

**TUGAS AKHIR**

**Perencanaan Sistem Komunikasi VSAT Berbasis Broadband IP  
Untuk Komunikasi Jaringan Privat BANK BRI  
Di Wilayah Sulawesi**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Tri Agung Disna Saputra**  
**NIM : 41408120071**  
**Program Studi : Teknik Elektro**

\

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA  
2012**

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Tri Agung Disna Saputra

N.I.M : 41408120071

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Sistem Komunikasi VSAT Berbasis Broadband  
IP Untuk Komunikasi Jaringan Privat BANK BRI Di Wilayah Sulawesi

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

**Penulis,**

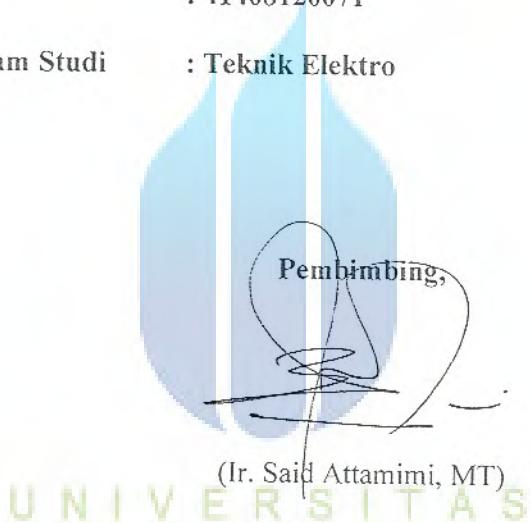
**(Tri Agung Disna S)**

## LEMBAR PENGESAHAN

### Perencanaan Sistem Komunikasi VSAT Berbasis Broadband IP Untuk Komunikasi Jaringan Privat BANK BRI Di Wilayah Sulawesi

Disusun Oleh :

Nama : Tri Agung Disna Saputra  
NIM : 41408120071  
Program Studi : Teknik Elektro



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



## **LEMBAR PENGESAHAN**

**Perencanaan Sistem Komunikasi VSAT Berbasis Broadband IP**

**Untuk Komunikasi Jaringan Privat BANK BRI Di Wilayah Sulawesi**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Tri Agung Disna Saputra**

**NIM : 41408120071**

**Program Studi : Teknik Elektro**

**Pembimbing,**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**  
(Ir. Said Attamimi, MT)

**Mengetahui,**

**Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi**

**(Yudhi Gunadi, ST. MT)**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr, Wb.*

*Alhamdulillah*, Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “ **PERENCANAAN SISTEM KOMUNIKASI VSAT BERBASIS BROADBAND IP UNTUK KOMUNIKASI JARINGAN PRIVAT BANK BRI DI WILAYAH SULAWESI**”. Tugas Akhir ini disusun untuk menyelesaikan salah satu syarat kelulusan pada program Sarjana Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana.

Pada tugas akhir ini, penulis melakukan perencanaaan jaringan VSAT berbasis broadband IP di wilayah Sulawesi untuk melayani jaringan komunikasi Bank BRI dimana jaringan komunikasi ini bisa digunakan sebagai alternatif solusi atau backup link dari jaringan komunikasi kabel yang sudah ada.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan karena keterbatasan yang penulis miliki. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang. Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya, serta bagi dunia pendidikan pada umumnya.

**Wassalamu'alaikum, Wr, Wb.**

Jakarta, Januari 2012

Penulis

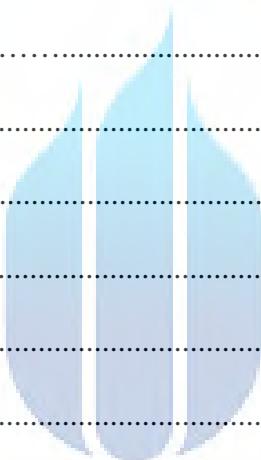
## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Selama penulis mengarungi pendidikan di Universitas Mercu Buana banyak sekali pihak yang telah berperan serta membantu baik dari segi moril maupun spirituial. Penulis juga menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, penulisan Tugas Akhir ini akan mengalami berbagai kendala. Berkenaan dengan itu, Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan penghargaan yang setulus-tulusnya serta ucapan terima kasih atas bantuan dan dorongannya, kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Abah dan Umi yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan banyak pelajaran hidup yang bisa penulis ambil selama ini. Terima kasih atas dorongan, kepercayaan, kesabaran, nasehat, semangat, dan cintanya yang sangat berarti bagi penulis.
2. Istriku tercinta, Destia Ariana atas perhatian, kasih sayang, semangat, dan doanya. Terima kasih... Juga buat anakku tersayang, Arka Mayza sebagai sumber motivasi dan inspirasi sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan.
3. Bapak Ir. Said Attamimi MT, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
4. Seluruh dosen, staf dan karyawan Universitas Mercu Buana, khususnya Bapak Yudhi Gunadi, ST. MT selaku Kajur Teknik Elektro, yang telah banyak membantu selama penulis menyelesaikan studi di Universitas Mercu Buana.
5. Teman-teman di Subdit Operasi PT. PATRAKOM dan teman-teman angkatan 14 UMB yang selalu berbagi dan saling memberi motivasi.
6. Kedua Kakakku, mertua dan ipar-iparku serta keluarga besarku atas doa, motivasi, saran, dan kehangatannya.
7. Kepada Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang banyak berbagi kisah dengan penulis dan telah banyak membantu hingga penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Mercu Buana. Terima kasih...

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i.
Halaman Pernyataan.....	ii.
Halaman Pengesahan.....	iii.
Abstraksi.....	iv.
Kata Pengantar.....	v.
Ucapan Terima Kasih.....	vi.
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Istilah.....	xvi
Daftar Singkatan.....	xviii



<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5

<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	7
2.1 Sistem Komunikasi Satelit.....	7
2.1.1 Satelit.....	7
2.1.2 VSAT.....	8
2.1.3 Konfigurasi Jaringan VSAT.....	8
2.1.4 Stasiun Bumi.....	10
2.1.4.1 Indoor Unit (IDU).....	10
2.1.4.2 Outdoor Unit (ODU).....	11
2.1.5 Antena.....	11
2.1.6 HPA atau SSPA .....	12
2.1.7 LNA (Low Noise Amplifier).....	12
2.1.8 Feedhorn.....	12
2.1.9 Up-Converter dan Down-Converter.....	12
2.1.10 PSU (Power Supply Unit).....	13
2.2 Teknik Multiple Acces Pada Sistem Komunikasi Satelit .....	13
2.2.1 Frekuensi Division Multiple Access (FDMA).....	13
2.2.2 <i>Time Division Multiple Access (TDMA)</i> .....	14
2.2.2.1 Teori TDM.....	15
2.2.2.2 MF-TDMA.....	16
2.2.3 Code Division Multiple Access (CDMA).....	19
2.3 Parameter Link Budget.....	20
2.3.1 Azimuth dan Elevasi.....	20
2.3.2 Slant Range.....	21

2.3.3 Gain Antena.....	22
2.3.4 EIRP (Effective Isotropic Radiated Power).....	23
2.3.5 SFD (Saturated Fluks Density).....	23
2.3.6 Redaman Hujan.....	24
2.3.7 Redaman Ruang Bebas (Path Loss).....	25
2.3.8 IBO (Input Back Off) dan OBO (Output Back Off).....	26
2.3.9 Figure of Merit (G/T).....	26
2.3.10 Redaman Attenuator.....	27
2.3.11 Carrier to Noise (C/N).....	28
2.3.11.1 Carrier to Noise Required.....	28
2.3.12 Power dan Bandwidth.....	29
2.3.13 Interferensi.....	29
2.3.14 FEC Coding Gain.....	31

<b>BAB III PERENCANAAN JARINGAN VSAT BROADBAND IP DI WILAYAH SULAWESI.....</b>	<b>33</b>
3.1 Daerah Perencanaan.....	34
3.1.1 Kondisi Geografis wilayah Sulawesi.....	34
3.1.2 Daerah perencanaan dan jumlah demand.....	35
3.2 Spesifikasi Satelit.....	36
3.3 Teknologi VSAT share berbasis broadband IP iDIRECT.....	37
3.3.1 Topologi dan Konfigurasi Jaringan.....	37

3.3.2 iDIRECT system overview.....	38
3.3.3 Perangkat HUB iDirect.....	40
3.3.4 iDirect Satellite Router (Perangkat remote).....	40
3.4 Diagram Alir Perencanaan Jaringan VSAT.....	41
3.5 Perhitungan kapasitas bandwith transponder.....	42
3.6 Perhitungan Link Budget.....	44
3.6.1 Menentukan C/N yang disyaratkan.....	44
3.6.2 Perhitungan Sudut Elevasi.....	45
3.6.3 Perhitungan Sudut Azimuth.....	46
3.6.4 Perhitungan Slant Range.....	46
3.6.5 Perhitungan Redaman.....	47
3.6.5.1 Redaman ruang bebas (Lfs).....	47
3.6.5.2 Redaman hujan ( $A_{Rain}$ ).....	48
3.6.5.3 Redaman Attenuator.....	49
3.6.5.4 Redaman Salah Sorot.....	49
3.6.6 Suhu Derau Perangkat.....	50
3.7 Interferensi Satelit Tetangga.....	51
3.8 Menentukan Carrier to Noise ( $C/N$ ).....	57
3.8.1 Komunikasi <i>Inbound</i> .....	57
3.8.2 Komunikasi <i>Outbound</i> .....	59
3.8.3 Menentukan C/N Total.....	61
3.9 Spesifikasi dan konfigurasi system yang dibangun.....	63

3.10 Daftar Kebutuhan Perangkat.....	64
3.11 Analisa Biaya dan Rugi Laba.....	65
<b>BAB IV PERANCANGAN SIMULASI DAN ANALISA PERENCANAAN JARINGAN VSAT DI WILAYAH SULAWESI.....</b>	<b>67</b>
4.1 Perancangan Simulasi.....	67
4.2 Simulasi Perencanaan .....	70
4.2.1 Flowchart Simulasi Perencanaan.....	70
4.2.2 Parameter Uji Simulasi.....	71
4.2.3 Hasil Simulasi Perencanaan.....	71
4.3 Analisa Perencanaan.....	72
4.3.1 Penggunaan Antena Remote.....	72
4.3.2 Penggunaan power BuC.....	74
4.3.3 Penggunaan Teknik Modulasi dan FEC.....	75
4.3.3.1 Penggunaan Teknik Modulasi.....	75
4.3.3.2 Penggunaan FEC.....	77
4.4 Penggunaan Power dan Bandwith Transponder.....	79
4.5 Analisa Perhitungan Link Power Budget.....	80
4.6 Penggunaan Power dan Bandwith Transponder.....	79
4.7 Permasalahan yang sering timbul dalam aplikasi teknologi VSAT berbasis Broadband IP beserta solusinya.....	81

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>83</b>
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran.....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Data Rekomendasi CCIR/ITU untuk interferensi antar satelit.....	31
Tabel 3.1	Data Pelanggan dan jumlah demand.....	35
Tabel 3.2	Asumsi parameter-parameter yang digunakan.....	42
Tabel 3.3	Koordinat lokasi perencanaan.....	45
Tabel 3.4	Spesifikasi teknis satelit Palapa D.....	51
Tabel 3.5	Spesifikasi teknis stasiun aplikasi SNG Indosat.....	52
Tabel 3.6	Hasil perhitungan Link Budget.....	62
Tabel 3.7	Hasil perhitungan Azimuth, Elevasi, dan SlantRange.....	62
Tabel 3.8	Daftar Perangkat yang dibutuhkan.....	64
Tabel 3.9	Perencanaan Pengeluaran Biaya (USD).....	65
Tabel 4.1	Nilai C/Ntotal dan Eb/No untuk diameter antena VSAT.....	73
Tabel 4.2	Pengaruh besarnya datarate terhadap power BuC.....	74
Tabel 4.3	Pengaruh penggunaan teknik modulasi.....	76
Tabel 4.4	Pengaruh penggunaan FEC terhadap (C/N)total dan kapasitas....	77

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1	Definisi Uplink dan Downlink.....	8
Gambar 2.2	Satelit geostasioner.....	9
Gambar 2.3	Equipment stasiun VSAT.....	10
Gambar 2.4	Konsep sistem FDMA.....	14
Gambar 2.5	Konsep sistem TDMA.....	15
Gambar 2.6	Carrier TDM/TDMA.....	17
Gambar 2.7	Konsep sistem CDMA.....	20
Gambar 2.8	Sketsa Penentuan Redaman Hujan.....	24
Gambar 2.9	IBO (Input Back Off) dan OBO (Output Back Off).....	26
Gambar 2.10	Interferensi antar satelit.....	30
Gambar 3.1	Peta Wilayah Sulawesi.....	35
Gambar 3.2	Topologi jaringan star.....	37
Gambar 3.3	Konfigurasi jaringan yang direncanakan.....	38
Gambar 3.4	Carrier Outbond / Inbound.....	39
Gambar 3.5	iDirect Network Diagram.....	40
Gambar 3.6	iDIRECT Basic Network Description.....	41
Gambar 3.7	Diagram Alir Perencanaan Jaringan VSAT.....	42
Gambar 3.8	Interferensi uplink dari sistem satelit yang berdekatan.....	54
Gambar 3.9	Interferensi downlink dari sistem satelit yang berdekatan.....	55
Gambar 3.10	Konfigurasi komunikasi VSAT Share Broadband IP Bank BRI....	63
Gambar 3.10	Spesifikasi Konfigurasi komunikasi VSAT Bank BRI.....	64
Gambar 4.1	Tampilan menu awal perencanaan.....	67
Gambar 4.2	Menentukan koordinat awal perencanaan .....	68
Gambar 4.3	Menentukan inisialisasi awal perencanaan.....	68
Gambar 4.4	Memulai proses perencanaan.....	69

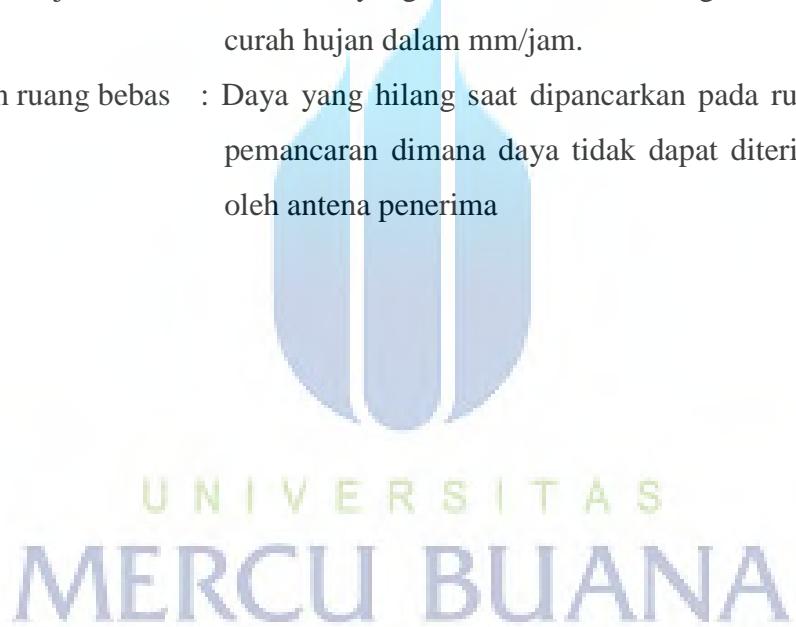
Gambar 4.5	Hasil Analisa Link Budget.....	69
Gambar 4.6	Flowchart Simulasi Perencanaan.....	72
Gambar 4.7	Hasil Simulasi Perencanaan.....	72
Gambar 4.8	Grafik pengaruh Diameter antena terhadap Gain.....	73
Gambar 4.9	Grafik Datarate terhadap Power BuC.....	75
Gambar 4.10	Grafik jenis modulasi terhadap C/N.....	76
Gambar 4.11	Grafik jenis modulasi terhadap Bandwidth.....	76
Gambar 4.12	Grafik jenis Error Correction terhadap Bandwidth.....	78
Gambar 4.13	Hubungan antara jenis modulasi terhadap Bandwidth.....	78
Gambar 4.14	Pemodelan hubungan antara power terhadap Bandwidth.....	79
Gambar 4.15	Utilisasi transponder antara Power dan Bandwidth.....	80



## **DAFTAR ISTILAH**

Azimuth	: Sudut dari arah utara ke arah garis proyeksi satelit di muka bumi
Bandwidth	: Lebar pita frekuensi
BER	: Parameter kualitas link transmisi digital yang menunjukkan perbandingan jumlah bit yang diterima salah terhadap keseluruhan bit yang diterima
Bit Error Rate	: Unjuk kerja transmisi digital
Eb/No	: Perbandingan antara daya terima per bit dengan rata-rata daya noise
EIRP	: Hasil kali dari daya nyata yang dibangkitkan oleh HPA dan penguatan antena stasiun bumi
Elevasi	: Sudut dari horizontal lokal ke atas
FEC	: Pengontrolan kesalahan yang menggunakan penambahan bit lebih pada transmisi sinyal jika terjadi error pada saat pengiriman sehingga diakhir pengiriman dapat diperbaiki
Figure of merit (G/T)	: Merupakan perbandingan gain terhadap temperatur derau
Gain antena	: Perbandingan antara intensitas radiasi maksimum antena yang diukur terhadap intensitas radiasi maksimum antena isotropik pada arah dan daya input yang sama
Inbound	: Transmisi dari VSAT – Satelit – HUB
Indoor Unit	: Bagian dari suatu VSAT yang berfungsi sebagai interface VSAT dengan terminal user yang terdiri atas modulator dan demodulator (Bagian dalam VSAT).
Margin	: Daya yang ditambahkan untuk mengantisipasi redaman yang diakibatkan oleh fading sehingga daya terima berada di atas sensitivitas penerima

- Modulasi : Penumpangan sinyal informasi (sinyal pemodulasi) ke suatu sinyal pembawa (*carrier*)
- Outbound : Transmisi dari HUB – Satelit – VSAT
- Outdoor Unit : Bagian dari suatu VSAT yang fungsinya sebagai interface VSAT ke HAPS yang terdiri dari HPA , LNA , dan *Up/Down Converter* ( Bagian luar VSAT).
- Redaman Attenuator : Daya yang hilang yang disebabkan oleh penghubung waveguide, filter, dan coupler, dimana dipengaruhi oleh loss dari feeder, konektor duplexer dan filter.
- Redaman Hujan : Redaman yang disebabkan oleh fungsi dari frekuensi dan curah hujan dalam mm/jam.
- Redaman ruang bebas : Daya yang hilang saat dipancarkan pada ruang bebas saat pemancaran dimana daya tidak dapat diterima seluruhnya oleh antena penerima



## DAFTAR SINGKATAN

BER	: bit error rate
BW	: bandwith
C/N	: carrier to noise ratio
EIRP	: effective isotropic radiated power
Eb/No	: energi bit per noise ratio
FEC	: forward error correction
FSL	: free space loss
G/T	: gain to noise temperature ratio
HPA	: high power amplifier
IBO	: input back off
LNA	: low noise amplifier
OBO	: output back off
QPSK	: quadrature phase shift keying
RF	: radio frequency
RX	: receiver
SB	: stasiun bumi
SFD	: saturated flux density
TX	: transmitter
VSAT	: very small aperture terminal