

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERENCANAAN *RADIO LINK* PADA
JARINGAN 3G ANTARA BLOK SETONO PETOGOGAN
DENGAN CIRANJANG RAWA BARAT KEBAYORAN BARU**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Strata Satu (S1)**

Oleh:
NOVITA
01210007



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

**ANALISA PERENCANAAN *RADIO LINK* PADA
JARINGAN 3G ANTARA BLOK SETONO PETOGOGAN
DENGAN CIRANJANG RAWA BARAT KEBAYORAN BARU**


Disusun oleh :

NOVITA


01210007

Telah diterima dan disahkan untuk memenuhi persyaratan meraih gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Elektro
Universitas Darma Persada

Mengetahui :


Ir. Nan Suryani, MT
Ketua Jurusan Teknik Elektro




Ir. Endro Darwinto
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2007**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novita
NIM : 01210007
Fakultas : Teknik
Jurusan : Elektro
Universitas : Darma Persada
Judul Tugas Akhir : ANALISA PERENCANAAN *RADIO LINK* PADA
JARINGAN 3G ANTARA BLOK SETONO
PETOGOGAN DENGAN CIRANJANG RAWA
BARAT KEBAYORAN BARU

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya susun di bawah bimbingan Ir. Endro Darwinto bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana pada Universitas Darma Persada maupun di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu dimana sumber informasi dicantumkan sebagai referensi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Jakarta, Agustus 2007



NOVITA
01210007

.... dan, الله telah mengajarkan kepadamu apa yang belum kamu ketahui. Dan adalah karunia الله itu sangat besar atasmu.

(QS. An-Nissa : 113)

.... sesungguhnya, Aku mengingatkan kepadamu supaya kamu tidak termasuk orang-orang yang tidak berpengetahuan.

(QS. Huud : 46)

Jika seseorang tidak berusaha
padahal nasibnya telah mengharuskannya berusaha
Dia telah mengia-nyikan nasibnya itu...
Namun orang yang bertekad baja
Tidak mudah menyerah pada ujian
Dan akan selalu melihat masalah dengan
Hati lapang dan mata terbuka

(Isabit Ibn Luhair)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji serta syukur kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat serta petunjukNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan semua fasilitas serta pengarahan yang diberikan kepada penulis selama menyusun Tugas Akhir, yaitu kepada yang terhormat:

1. Bapak Ir. Endro Darwinto sebagai Dosen Pembimbing dalam Penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Eli Suherman, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
3. Ibu Ir. Nani Suryani, MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro dan sebagai Pembimbing Akademik angkatan 2001.
4. Seluruh Dosen Universitas Darma Persada yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang berguna kepada penulis.
5. Bapak Alvo Ismail, ST, MT dari PT. TELKOMSEL yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis.
6. Papa dan Mama serta keluarga yang telah memberikan kasih sayang serta bantuan moril maupun materil sehingga penulis termotivasi untuk berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Angga, Dyh, Wdi, Hmed, Maul, Ria, Ozo, Abob, Kake, Hadi, Memed, Dska, Joko, Buluck, Raden, Gpenk, Cipto, Moko, Jembre, Pachi, Edo, Gembel, Yono, Frist, atas dukungan serta kebersamaannya selama ini.
8. K'Ijal, K' Igun, K'Said, Amin 03, Rownand, Aziz serta angkatan 04 atas bantuannya.
9. Hadi Jatavia berserta keluarga atas semangat dan dukungannya
10. Keluarga Besar Fakultas Teknik Universitas Darma Persada yang telah memberikan semangat serta bantuannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya.

Jakarta, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
ABSTRAK.....	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Metode Penulisan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II SISTEM KOMUNIKASI RADIO	
2.1 Konfigurasi Jaringan Sistem Komunikasi Bergerak 3G....	5
2.1.1 <i>Mobile Station (MS)</i>	6

2.1.2	<i>Base Station Subsystem (BSS)</i>	8
2.1.3	<i>Network Switching System (NSS)</i>	8
2.2	Propagasi Gelombang Elektromagnetik.....	11
2.3	Rugi– Rugi Pada Propagasi Gelombang Radio.....	12
2.3.1	Sistem Radio Gelombang Mikro.....	13
2.3.2	Media Transmisi.....	14
2.4	Faktor Kelengkungan Bumi.....	15
2.5	<i>System Line Of Sight</i>	17
2.6	Penentuan Koordinat Lokasi.....	18
2.7	Kalkulasi <i>Link</i>	19
2.7.1	<i>Fresnel Zone</i>	20
2.7.2	<i>Gain Antenna</i>	21
2.7.3	<i>Loss Feeder</i>	22
2.7.4	<i>Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)</i>	22
2.7.5	<i>Free Space Loss (FSL)</i>	23
2.7.6	<i>Isotropic Receive Level (IRL)</i>	24
2.7.7	<i>Receive Signal Level (RSL)</i>	25
2.7.8	<i>Receive Thermal Noise Level</i>	26
2.7.9	<i>Eb/No</i>	28
2.7.10	<i>Bit Error Rate (BER)</i>	29
2.7.11	<i>Carrier To Noise Ratio (C/N)</i>	29
2.7.12	<i>Fade Margin</i>	30

2.8	Teknik Modulasi.....	30
2.8.1	<i>Pulse Code Modulation (PCM)</i>	32
2.8.2	<i>Frequency Shift Keying (FSK)</i>	35
2.8.3	<i>Modulasi Phase Shift Keying (PSK)</i>	35
2.9	Teknik <i>Diversity</i>	37
2.10	Metode Akses.....	39
2.10.1	<i>Frequency Division Multiple Access (FDMA)</i>	39
2.10.2	<i>Time Division Multiple Access (TDMA)</i>	39
2.10.3	<i>Code Division Multiple Access (CDMA)</i>	39

BAB III DASAR PERENCANAAN TRANSMISI *RADIO LINK*

3.1	Langkah – Langkah Perencanaan.....	40
3.1.1	Rencana Awal dan Pemilihan Lokasi.....	41
3.1.2	Profile Lintasan.....	43
3.1.3	<i>Survey</i> Lapangan.....	43
3.1.4	Analisa Lintasan.....	46
3.1.5	Perangkat Radio Link NOKIA FLEXIHOOPER..	46
3.2	Perencanaan Transmisi <i>Link</i> Radio Garis Pandang.....	48

BAB IV ANALISA PERENCANAAN *RADIO LINK* ANTARA BLOK SETONO DENGAN CIRANJANG RAWA BARAT KEBAYORAN BARU

4.1	<i>Fresnel Zone</i>	51
4.2	Perancangan Kalkulasi <i>Downlink</i> Dari Blok Setono Menuju Ciranjang.....	54
4.2.1	<i>Gain Antenna</i>	54
4.2.2	<i>Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)</i>	55
4.2.3	<i>Free Space Loss (FSL)</i>	56
4.2.4	<i>Isotropic Receive Level (IRL)</i>	56
4.2.5	<i>Receive Signal Level (RSL)</i>	57
4.3	Kualitas Penerimaan Untuk <i>Downlink</i>	57
4.3.1	<i>Eb</i>	58
4.3.2	<i>Noise Figure</i>	58
4.3.3	<i>Noise Spectral Density</i>	59
4.3.4	<i>Eb/No</i>	59
4.3.5	<i>Fade Margin (FM)</i>	59
4.3.6	<i>Carrier To Noise Ratio (C/N)</i>	60
4.4	Perancangan Kalkulasi <i>Uplink</i> Dari Blok Setono Menuju Ciranjang.....	61
4.4.1	<i>Gain Antenna</i>	61
4.4.2	<i>Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)</i>	62
4.4.3	<i>Free Space Loss (FSL)</i>	62
4.4.4	<i>Isotropic Receive Level (IRL)</i>	62
4.4.5	<i>Receive Signal Level (RSL)</i>	63

4.5	Kualitas Penerimaan Untuk <i>Uplink</i>	63
4.5.1	<i>Eb</i>	64
4.5.2	<i>Noise Figure</i>	64
4.5.3	<i>Noise Spectral Density</i>	65
4.5.4	<i>Eb/No</i>	65
4.5.5	<i>Fade Margin (FM)</i>	66
4.5.6	<i>Carrier to Noise Ratio</i>	66
4.6	Hasil Analisa Perencanaan.....	67
BAB V	KESIMPULAN	
	Kesimpulan.....	68
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2.1	Konfigurasi Jaringan Komunikasi Bergerak 3G.....	6
Gambar 2.2	<i>Mobile Equipment (ME)</i>	6
Gambar 2.3	<i>Subscriber Identity Module (SIM)</i>	7
Gambar 2.4	<i>System Line Of Sight</i>	17
Gambar 2.5	<i>Jari-jari Fresnel Zone</i>	21
Gambar 2.6	<i>Element EIRP</i>	23
Gambar 2.7	Perhitungan IRL.....	25
Gambar 2.8	Blok Diagram Sistem PCM.....	33
Gambar 2.9	Proses Perubahan Sinyal Analog.....	34
Gambar 2.10	Sistem Modulasi BPSK.....	36
Gambar 2.11	Teknik <i>Frequency Diversity</i>	38
Gambar 2.12	Teknik <i>Space Diversity</i>	38

BAB III

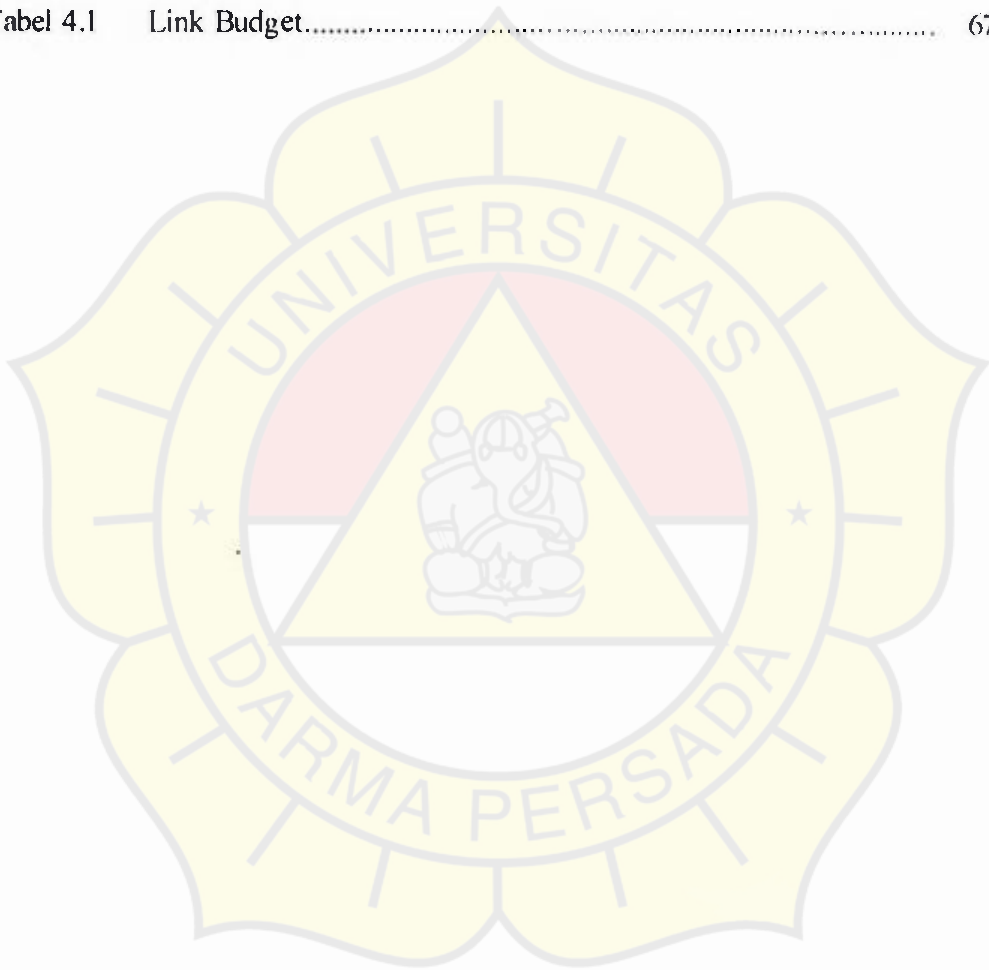
Gambar 3.1	Peta Lokasi Perencanaan.....	42
Gambar 3.2	Perangkat Komunikasi Radio Nokia Flexihopper Indoor unit dan Outdoor Unit dengan Dua Antena.....	47
Gambar 3.3	Blok Diagram Perangkat Komunikasi Radio Nokia Flexihopper Indoor Unit dan Outdoor Unit.....	48
Gambar 3.4	<i>Path Profile Blok Setono to Ciranjang</i>	50

BAB IV

Gambar 4.1	Beda Tinggi Antena.....	53
Gambar 4.2	Jari – jari <i>Fresnel Zone</i>	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Band Frequency Radio</i>	15
Tabel 4.1	Link Budget.....	67



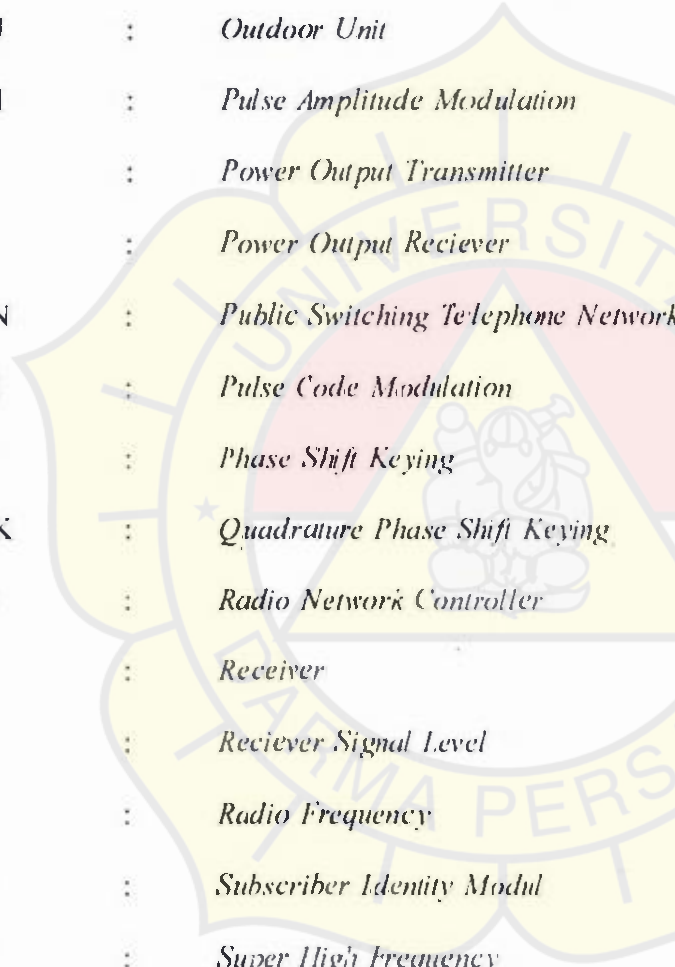
DAFTAR SINGKATAN



AuC	:	<i>Authentication Center</i>
AM	:	<i>Amplitude modulation</i>
ATM	:	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>
B	:	<i>Bandwidth</i>
BER	:	<i>Bit Error Rate</i>
BTS	:	<i>Base Transceiver Station</i>
BS	:	<i>Base Station</i>
BSC	:	<i>Base Station Controller</i>
BSS	:	<i>Base Station Subsystem</i>
BPSK	:	<i>Binary Phase Shift Keying</i>
bps	:	<i>Bit per Second</i>
C/N	:	<i>Carrier To Noise Ratio</i>
D	:	<i>Jarak</i>
d	:	<i>Diameter</i>
dB	:	<i>Decibel</i>
dBm	:	<i>Decibels Relative to 1 mWatt</i>
dBw	:	<i>Decibels Relative to 1 Watt</i>
DQPSK	:	<i>Differential Quadrature Phase Shift Keying</i>
E _b	:	<i>Energy Per Bit</i>

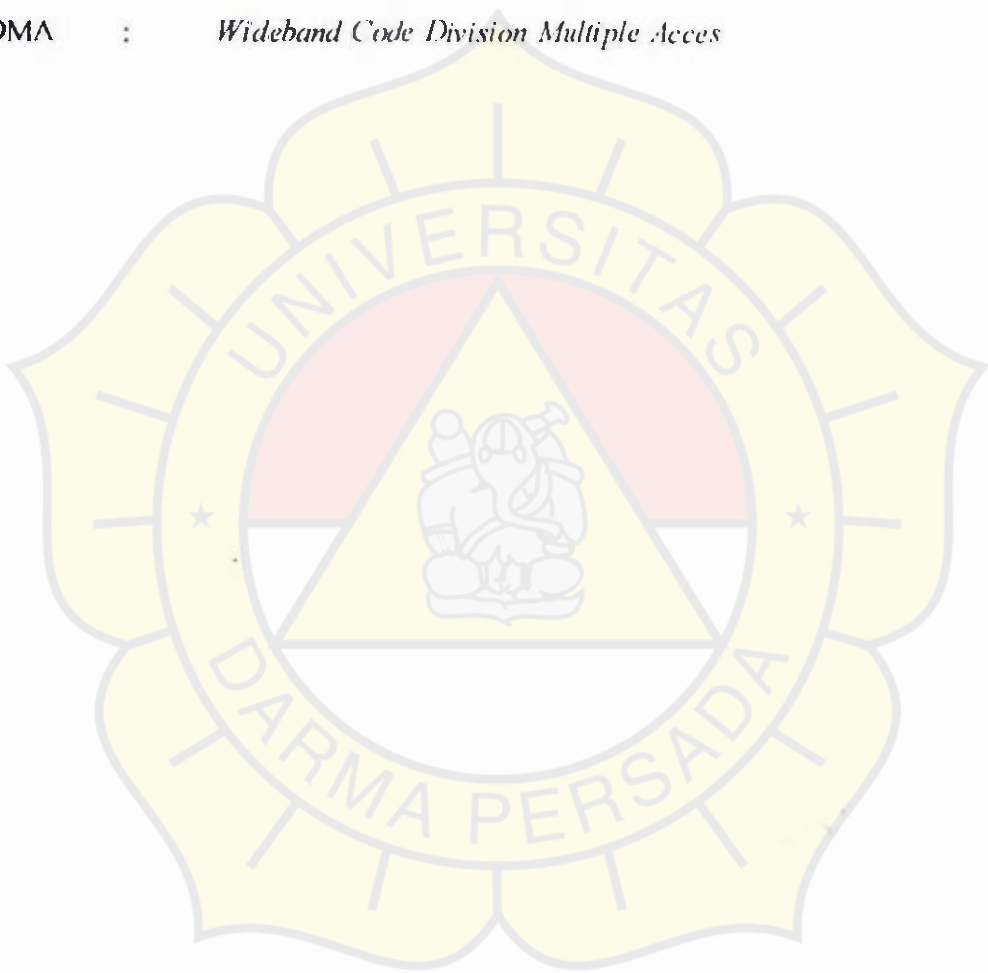


Eb/No	:	<i>Energy Bit Per Noise Density</i>
EIR	:	<i>Equipment Identity Register</i>
EIRP	:	<i>Effective Isotropic Radiated Power</i>
EHF	:	<i>Extremely High Frequency</i>
F	:	<i>Fresnel Zone</i>
FSL	:	<i>Free Space Loss</i>
FM	:	<i>Fade Margin</i>
FSK	:	<i>Frequency Shift Keying</i>
f	:	<i>Frequency</i>
G	:	<i>Gain Antenna</i>
GHz	:	★ <i>Giga Hertz</i>
GGSN	:	<i>Gateway GPRS Support Node</i>
GMSC	:	<i>Gateway Mobile Switching Centre</i>
GSM	:	<i>Global System for Mobile Communication</i>
GPS	:	<i>Global Positioning System</i>
GPRS	:	<i>General Packet Radio Service</i>
HLR	:	<i>Home Location Register</i>
HF	:	<i>High Frequency</i>
Hz	:	<i>Hertz</i>
IMEI	:	<i>International Mobile Equipment Identity</i>
IF	:	<i>Intermediate Frequency</i>
IDU	:	<i>Indoor Unit</i>



NF	:	<i>Noise Figure</i>
NSS	:	<i>Network Switching Systems</i>
OMC	:	<i>Operation And Maintenance Centre</i>
ODU	:	<i>Outdoor Unit</i>
PAM	:	<i>Pulse Amplitude Modulation</i>
Ptx	:	<i>Power Output Transmitter</i>
Prx	:	<i>Power Output Reciever</i>
PSIN	:	<i>Public Switching Telephone Network</i>
PCM	:	<i>Pulse Code Modulation</i>
PSK	:	<i>Phase Shift Keying</i>
QPSK	:	<i>Quadrature Phase Shift Keying</i>
RNC	:	<i>Radio Network Controller</i>
Rx	:	<i>Receiver</i>
RSL	:	<i>Reciever Signal Level</i>
RF	:	<i>Radio Frequency</i>
SIM	:	<i>Subscriber Identity Modul</i>
SHF	:	<i>Super High Frequency</i>
TCSM	:	<i>Transcoding and Sub Multiplexer</i>
Tx	:	<i>Transmitter</i>
UHF	:	<i>Ultra High Frequency</i>
UMTS	:	<i>Universal Mobile Telephone Service</i>
VHF	:	<i>Very High Frequency</i>

VLR	:	<i>Visitor Location Register</i>
VLF	:	<i>Very Low Frequency</i>
W	:	<i>Watt</i>
WCDMA	:	<i>Wideband Code Division Multiple Acces</i>



ABSTRAK

Dalam Tugas Akhir ini akan di analisa serta direncanakan jaringan transmisi radio *link* antara Blok Setono Petogogan sebagai *repeater* dengan BTS baru di Ciranjang Rawa Barat Kebayoran Baru.

Perancangan ini dilakukan dengan memperhatikan aspek-aspek yang mempengaruhi proses transmisi seperti : lokasi pemancar dan penerima, posisi ketinggian antena, keadaan alam dan iklim dari lintasan, penggunaan daya, frekuensi yang digunakan, kapasitas informasi yang dikirim, dan lebar *bandwidth* yang diperlukan. Perancangan ini dilakukan melalui dua tahap yaitu : pertama dilakukan kalkulasi *link*, untuk mengetahui besarnya nilai RSL, berdasarkan beberapa parameter-parameter yaitu : diameter antena, *gain* antena, EIRP, FSL, dan IRL. Kedua, hasil perhitungan dari RSL digunakan untuk mencari kualitas penerimaan yang dinyatakan dalam nilai Eb/No, *fade margin*, C/N serta BER yang dibutuhkan pada suatu sistem komunikasi radio link. Perhitungan tersebut berlaku baik untuk perancangan *uplink* maupun *downlink*.

Setelah dilakukan perhitungan didapat nilai *fresnel zone* 1,15 meter dan setelah ditambah dengan *factor clearance* menjadi 1,84 meter dengan menggunakan antena berdiameter 0,6 meter. Sedangkan parameter-parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas penerimaan, diperoleh hasil *downlink* : RSL = -15,86 dBm, Eb/No = 86,01 dB, FM = 75,14 dB, C/N = 158,14 dB, dan untuk *uplink* : RSL = -16 dBm, Eb/No = 85,87 dB, FM = 75dB, C/N = 158 dB.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam sejarahnya, komunikasi bergerak selalu berkembang maju dari satu generasi ke generasi berikutnya. Dorongan bagi berkembangnya komunikasi bergerak terkait dengan faktor-faktor seperti adanya tuntutan dari segi kemudahan berkomunikasi dan kapasitas sistem, teknologi yang lebih murah, ukuran fisik sistem dan piranti yang lebih kecil dengan peningkatan kemampuan komunikasi sedapat mungkin mendekati kemampuan komunikasi yang menggunakan transmisi kabel, yang berdimensi multimedia (suara, data, grafik, dan gambar).

Sistem komunikasi nirkabel generasi ketiga dikembangkan dari sistem – sistem yang ada di generasi kedua. Tujuan diciptakannya jaringan komunikasi generasi ketiga (3G) adalah untuk menyediakan standar tertentu yang dapat melingkupi kebutuhan - kebutuhan aplikasi - aplikasi nirkabel yang sangat luas variasinya serta untuk menyediakan akses yang bersifat global.

Kinerja jaringan yang ditawarkan oleh operator pada komunikasi seluler dihasilkan oleh adanya penempatan BTS-BTS untuk memberikan cakupan pada area tertentu untuk melayani pelanggan. Untuk mengoptimalkan jaringan-jaringan BTS yang mempunyai jarak antara BTS kurang lebih 500 meter tersebut diperlukan suatu penghubung dengan menggunakan radio frekuensi *microwave*.

Pada kenyataannya BTS di wilayah Jabodetabek yang memiliki jaringan 3G sampai pada saat ini masih terbilang sedikit. Salah satu daerah yang belum

dapat menikmati fasilitas dari jaringan 3G adalah Kelurahan Rawa Barat Kebayoran Baru. Dikarenakan pada daerah ini belum tersedianya BTS yang melayani jaringan 3G maka akan dilokasikan BTS baru yang berlokasi di Blok Setono.

1.2 Tujuan

Tujuan dilaksanakannya Tugas Akhir ini adalah analisa perencanaan transmisi radio *link* untuk jaringan 3G dengan menghitung kualitas penerimaan antara Blok Setono dengan. Ciranjang Kebayoran Baru.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dibuat link baru yang dapat mentransmisikan layanan jaringan 3G dengan merumuskan masalah pada sistem jaringan 3G dari sisi penggunaan *power transmitt* dan *link budget* dengan mempertimbangkan standar kualitas penerimaan.

1.4 Metode Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode, antara lain :

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori umum yang diperlukan melalui buku – buku referensi, diktat dan artikel yang berkaitan

dengan sistem komunikasi selular khususnya sistem komunikasi bergerak Generasi Ketiga.

b. Studi Lapangan

Mengadakan Pengamatan secara sistematis mengenai materi – materi dan alat yang sedang dipelajari untuk mendapatkan data –data yang akurat.

c. Interview

Mengadakan wawancara tentang obyek yang sedang dipelajari pada orang –orang yang lebih mengetahui dalam bidang komunikasi bergerak Generasi Ketiga.

d. Perencanaan Jaringan Transmisi

Dengan memperhitungkan tentang perencanaan jaringan transmisi radio *link* yang akan dibangun.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini secara sistematika dapat dibagi dalam beberapa bab yang dapat diuraikan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, metedologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : SISTEM KOMUNIKASI RADIO

Bab ini berisi tentang uraian teori dasar sistem jaringan 3G, komunikasi radio *microwave*, sistem dan media transmisinya serta teori perhitungan kalkulasi *link*.

BAB III : DASAR PERENCANAAN SISTEM TRANSMISI RADIO LINK

Bab ini membahas mengenai tahapan dasar dari perencanaan transmisi radio *link*.

BAB IV : PERENCANAAN TRANSMISI RADIO LINK ANTARA BLOK SETONO DENGAN CIRANJANG

Bab ini akan menjabarkan analisa perhitungan yang dibutuhkan dalam perencanaan site pada transmisi radio *link*.

BAB V : KESIMPULAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil analisa dari perencanaan transmisi radio *link*.