan alokasi *time slot* tertentu.

3.5 TCP Spoofing

Pada jaringan VSAT IP yang merupakan jaringan VSAT *Network*, maka *delay* yang ditimbulkan pada transmisi pengiriman data menjadi lebih besar karena selain *delay* dari space link juga ditambah dengan faktor *delay* yang ada pada *networknya (hub station)*, rata-rata *delay* secara keseluruhan satu arah pada jaringan VSAT NET sebesar 700-800 ms, yang tentunya akan sangat berpengaruh pada performansi TCP.

Untuk meningkatkan performansi TCP pada jaringan VSAT IP maka digunakan teknik TCP *Spoofing* yang bertujuan untuk menambah *data rate* TCP pada

koneksi TCP melalui jaringan satelit. Teknik ini digunakan sebagai kompensasi *delay* transmisi pada jaringan satelit, sehingga aplikasi TCP yang sangat sensitif terhadap *delay* bisa bekerja dengan baik. Pada teknik ini proses acknowledgment TCP (proses hand shaking) dilakukan dalam beberapa segment atau bagian, yaitu segment antara corporate LAN (*enterprise network*) dengan *hub station* dan segment antara *hubstation* dengan remote LAN (segment satelit).

3.6 ACK Reduction

Selain menggunakan teknik TCP spoofing, untuk meningkatkan performansi TCP juga digunakan teknik ACK reduction. Teknik ini digunakan untuk mereduksi (menggabungkan) sinyal ACK yang harus dikirimkan ke *host* asal sehingga akan mengurangi trafik pada *inroute*. Pada saat remote DMV menerima segmen TCP dari *host* asal, remote DMV akan terus menerima dan mengumpulkan data tersebut tanpa mengirimkan sinyal ACK ke *host* asal dalam periode waktu tertentu (10 ACK per detik), kemudian remote DMV mengirimkan sinyal ACK akumulatif ke *host* asal, yang memberitahukan bahwa segmen data TCP telah diterima dengan baik dan siap menerima segmen data TCP berikutnya.

3.7 Hasil Pengamatan

Untuk mengetahui kinerja dari VSAT IP diperlukan parameter-parameter untuk mengukur unjuk kerja dari VSAT IP tersebut. Parameter-parameter tersebut diantaranya adalah *delay*, *troughput*, dan QoS.

3.7.1 Delay

Delay merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam komunikasi data, yang dimaksud *delay* disini adalah waktu pengiriman paket data oleh suatu terminal dalam jaringan komunikasi VSAT sampai ke terminal tersebut menerima jawaban atau tanggapan dari paket data yang dikirimnya.

Waktu proses dan transmisi paket data antar perangkat ditentukan oleh panjang paket data, metode akses yang dipakai dan faktor kecepatan pemrosesan dari perangkat tersebut. Paket data yang panjang menyebabkan waktu pemrosesan dan transmisi data antar perangkat juga semakin lama, demikian juga pemilihan

metode akses yang menghasilkan *data rate* rendah akan menyebabkan waktu tunda semakin lama. Sedangkan kecepatan pemrosesan dari suatu perangkat dapat dilihat dari spesifikasi perangkat tersebut. Bila *delay* yang terjadi terlalu lama, maka tentunya akan sangat mengganggu proses pengiriman data.

Untuk mengetahui *delay* dari VSAT IP ini dilakukan ping test untuk IP Management DMV. Hasil dari ping test tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.2 Data *Ping Test* IP

IP Management	Waktu Ping Test		
	Minimum (ms)	Maximum (ms)	Average (ms)
10.1.5.2	616	928	741
10.1.7.29	610	1442	790
10.1.7.2	592	745	671
10.1.1.23	624	796	703
10.1.11.4	605	1129	742

3.7.2 *Data rate*

Data rate yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang diukur dalam bps. Pengukuran *data rate* ini dilakukan dengan cara melakukan beberapa kali aplikasi FTP dari server yang ada di hub ke *host* yang ada di remote dengan kapasitas data yang berbeda kemudian dicatat berapa lama waktunya, seperti terlihat pada tabel 3.3:

Tabel 3.3 *Data Rate*

Data	Waktunya	Aplikasi
10 Mbytes	160 sec	FTP
5 Mbytes	79 sec	FTP
2 Mbytes	32 sec	FTP

3.7.3 Service Level

Kinerja suatu jaringan telekomunikasi tidak terlepas dari mutu pelayanan, *service level* dari jaringan tersebut. Yang dimaksud dengan mutu pelayanan adalah efek kolektif dari kinerja pelayanan yang menentukan derajat kepuasan para pemakai layanan telekomunikasi. Dua hal tersebut saling terkait dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Bagi penyelenggara jasa layanan telekomunikasi, kedua hal tersebut merupakan tolak ukur bagaimana layanan dan tingkat performansi jaringan yang telah mereka berikan kepada para pengguna jasa telekomunikasi.

Pengukuran *service level* dilakukan dengan mencatat kapan saat terjadi, frekuensi dan penyebab waktu jatuh (gangguan) yang terjadi dalam periode bulan Agustus sampai Oktober hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar *service level* jaringan. Gangguan yang terjadi bisa disebabkan oleh perangkat remote, hub, perangkat pelanggan atau faktor lain. Berikut ini adalah data gangguan yang tercatat selama tiga bulan yang ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Data Gangguan VSAT IP

	Agustus	September	Oktober
Jumlah hari	31 hari	30 hari	31 hari
Jumlah jaringan	1144	1144	1148
Total jam gangguan	686.400	988.416	826.560
Total jam operasional	851136	823680	854112
<i>Service level</i>	99.92%	99.88%	99.90%

BAB IV

KINERJA VSAT IP PT TELKOM CIBINONG

4.1 Kinerja Jaringan VSAT IP

Kinerja jaringan merupakan kemampuan suatu jaringan atau bagian jaringan untuk menyediakan fungsi-fungsi yang terkait dengan komunikasi antara para pemakai layanan komunikasi. Kinerja suatu jaringan telekomunikasi tidak terlepas dari mutu pelayanan,. Yang dimaksud dengan mutu pelayanan adalah efek kolektif dari kinerja pelayanan yang menentukan derajat kepuasan para pemakai layanan telekomunikasi. Dalam hal penilaian kinerja suatu jaringan diperlukan parameter-parameter yang menjadikan tolak ukur dalam penilaian baik buruknya kinerja jaringan tersebut. Jaringan VSAT IP mempunyai parameter-parameter penting yang harus diperhatikan untuk menilai unjuk kerja jaringan VSAT IP. Parameter-parameter tersebut diantaranya adalah *delay*, *data rate* dan *service level*. Ketiga parameter tersebut merupakan tolak ukur bagaimana layanan dan tingkat performansi jaringan yang telah mereka berikan kepada para pengguna jasa telekomunikasi. Berikut akan diuraikan penjelasan mengenai parameter-parameter kinerja jaringan tersebut.

4.1.1 Delay

Delay merupakan waktu pengiriman paket data oleh suatu terminal dalam jaringan komunikasi sampai ke terminal tersebut menerima jawaban atau tanggapan dari paket data yang dikirimnya. Waktu proses dan transmisi paket data antar perangkat ditentukan oleh panjang paket data, metode akses yang dipakai dan faktor kecepatan pemrosesan dari perangkat tersebut. Paket data yang panjang menyebabkan waktu pemrosesan dan transmisi data antar perangkat juga semakin lama, demikian juga pemilihan metode akses yang menghasilkan *data rate* rendah akan menyebabkan waktu tunda semakin lama. Sedangkan kecepatan pemrosesan dari suatu perangkat dapat dilihat dari spesifikasi perangkat tersebut. Bila *delay* yang terjadi terlalu lama, maka tentunya akan sangat mengganggu proses pengiriman data.

Pada VSAT IP *delay* yang dihasilkan cukup tinggi karena media transmisinya menggunakan satelit. Untuk mengetahui *delay* dari VSAT IP ini dilakukan ping test IP Management. Ping test IP Management ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dari link satelit. Berdasarkan tabel 3.2 *delay* rata-rata yang dihasilkan pada komunikasi data VSAT IP ini ± 700 ms dan *delay* maksimumnya mencapai 1442 ms. Hal ini dikarenakan metoda akses yang digunakan untuk management IP ini adalah transaction reservation. Pada metode akses transaction reservation memerlukan proses pemesanan time slot ke hub terlebih dahulu, sehingga memerlukan dua kali proses. *Delay* sebesar itu masih memungkinkan untuk pengiriman data karena pada VSAT IP ini mempunyai kelebihan yaitu feature TCP Spoofing dan acknowledgment reduction yang akan meningkatkan *data rate* data.

4.1.2 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 outroute untuk bisa sampai ke remote. Hal ini merupakan kelebihan dari VSAT IP yang mempunyai bit rate di outroute sampai 24 Mbps, namun saat ini bit rate yang digunakan yaitu 5,9 Mbps. Beserta itu juga akan dilihat *data rate* dari remote. Pengukuran *data rate* dari outroute ini dilakukan dengan cara melakukan beberapa kali aplikasi FTP dari server yang ada di hub ke *host* yang ada di remote dengan kapasitas data yang berbeda kemudian dicatat berapa lama waktunya, seperti terlihat pada tabel 3.3. Berdasarkan data *data rate* pada tabel 3.3 maka dapat diketahui berapa besarnya *data rate* yang dihasilkan pada komunikasi data melalui VSAT IP. Berikut adalah hasil perhitungan *data rate* dari VSAT IP.

Untuk data 10 Mbytes ditempuh dalam waktu 160 detik, sehingga:

$$\text{Data rate} = \frac{10000000 \times 8 \text{bit}}{160 \text{sec}} = 500000 \text{bit/sec} = 500 \text{Kbps}$$

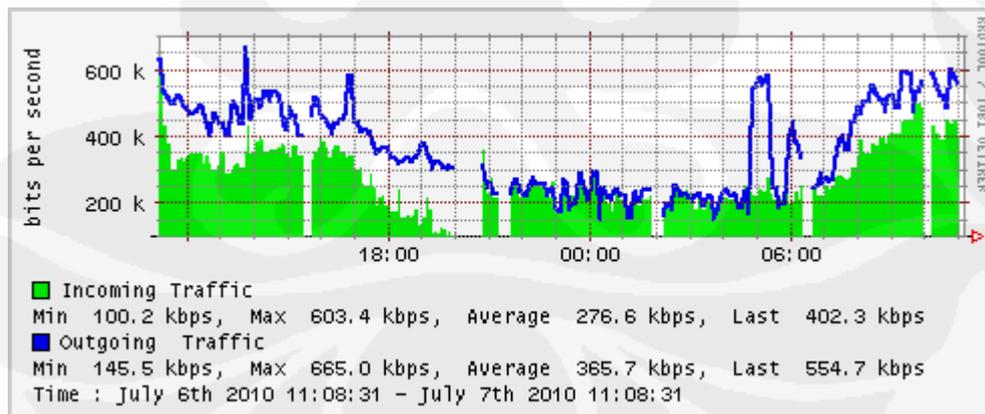
Untuk data 5 Mbytes ditempuh dalam waktu 79 detik, sehingga:

$$\text{Data rate} = \frac{5000000 \times 8 \text{bit}}{79 \text{sec}} = 506329 \text{bit/sec} \approx 506 \text{Kbps}$$

Untuk data 2 Mbytes ditempuh dalam waktu 32 detik, sehingga:

$$\text{Data rate} = \frac{2000000 \times 8 \text{bit}}{32 \text{sec}} = 500000 \text{bit/sec} = 500 \text{Kbps}$$

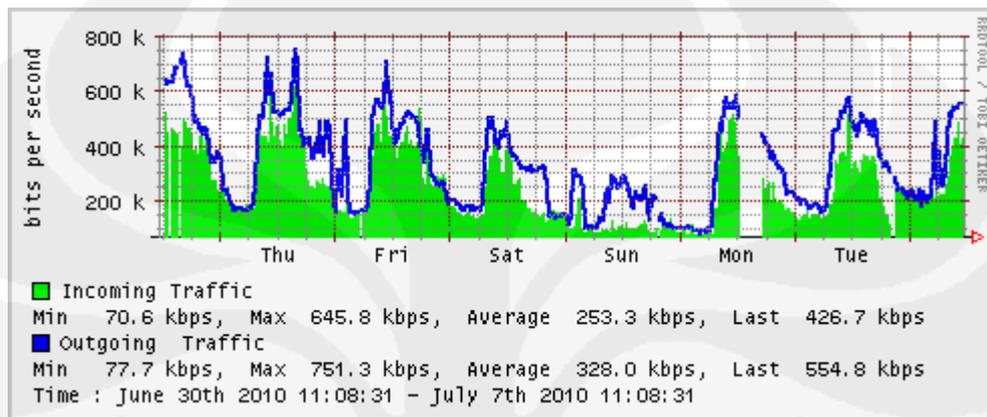
Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa dari sisi outroute VSAT IP mempunyai *data rate* atau kecepatan transfer data yang cukup besar ($\approx 500 \text{Kbps}$), namun pada uji coba di atas dilakukan tanpa melalui jaringan frame relay karena untuk mengetahui *data rate* outroute VSAT IP nya saja. Sedangkan pelanggan terhubung ke servernya (kantor pusat) melalui jaringan frame relay sehingga besarnya *data rate* akan tergantung dari besarnya CIR (Committed Information Rate) backhaul dari pelanggan. CIR ini diperoleh berdasarkan permintaan bit rate dari pelanggan dikalikan total jumlah remotenya. Aktifitas outrote dan inroute dapat dilihat secara harian seperti pada gambar 4.1, mingguan terlihat pada gambar 4.2, bulanan pada gambar 4.3, dan tahunan ditunjukkan oleh gambar 4.4.



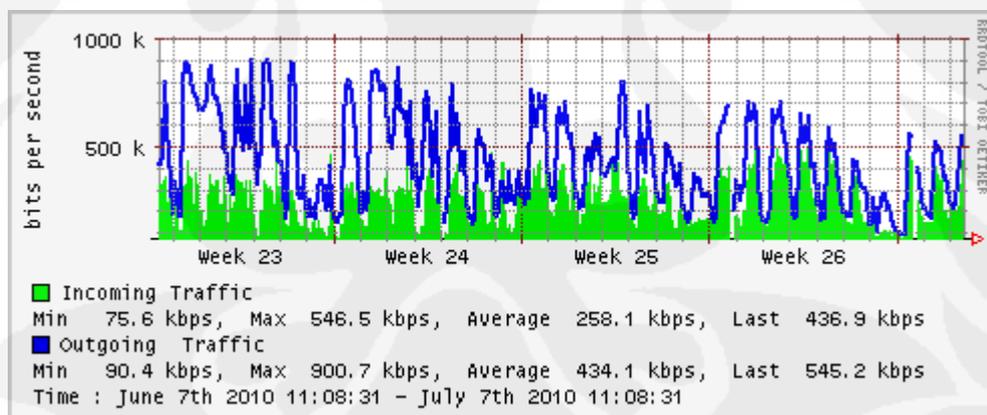
Gambar 4.1 Grafik Monitoring *Data Rate* Harian

Pada gambar 4.1 suatu host di remote yang servernya terhubung dengan frame relay mempunyai CIR sebesar 1,5 Mbps. Terlihat bahwa *data rate outroute*

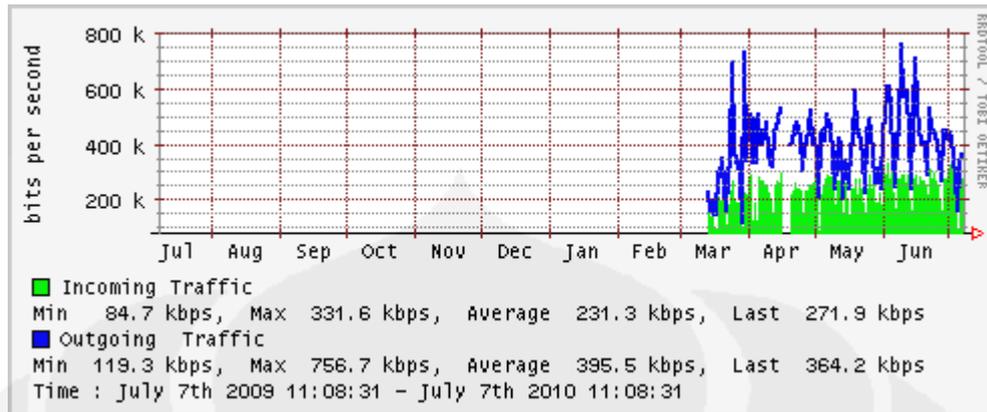
maksimum dari pelanggan adalah 665 kbps lebih rendah dari CIR nya. *Data rate* outroute maksimal yang lewat yaitu sebesar 665 kbps dan inroute maksimumnya 603.4 kbps tidak terlalu jauh berbeda. Meskipun kondisi trafiknya padat tapi nilainya masih di bawah CIR nya, sehingga pengiriman data berjalan dengan lancar.



Gambar 4.2 Grafik Monitoring *Data Rate* Mingguan



Gambar 4.3 Grafik Monitoring *Data Rate* Bulanan



Gambar 4.4 Grafik Monitoring *Data Rate* Tahunan

Untuk gambar 4.2, 4.3, dan 4.4 menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dari hasil monitoring *data rate* harian. Dimana berdasarkan gambar tersebut diatas dapat diketahui aktifitas outroute dan inroute tidak berbeda jauh.

4.1.3 *Service Level*

Service level yang diukur adalah *service level* dari seluruh jaringan VSAT IP. Pengukuran dilakukan dengan mengumpulkan data gangguan atau waktu jatuh. Untuk mengetahui *service level* menggunakan rumus (2.7)[2].

Dari data yang telah diambil seperti pada tabel 3.4, maka *service level* seluruh jaringan pada bulan Agustus jumlah 31 hari, jumlah jaringan pada bulan tersebut sebanyak 1144 jaringan, dan total jam gangguan seluruh jaringan sebesar 686.400 jam.

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{(31 \times 24 \times 1144) - 686.400}{(31 \times 24 \times 1144)} \times 100\% \\
 &= \frac{851136 - 686.400}{851136} \times 100\% \\
 &= 99.92\%
 \end{aligned}$$

Service level pada bulan September:

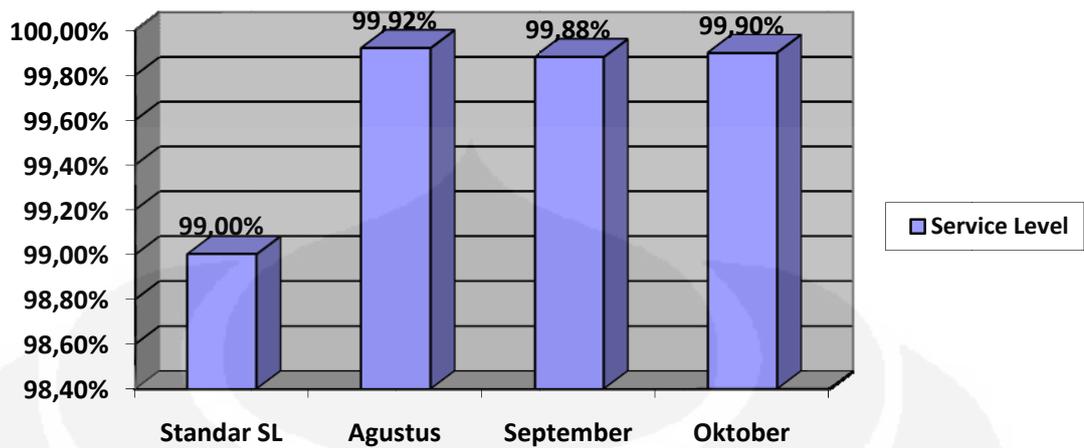
$$\begin{aligned} S &= \frac{(30 \times 24 \times 1144) - 988.416}{(31 \times 24 \times 1144)} \times 100\% \\ &= \frac{823680 - 988.416}{823680} \times 100\% \\ &= 99.88\% \end{aligned}$$

Service level pada bulan Oktober:

$$\begin{aligned} S &= \frac{(31 \times 24 \times 1148) - 8266.560}{(31 \times 24 \times 1148)} \times 100\% \\ &= \frac{854112 - 826.560}{854112} \times 100\% \\ &= 99.90\% \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama kita dapat mengetahui *service level* jaringan VSAT IP September dan Oktober. Pada tabel 4.6 selain data juga terdapat hasil perhitungan *service level* mulai bulan Agustus sampai Oktober. *Service level* untuk bulan Agustus sebesar 99.92%, bulan September 99.88% dan bulan Oktober sebesar 99.90%. Grafik dari hasil perhitungan *service level* ini ditunjukkan pada gambar 4.5.

Dari hasil perhitungan diatas kita bisa melihat bahwa *service level* jaringan VSAT IP ini pada tiga bulan terakhir ini sangat bagus jauh diatas standar yang diterapkan oleh perusahaan yaitu 99.00%. Hal ini membuktikan bahwa kinerja dari jaringan sangatlah bagus, ada beberapa faktor yang menyebabkan demikian diantaranya kehandalan perangkat, sehingga jumlah gangguan yang diakibatkan oleh perangkat sedikit dan juga keterkaitan dengan pihak lain. Kemudian penanganan yang cepat oleh teknisi sehingga waktu gangguan tidak terlalu lama.



Gambar 4.5 Grafik *Service Level*

Perbedaan yang jelas antara *service level* yang menjadi standar dengan *service level* yang dicapai dapat dilihat pada grafik. Yang merupakan perbedaan antara target standar yang ditetapkan oleh perusahaan dengan target yang dapat dicapai pada tiga bulan terakhir berkisar antara 0,88% - 0,92%, merupakan suatu angka yang tidak mudah untuk mencapainya.

BAB V

KESIMPULAN

1. Teknologi VSAT IP memberikan kelebihan dalam *bandwidth outroute* yang lebar dan kecepatan transfer data (*data rate*) dari hub ke remote yang cukup besar.
2. Dari hasil perhitungan *data rate* outroute dari VSAT IP mencapai 500 Kbps sesuai dengan nilai acuan *data rate* untuk VSAT adalah 340 Kbps - 62 Mbps.
3. Ping time maksimal untuk VSAT IP dengan metode akses TDMA *transaction reservation* 1442 ms, delay tersebut masih berada dalam *range* yang diijinkan. Rata-rata *delay* secara keseluruhan satu arah pada jaringan VSAT NET sebesar 700-800 ms, sehingga *delay* satu segmen pengiriman sebesar 1400-1600 ms.
4. Nilai *service level* pada VSAT IP mencapai 99.92% melebihi dari standar yang ditetapkan PT Telkom yaitu sebesar 99%. Hal ini menunjukkan kehandalan jaringan VSAT IP.

DAFTAR REFERENSI

1. Onno W Purbo, “ **Buku Pintar Internet, TCP/IP** “, Elex Media Komputindo, 2001.
2. Tri T Ha, “ **Digital Satellite Communication** “, second edition, Mc Graw – Hill Communication, 1990.
3. www.elektroindonesia.com/elektro/tel26b.html
4. Bud Bates, Jay Ranade, Series Adviso “ **Wireless Network Communication concept, Technology, and Implementation** ”, Mc Graw – Hill International Edition, 1990
5. “**Modul Training VSAT IP**”, PT Telekomunikasi Indonesia, 2009
6. Hughes Network System, 2006, System Overview, Revision C, Bab 2 hal.13