

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH HUB TERHADAP  
KINERJA SISTEM KOMUNIKASI VSAT**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S-1)

Oleh:

**UCOK SEMPER SINAGA**

**N.I.M.: 94210012**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
J A K A R T A**

**2 0 0 0**

Skripsi Sarjana yang berjudul :

**ANALISIS PENGARUH HUB TERHADAP  
SISTEM KOMUNIKASI VSAT**

**Tugas Akhir ini**

**Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu  
Jurusan Teknik Elektro peminatan Telekomunikasi**

**Oleh:**

**UCOK SEMPER SINAGA**

**N.I.M. : 94210012**

**Jakarta, Agustus 2000**

**Mengetahui,**



**Drs. Eko Budi Wahyono, MT.**  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Menyetujui,**



**Ir. Eri Suherman, MT.**  
Pembimbing T.A.

Skripsi Sarjana yang berjudul :

ANALISIS PENGARUH HUB TERHADAP  
KINERJA SISTEM KOMUNIKASI VSAT

Merupakan karya ilmiah yang disusun di bawah bimbingan Bpk. Ir. Eri Suherman, M.T. , bukan merupakan duplikasi skripsi sarjana atau karya orang lain, sebagian atau seluruhnya, dan isinya sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya di Jakarta : pada tanggal 14 bulan Agustus tahun 2000.



Ucok Semper Sinaga

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa sumber dari segala hikmat dan pengetahuan yang telah mengaruniakan rahmatNya kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (skripsi) ini.

Adapun penulisan skripsi ini bertujuan untuk menguji kematangan dari mahasiswa yang telah menginjak tahap akhir dari studi Strata-1 guna meraih gelar kesarjanaannya dalam bidang Teknik Elektro.

Banyak dukungan yang diperoleh oleh penulis dalam pra maupun proses penulisan skripsi ini baik berupa dukungan moril dan materil. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis hendak menghaturkan ucapan dan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus dan mendalam kepada :

1. Ir. Agus Sun Sugiharto, M.T. yang telah memberikan waktu guna memberikan masukan bagi penulis ditengah kesibukan beliau sebagai Dekan Fakultas Teknik.
2. Ir. Eri Suherman, M.T. selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan perhatian, waktu dan bimbingan kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini. Juga terima kasih atas bimbingan dan panduan beliau selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan panduan dan bimbingan bagi penulis selama ini.
3. Drs. Eko Budi Wahyono selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Pihak Sekretariat (TU) Fakultas Teknik atas bantuan administrasinya.
5. Orang tua penulis yang telah memberikan kasih sayang dan banyak sekali dukungan doa serta materi yang memungkinkan penulis duduk dibangku kuliah dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Kakak dan Ipar serta keponakan-keponakan dari penulis yang telah memberikan dukungan dan doa.
7. Mona Jacqueline dalam memberikan dukungan doa dan semangat bagi penulis.
8. Rekan-rekan di FT jurusan Elektro angkatan '94 terutama Firly, Rizki, Handi, Edo, serta senior saya Roni Citra atas bantuan dan kerjasamanya.
9. Rekan-rekan di Cisco System Networking Academy terutama Rolando, Sandi, Ade, Joni dan Ali atas bantuannya dalam penulisan Skripsi ini.
10. Ir. Tumpak Situmorang, M.Kom. dan Ir. Heston Sihombing di PT. Sanatel Danamon Tbk. yang telah memberikan bantuan berupa data teknis dan perhitungan bagi penyusunan Skripsi ini.
11. Sahabat-sahabat dari penulis di T-8 yaitu Lince, Olin, Patio, Diana, Uli dan Patrick yang telah memberikan dukungan bagi penulis.

Juga banyak pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu atas dukungan dan perhatiannya.

Seluruh isi dan susunan dari Tugas Akhir ini merupakan karya penulis dalam kapasitasnya sebagai mahasiswa yang masih membutuhkan banyak pelajaran untuk mendekati kesempurnaan sehingga membutuhkan kritik dan saran.

Akhirnya semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam menimba ilmu pengetahuan.

Jakarta, 31 Agustus 2000

**Penulis.**

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
DAFTAR ISTILAH / GLOSARI .....	x
ABSTRAK .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>13</b>
1.1. Latar Belakang .....	13
1.2. Tujuan Penulisan .....	15
1.3. Pembatasan Masalah .....	15
1.4. Sistematika Penulisan .....	15
<b>BAB II SISTEM KOMUNIKASI SATELIT</b> .....	<b>17</b>
2.1. Dasar Sistem .....	17
2.2. Konfigurasi Sistem .....	19
2.3. Satelit Geostasioner .....	19
2.4. Stasiun Bumi .....	21
2.5. Topologi Jaringan .....	24
2.6. Konfigurasi Jaringan Komunikasi VSAT .....	25
2.6.1. Mode Transmisi Jaringan Komunikasi VSAT .....	25
2.6.2. Konsep Jaringan VSAT .....	27
2.7. Teknik Multiple Access Dalam Jaringan VSAT .....	28
2.7.1. Time Division Multiple Access (TDMA) .....	30
2.7.2. Frequency Division Multiple Access (FDMA) .....	34
2.7.3. Demand Assignment Multiple Access (DAMA) .....	35
2.8. Konfigurasi Perangkat Pada Jaringan Komunikasi VSAT .....	36
2.8.1. Konfigurasi Remote Station .....	36
2.8.2. Outdoor Unit .....	36
2.8.3. Indoor Data Processing Unit .....	39

2.8.4. Interfacility Link .....	40
2.9. Master Earth Station (Hub) .....	41
2.9.1. Antena .....	42
2.9.2. Peralatan RF .....	43
<b>BAB III SISTEM VSAT DENGAN DAN TANPA HUB .....</b>	<b>44</b>
3.1. Parameter-Parameter Komunikasi Satelit .....	44
3.1.1. Effective Isotropic Radiated Power .....	44
3.1.2. Figure of Merit .....	45
3.1.3. Saturated Flux Density .....	45
3.1.4. Pad Transponder .....	46
3.1.5. Forward Error Correction .....	46
3.1.6. Input Back Off dan Output Back Off .....	46
3.1.7. Rugi-Rugi Propagasi .....	47
3.1.8. Rugi Lintasan Ruang Hampa (Free Space Loss).....	48
3.1.9. Rugi Hujan .....	48
3.1.10. Rugi Atmosfer .....	48
3.1.11. Rugi Polarisasi .....	49
3.1.12. Rugi Pengarahan Antena .....	49
3.2. Perhitungan Lintasan Satelit (Satellite Link Budget) .....	49
3.2.1. Parameter Pembawa (carrier) .....	50
3.2.2. Perhitungan Lintasan ke Atas (uplink) .....	50
3.2.3. Perhitungan Lintasan ke Bawah .....	52
3.2.4. C/N (Carrier-to-Noise Power Ratio) .....	53
3.2.5. Eb/No (Energy per Bit to Noise Density Ratio) .....	55
3.2.6. BER (Bit Error Rate) .....	55
3.3. Pemakaian Akses Ganda .....	56
3.4. Sistem VSAT Dengan Hub .....	57
3.4.1. Bentuk Jaringan .....	57
3.4.2. Frequency Division Multiple Access (FDMA) .....	59
3.4.3. Time Division Multiple Access (TDMA) .....	61
3.4.4. Waktu Tanggap Jaringan Komunikasi VSAT .....	64
3.5. Sistem Komunikasi VSAT Tanpa Hub .....	66

3.5.1. Bentuk Jaringan .....	66
3.5.2. Konfigurasi FDMA-SCPC.....	67
3.5.2.1. Master Control Computer (MCC).....	67
3.5.2.2. Channel Unit (CU) .....	68
3.5.2.3. Demand Acces Remote Controller (DARC).....	69
3.5.2.4. Modem Lintasan Data .....	69
3.5.2.5. Area Code Receiver .....	71
3.5.3. Jenis Alokasi Frekuensi Pembawa Pada Transponder .....	71
3.5.4. Perhitungan Jumlah Pembawa .....	72
3.5.5. Penentuan Frekuensi Dan Perhitungan Waktu Tunda.....	72
3.5.6. Metode FDMA-SCPC .....	74

#### BAB IV ANALISIS PENGARUH HUB TERHADAP KINERJA SISTEM

KOMUNIKASI VSAT .....	77
4.1. Parameter Perhitungan Jalur Transmisi Satelit Pada Sistem VSAT .....	77
4.2. Perhitungan Lintasan Transmisi Pada Sistem Komunikasi VSAT.....	78
4.2.1. Perhitungan Lintasan Transmisi Satelit Untuk Jakarta-Manila.....	79
4.2.1.1. Perhitungan Bandwidth.....	79
4.2.1.2. Perhitungan Lintasan Transmisi untuk Uplink dan Downlink.....	80
4.2.1.3. Perhitungan Daya Pancar (EIRP) Stasiun Bumi.....	83
4.2.2. Perhitungan Lintasan Transmisi Satelit untuk Manila-Jakarta .....	83
4.2.2.1. Perhitungan Bandwidth.....	83
4.2.2.2. Parameter Lintasan Transmisi untuk Uplink dan Downlink.....	85
4.2.2.3. Perhitungan Daya Pancar (EIRP) Stasiun Bumi.....	88
4.2.3. Pemakaian Lebar Pita Pada Transponder .....	89
4.2.4. Bentuk Jaringan Dan Waktu Tunda Propagasi.....	90
4.3. Perhitungan Lintasan Transmisi Satelit Pada Sistem VSAT Tanpa Hub.....	91
4.3.1. Perhitungan Lintasan Transmisi Satelit Untuk Jakarta-Manila.....	92
4.3.1.1. Perhitungan Bandwidth.....	92
4.3.1.2. Perhitungan Lintasan Transmisi untuk Uplink dan Downlink.....	93
4.3.1.3. Perhitungan Daya Pancar (EIRP) Stasiun Bumi.....	96
4.3.2. Perhitungan Jumlah Pembawa .....	98
4.3.3. Pemakaian Lebar Pita Pada Transponder.....	99
4.3.4. Bentuk Jaringan Dan Waktu Tunda Propagasi.....	100
4.4. Hasil Perhitungan Dan Analisa .....	100

BAB V KESIMPULAN.....	101
-----------------------	-----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. Diagram komunikasi melalui satelit
- Gambar 2.2. Konfigurasi dasar sistem komunikasi satelit
- Gambar 2.3. Penempatan satelit pada orbit geostasioner
- Gambar 2.4. Blok diagram perangkat pemancar stasiun bumi
- Gambar 2.5. Blok diagram perangkat penerima stasiun bumi
- Gambar 2.6. Topologi jaringan dasar
- Gambar 2.7. Format paket data pada kanal outlink dan returnlink pada jaringan komunikasi VSAT
- Gambar 2.8. Konfigurasi satu arah
- Gambar 2.9. Konfigurasi jaringan interaktif
- Gambar 2.10. Aplikasi multiple access pada konfigurasi jaringan yang berbeda
- Gambar 2.11. Sistem Aloha murni
- Gambar 2.12. Sistem Slotted Aloha
- Gambar 2.13. Struktur frame TDMA
- Gambar 2.14. Adaptive Reservation Slotted Aloha
- Gambar 2.15. Teknik Akses Ganda FDMA
- Gambar 2.16. Antena remote station (VSAT)
- Gambar 2.17. Perangkat Stasiun VSAT
- Gambar 2.18. Blok Diagram Outdoor RF Unit type SA6500
- Gambar 2.19. Blok Diagram Indoor Data Processing Unit type SA4555
- Gambar 2.20. Antena Hub Station

- Gambar 2.21. Blok diagram stasiun pusat Hub
- Gambar 3.1. Sistem komunikasi VSAT dengan Two-Way Star Shaped
- Gambar 3.2. Konfigurasi jaringan bintang pada sistem VSAT
- Gambar 3.3. Diagram transmisi dan konsep dari FDMA
- Gambar 3.4. Alur komunikasi dengan menggunakan transponder satelit FDMA
- Gambar 3.5. Perbandingan bit rate dan carrier power dari FDMA dan TDMA
- Gambar 3.6. Teknik akses ganda TDMA
- Gambar 3.7. Bentuk jaringan VSAT (star) dengan teknik akses kombinasi FDMA-TDMA
- Gambar 3.8. Proses dan transmisi paket data antar perangkat
- Gambar 3.9. (a) konfigurasi jaringan mata jala  
(b) contoh dengan tiga VSAT
- Gambar 3.10. Blok-blok komponen unit kanal
- Gambar 3.11. N VSAT pada jaringan mata jala memancarkan carrier sebanyak dengan VSAT yang lainnya dengan menggunakan teknik FDMA
- Gambar 3.12. Aliran sinyal pada sistem SCPC

## ABSTRAK

Penggunaan teknologi satelit sebagai alternatif utama sarana telekomunikasi semakin dirasakan manfaatnya, terutama dalam komunikasi jarak jauh. Salah satu aplikasi dari pengembangan teknologi komunikasi satelit adalah sistem komunikasi VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) atau mikro stasiun bumi.

Jaringan komunikasi VSAT pada umumnya menggunakan konfigurasi jaringan bintang atau *two-way star shaped* dimana titik tengah (*center node*) yang diartikan sebagai sentral jaringan terdapat Hub, sehingga membutuhkan dua jangkauan (*double hop*) untuk saling berhubungan. Selain itu dikembangkan pula sistem VSAT tanpa Hub dengan menggunakan konfigurasi jaringan mata jala (*full meshed network*) yang hanya membutuhkan satu jangkauan (*single hop*) untuk saling berhubungan. Karenanya diperlukan suatu metode akses ganda yang berbeda pada masing-masing sistem komunikasi VSAT tersebut.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat pembahasan mengenai analisis pengaruh Hub terhadap sistem komunikasi VSAT dengan cara membandingkan kinerja antara sistem VSAT dengan menggunakan Hub dan sistem VSAT tanpa Hub jika dilihat dari segi pemakaian lebar pita transponder, daya pancar satelit serta waktu propagasi.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang.

Kebutuhan manusia untuk melakukan komunikasi pada abad ini merupakan hal yang penting. Oleh karenanya sebagai sarana pertukaran informasi yang cepat dan akurat antara dua tempat yang posisi geografisnya berjauhan, telekomunikasi dengan menggunakan media tertentu mutlak diperlukan.

Dengan adanya kemajuan dalam dalam bidang teknologi transmisi, maka telekomunikasi juga mengalami peningkatan dari segi kualitas sinyal, kecepatan yang tinggi dalam mentransmisikan data, kapasitas kanal informasi yang besar dengan keandalan yang cukup tinggi meskipun dalam jarak bentang yang jauh. Selain dituntut kecanggihan, teknologi telekomunikasi juga diusahakan ekonomis dan efisien dengan hasil yang maksimal.

Kemajuan teknologi telekomunikasi terjadi pada saat ditemukannya satelit, yang dimulai sekitar tahun 1970-an. Keunggulan yang dimiliki teknologi satelit memberikan alternatif yang menarik dan menjanjikan bagi dunia telekomunikasi. Daya jangkau teknologi komunikasi sebuah satelit dapat mencakup sekitar sepertiga dari permukaan bumi. Untuk negara kepulauan dengan wilayah yang luas seperti Indonesia, teknologi telekomunikasi satelit merupakan sistem komunikasi yang paling cocok untuk diterapkan.

Salah satu aplikasi dari hasil pengembangan teknologi informasi melalui satelit adalah VSAT (Very Small Aperture Terminal) atau Stasiun Bumi Mikro. Teknologi VSAT membutuhkan sebuah satelit yang bertindak sebagai pengulang (repeater) yang berada di ruang angkasa, hal ini timbul karena satelit memiliki daerah liputan sangat luas. Berbeda dengan sistem telekomunikasi terestrial yang membutuhkan beberapa pengulang untuk jarak cakupan yang sama. Komunikasi satelit juga mampu menjangkau daerah-daerah yang belum terpasang jaringan terestrial tetapi masih dalam wilayah liputannya.

Selain keunggulan dalam luas daerah jangkauannya, teknologi VSAT juga mempunyai beberapa keunggulan lain seperti waktu tunda (delay time) yang relatif kecil, waktu pemasangan yang relatif singkat, diameter antena yang kecil, kemampuan mentransmisikan data dalam jumlah besar dan dapat ditempatkan dimana saja.

Jaringan VSAT umumnya memiliki konfigurasi jaringan bintang dimana setiap terminal VSAT saling berhubungan, dengan perantara satelit melalui suatu sentral (Hub) yang besar dan mahal. Selain kerugian dari segi ekonomis tersebut, juga akan timbul waktu tunda yang cukup besar akibat dua jangkauan (double hop) dan penggunaan kanal satelit yang lebih sering. Oleh sebab itu dikembangkanlah sistem komunikasi VSAT dengan konfigurasi mata jala, dimana hubungan antar terminal dilakukan secara langsung (single hop) tanpa melalui Hub.

Pada penerapannya diperlukan suatu metode akses yang berbeda pada masing-masing sistem komunikasi VSAT dengan dan tanpa Hub tersebut, sehingga sanggup melayani lebih banyak terminal serta memiliki efisiensi yang tinggi dalam penggunaan kanal yang tersedia pada transponder satelit.

## 1.2. Tujuan Penulisan

Penulisan tugas akhir ini akan membahas salah satu teknologi yang digunakan pada sistem transmisi telekomunikasi jarak jauh, dalam hal ini adalah teknologi telekomunikasi dengan menggunakan jaringan VSAT terutama untuk mendapatkan gambaran secara singkat mengenai sistem komunikasi VSAT dengan dan tanpa hub.

## 1.3. Pembatasan Masalah

Dalam analisis tugas akhir ini akan dianalisis perbedaan dari kinerja antara sistem VSAT yang menggunakan hub dengan sistem VSAT tanpa hub dilihat dari besarnya lebar pita transponder yang dipakai, daya pancar satelit yang dibutuhkan, waktu tunda propagasi serta jenis jaringan pada setiap sistem.

## 1.4. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun menurut sistematika sebagai berikut:

### BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

### BAB II : SISTEM KOMUNIKASI SATELIT

Bab ini berisi teori dasar mengenai konsep sistem komunikasi satelit dan jaringan VSAT. Akan dipaparkan pula komponen-komponen yang menunjang sistem komunikasi satelit dan jaringan VSAT.

**BAB III : SISTEM KOMUNIKASI VSAT DENGAN DAN TANPA HUB**

Dalam bab ini terdapat pembahasan terhadap sistem komunikasi VSAT dengan dan tanpa hub, baik dari segi konfigurasi jaringan, jenis metode akses yang digunakan pada masing-masing sistem tersebut. Selain itu akan dijelaskan tentang parameter-parameter dari komunikasi satelit yang digunakan dalam perhitungan lintasan satelit.

**BAB IV : ANALISIS PENGARUH HUB TERHADAP KINERJA SISTEM KOMUNIKASI VSAT**

Dalam bab ini penulis akan melakukan analisa bagi kedua sistem komunikasi VSAT baik yang menggunakan hub maupun tanpa hub, dilihat dari segi pemakaian lebar pita (bandwidth) transponder pada satelit, daya pancar satelit, dan waktu tunda propagasi satelit pada masing-masing sistem.

**BAB V : KESIMPULAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dari pembahasan yang terdapat dalam bab-bab sebelumnya.