

**TUGASAKHIR**

**ANALISIS KINERJA TRANSMISI *MICROWAVE LINK* PADA JARINGAN  
GSM ANTARA BTS BARU di RS HUSADA *FAR END* BTS LAUTZE  
JAKARTA**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu (S1)

Oleh:

Nama : **RIKO INDOVINA**

Nim : **0 2 2 1 0 0 2 1**



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

**2010**

## LEMBARPERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah Ini :

Nama : Riko Indovina

NIM : 02210021

Jurusan : Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Darma Persada

Judul Tugas Akhir : ANALISIS KINERJA TRANSMISI *MICROWAVE LINK*  
PADA JARINGAN GSM ANTARA BTS BARU  
di RS HUSADA *FAR END* BTS LAUTZE, JAKARTA

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya susun dibawah bimbingan Ir. Agus Sun Sugiarto, MT tidak merupakan hasil jiplakan skripsi sarjana atau karya orang lain. Sebagian atau seluruh isinya menjadi tanggungjawab saya sendiri.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Jakarta, Maret 2010

METERAI  
TEMPEL  
PADA PERANGKAT BAYAR  
TTL  
3F4E7AAF1401170001  
ENAM RIBU RUPAH  
6000 DJP  
RIKO INDOVINA

NIM. 02210021

## KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr.Wb

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pengambilan data untuk penulisan tugas akhir ini di PT. Global Sejahtera Bina Mandiri, Jakarta Timur.

Penyusunan Tugas Akhir ini, merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata (S1) pada Jurusan Elektro di Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan mungkin terwujud tanpa bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, Dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih telah memberikan bantuan, bimbingan dan semua fasilitas serta pengarahan - pengarahan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir. Yaitu kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak dan Ibu yang tak pernah lelah memberikan harapan dan dorongan semangat serta lantunan do'a, dukungan moril dan materil, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kakak, adik dan juga kedua keponakanku (Aurel & Azalea) tercinta yang selalu memberikan semangat dan do'a.
3. Bapak Ir. Herman Noer, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

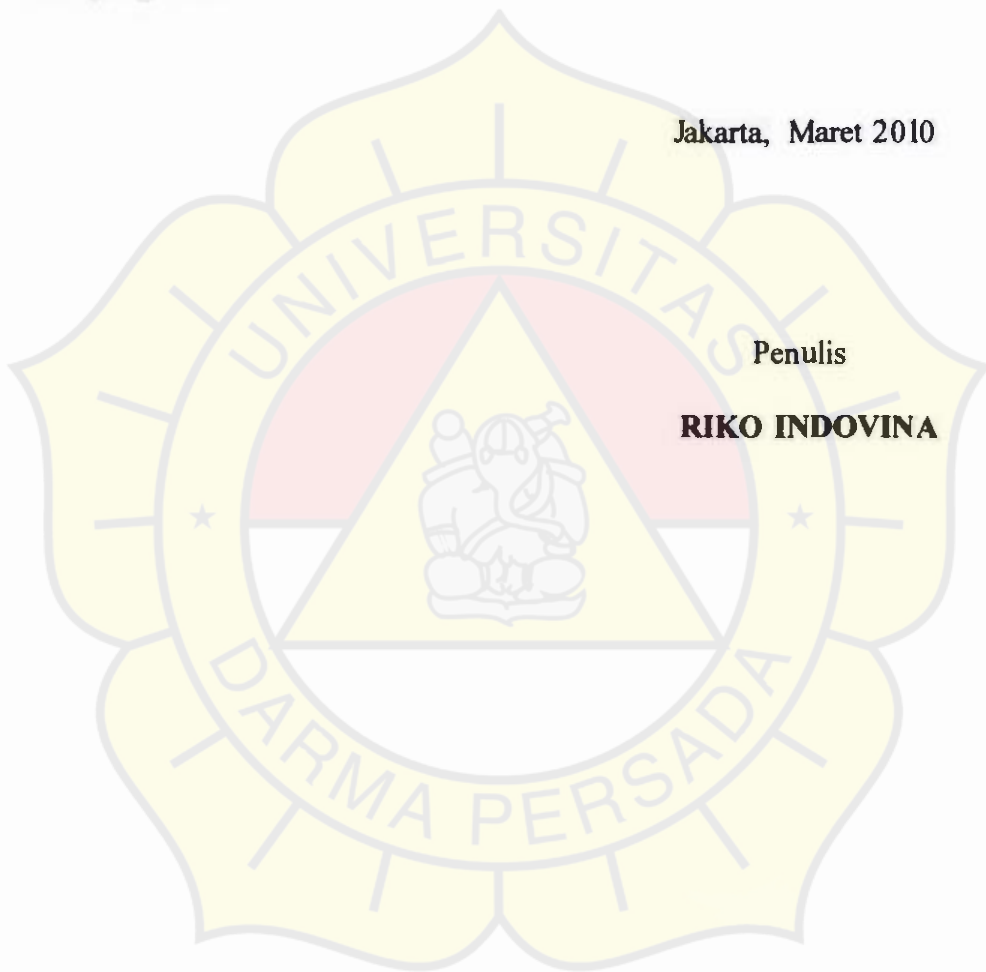
4. Ibu Ir. Nani Suryani, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
5. Bapak Ir. Agus Sun Sugiarto, MT selaku dosen pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Yendi Eseye selaku pembimbing akademik angkatan 2002 Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berguna bagi penulis.
8. Teman-teman angkatan 2002 (Bayu Somay, Wike, Ayub, Sapto, Yudi Louhan, Surya, Ayunk, Jalux's, Timbul, Edi Kucluk, Defri Lele, Faruk, Ozan, Ewin, Amie Kiting, Rifka Melon, Evie Cungkring dan semuanya makasih banyak) yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
9. Penghuni Lantai Tiga : Bang Ai, Iman Ucok (03), Widi, Hamid, Pa'chi, Gepeng, Kake, Ojo, Edo (01), Ronan (00), Ardi Kiting, Sahrul, Bayu, Azis, Ambon Kribo, Patar, Indra Mandala (04). Penghuni Dibawah PoHon Rindang: Bowo, Ijal, Yayan, Reza (99), Baso, Dendy (98), Selfiano (03). Penghuni BEM: Sayur Sule, Iroul Kendor, Lele Ribet, Luthfi, Cacing "GOD OF SLEEP", Ambon Nyong, Medi (05) n Teman2 angkatan '06, '07, '08, '09 yang kaga mungkin ditulis semuanya, thankssss banget udah pada ngasih dukungan, semangat, motivasi, dan doa'y buat penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini. [ I Luph U Pull 4 Ever]
10. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penulisan ini. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan rekan-rekan mahasiswa yang lain.

Jakarta, Maret 2010

Penulis

**RIKO INDOVINA**



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	.....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	.....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	.....	iii
<b>DAFTAR ISI</b>	.....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	.....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b>	.....	xiii
<b>DAFTARSINGKATAN</b>	.....	xiv
<b>ABSTRAK</b>	.....	xvii
<b>BAB I</b>		
<b>PENDAHULUAN</b>	.....	1
1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Batasan Masalah .....	2
1.3	Tujuan Penulisan .....	2
1.4	Metode Penulisan .....	3
1.5	Sistematika Penulisan .....	4

<b>BAB II</b>	<b>SISTEM KOMUNIKASI RADIO</b> .....	5
2.1	Konfigurasi Sitem GSM .....	6
2.1.1	<i>Mobile Station (MS)</i> .....	7
2.1.2	<i>Base Station Sub-System (BSS)</i> .....	7
2.1.3	<i>Network Switching Sub-system (NSS)</i> .....	8
2.1.4	<i>Operation &amp; Maintenance Centre (OMC)</i> .....	9
2.2	Propagasi Gelombang Elektromagnetik .....	10
2.3	Sistem Radio Gelombang Mikro .....	11
2.3.1	Rugi - Rugi Pada Propagasi Gelombang Mikro .....	11
2.3.2	Media Transmisi .....	12
2.3.3	Faktor Kelengkungan Bumi (K) .....	14
2.4	<i>Sistem Line Of Sight (LOS)</i> .....	15
2.5	Penentuan Koordinat Lokasi .....	16
2.6	Kalkulasi <i>Link</i> .....	16
2.6.1	<i>Daerah Fresnel</i> .....	17
2.6.2	<i>Gain Antena</i> .....	18
2.6.3	<i>Loss Feeder</i> .....	19

2.6.4	<i>Effectif Isotropic radiated power (EIRP)</i>	19
2.6.5	<i>Free Space Loss (FSL)</i>	20
2.6.6	<i>Isotopic Receive Level (IRL)</i>	21
2.6.7	<i>Receive Signal Level (RSL)</i>	22
2.6.8	<i>Fade Margin (FM)</i>	22
2.6.9	<i>Receiver Thermal Noise Level (Nth)</i>	23
2.6.10	<i>Ener gibittoNoiseRatio(Eb/No)</i>	25
2.8	Teknik Modulasi	26
2.8.1	<i>Phase Shift Keying (PSK)</i>	27
<b>BAB III</b>	<b>PERENCANAAN TRANSMISI MICROWAVE LINK</b>	30
3.1	Langkah Perencanaan	30
3.1.1	Rencana Awal Dan Pemilihan Lokasi	31
3.1.2	Profil Lintasan	32
3.1.3	Survey Lapangan	33
3.1.4	Analisa Lintasan	36



3.2	Perencanaan Awal <i>Microwave Link</i> .....	36
3.2.1	<i>Link Budget</i> Perencanaan Awal .....	38
3.2.1.1	Lintasan Perencanaan Awal .....	38
3.2.1.2	Data Perencanaan Awal .....	39
3.3	Implementasi Transmisi <i>Microwave Link</i> .....	40

<b>BAB IV</b>	<b>ANALISIS KINERJA TRANSMISI <i>MICROWAVE LINK</i> PADA JARINGAN GSM ANTARA BTS BARU di RS HUSADAFARENDBTSLAUTZE, JAKARTA</b> .....	<b>42</b>
4.1.	Perhitungan <i>Fresnel Zone</i> .....	42
4.2	Analisa <i>link</i> .....	46
4.2.1	Perhitungan <i>Down Link Budget</i> dari BTS Lautze Menuju BTS RS Husada .....	46
4.2.1.1	Analisa <i>Link Budget</i> .....	46
1.	Perhitungan <i>Gain Antena</i> .....	46
2.	<i>Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)</i> .....	47
3.	<i>Free Space Loss (FSL)</i> .....	48

4. <i>Isotropic Receive Level (IRL)</i> .....	48
5. <i>Receive Signal Level (RSL)</i> .....	49
6. <i>Fade Margin (FM)</i> .....	49
4.2.1.2 Analisa Kualitas Penerimaan .....	50
1. <i>Noise Figure (NF)</i> .....	50
2. Energi per Bit ( $E_b$ ) .....	50
3. <i>Noise spectral Density (<math>N_0</math>)</i> .....	51
4. Ratio $E_b / N_0$ .....	51
4.2.2 Perhitungan <i>Up Link Budget</i> dari BTS RS Husada Menuju BTS Lautze .....	51
4.2.1.1 Analisa <i>Link Budget</i> .....	52
1. Perhitungan <i>Gain Antena</i> .....	52
2. <i>Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)</i> .....	52
3. <i>Free Space Loss (FSL)</i> .....	53
4. <i>Isotropic Receive Level (IRL)</i> .....	53
5. <i>Receive Signal Level (RSL)</i> .....	54

6. <i>Fade Margin</i> (FM)	54
4.2.1.2 Analisa Kualitas Penerimaan	55
1. <i>Noise Figure</i> (NF)	55
2. Energi per Bit ( $E_b$ )	55
3. <i>Noise spectral Density</i> ( $N_0$ )	56
4. Ratio $E_b / N_0$	56
4.2.3 Hasil Perhitungan Perencanaan	56
4.3 Analisis Keperluan <i>Bandwidth</i>	58
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Konfigurasi Sistem GSM .....	6
Gambar 2.2	Sistem <i>Line Of Sight</i> .....	15
Gambar 2.3	Jari-jari <i>Fresnel</i> .....	18
Gambar 2.4.	Element EIRP .....	20
Gambar 2.5.	Perhitungan IRL .....	21
Gambar 2.6	Sistem Modulasi BPSK .....	28
Gambar 2.7	Beda Fase untuk keempat simbol QPSK .....	29
Gambar 3.1	Diagram Alir Perencanaan .....	35
Gambar 3.2	Konfigurasi Perangkat Komunikasi <i>Microwave</i> tipe <i>Nokia Flexihopper</i> .....	37
Gambar 3.3	<i>Path Profile Microwave Link</i> RS Husada <i>Far End</i> BTS Kbn Jeruk I Maphar <i>Line Of Sight</i> (LOS) .....	39
Gambar 3.4	Data Awal Transmisi <i>Microwave Link</i> .....	40
Gambar 3.5	<i>Path Profile Microwave Link</i> RS Husada <i>Far End</i> BTS Kbn Jeruk I Maphar Tidak <i>Line Of Sight</i> (LOS) .....	41
Gambar 4.1	<i>Path Profile Microwave Link</i> RS Husada <i>Far End</i> BTS Lautze .....	43
Gambar 4.2	<i>Path Profile</i> Lintasan .....	45
Gambar 4.3	Beda Tinggi Antena .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kapasitas Trafik *Nokia FlexiHopper* 23 GHz Ø 0,3 m..... 37

Tabel 4.1 Hasil Analisis Kalkulasi *Link Budget* Diameter Antena 0,3 m ..... 57



## DAFTAR SINGKATAN

- BTS = Base Tranceiver Station
- BSC = Base Station Controller
- BSS = Base Station Sub-System
- MSC = Mobile Switching Centre
- NSS = Network Switching Sub-system
- HLR = Home Location Register
- VLR = Visitor Location Register
- AuC = Authentication Centre
- EIR = Equipment Identification Register
- OMC = Opretion & Maintenance Centre
- MS = Mobile Station
- SIM = Subscriber identification module
- ME = Mobile Equipment
- IMEI = international mobile equipment identity
- PSK = Phase Shift Keying
- BPSK = Binary Phase Shift Keying
- QPSK = Quadrature Phase Shift Keying

- LOS = Line Of Sight
- G = Gain Antena
- FZ = Fresnel Zone
- FSL = Free Space Loss
- EIRP = Effectif Isotropic radiated power
- IRL = Isotopic Receive Level
- RSL = Receive Signal Level
- FM = Fade Margin
- IDU = In door Unit
- ODU = Out Door Unit
- TX = Transmitter
- RX = Receiver
- IF = Intermediate Frequency
- RF = Radio Frekuensi
- EI = E-one
- B = Bandwidth
- F = Frequency
- D = Diameter
- Ptx = Transmitter output range
- Prx = Receiver output range

- L = Redaman saluran Transmisi
- $E_b$  = Energi Per Bit
- $N_o$  = Noise spectral Density
- NF = Noise Figure
- $E_b/N_o$  = Energi Per Bit Per Noise spectral Density
- PS = Power Supplay
- MOD = Modulator
- DEM = Demodulator
- BER = Bit Error Rate
- M = Meter
- W = Watt
- dB = Decibles
- dBm = Decibles Relative to 1 mWatt
- dBw = Decibles Relative to 1 Watt
- GHz = Giga Hertz
- MHz = Mega Hertz
- KHz = Kilo Hertz
- Kbps = Kilo Bit Per Second
- Mbps = Mega Bit Per Second
- GSM = Global System for Mobile Station



## ABSTRAK

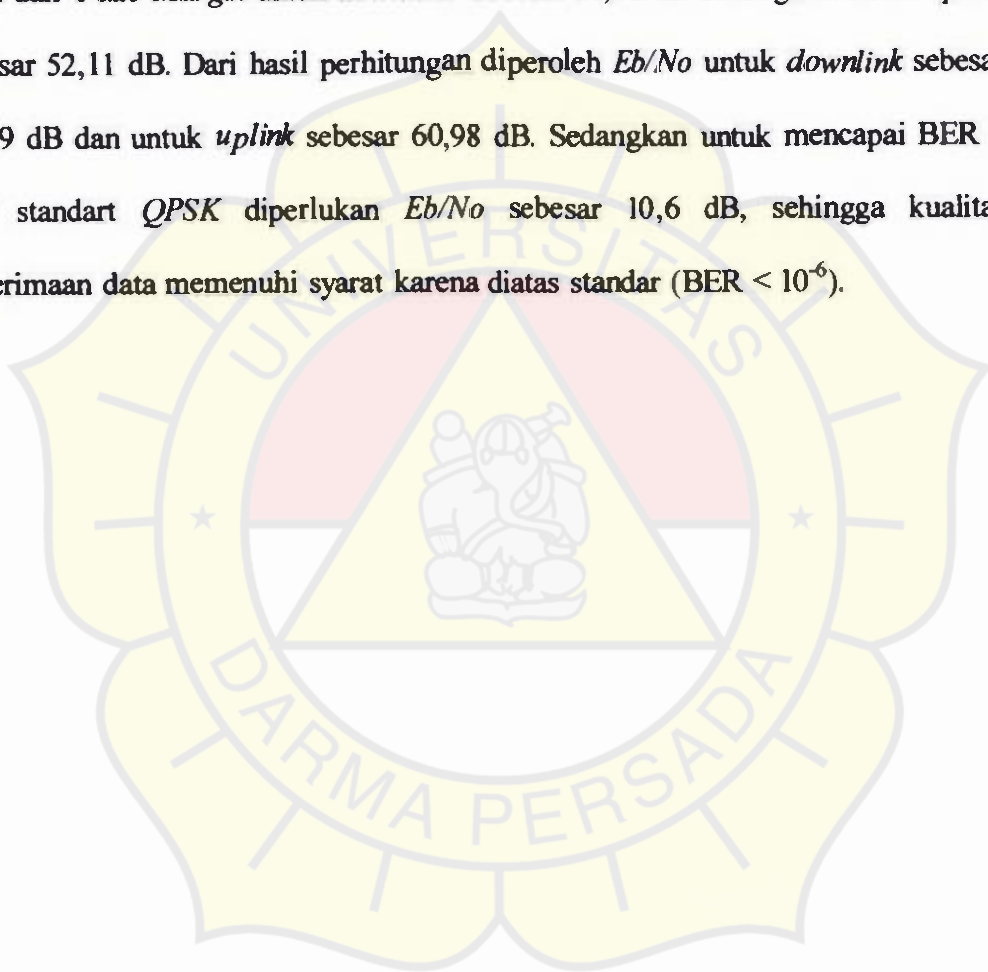
Dalam rangka memperluas wilayah jangkauan sistem komunikasi seluler, operator Three (3) merancang BTS baru yang berlokasi di RS Husada untuk menghubungkan antara BTS RS Husada ke BSC Departemen Agama melalui BTS Kebon Jeruk Maphar I. Pada awal direncanakan BTS RS Husada dihubungkan ke BTS Kebon Jeruk Maphar I dengan kondisi baik, tetapi karena tidak mendapat perijinan dari pihak RS Husada maka BTS dipindahkan 100 meter sehingga tidak memenuhi syarat *line of sight*. Oleh sebab itu perlu direncanakan *microwave link* yang baru yaitu pada posisi BTS yang baru dengan BTS Lautze.

Dengan adanya perubahan lokasi ini, maka perlu dilakukan analisis ulang untuk *microwave link* yang baru antara BTS RS Husada dengan BTS Lautze.

Analisis kinerja transmisi ini melalui tiga tahap yaitu, Pertama : dilakukan tingkat LOS dari lintasan meliputi perhitungan *Fresnel Zone* untuk mengetahui ruang bebas propagasi. Kedua : dilakukan analisa kualitas penerimaan radio untuk mendapatkan *Receive Signal Level (RSL)* berdasarkan beberapa parameter – parameter yaitu *Gain antena*, *Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)*, *Free Space Loss (FSL)*, *Isotropic Receive Level (IRL)* dan *Fade Margin*. Ketiga : hasil perhitungan *RSL* digunakan untuk mencari kualitas penerimaan data yang dinyatakan dalam nilai *Eb/No*.

Dari hasil analisis *Fresnel Zone*, dengan ketinggian antena 26 meter dari permukaan tanah pada BTS RS Husada dan di ketinggian antena 22 meter dari

permukaan tanah pada BTS Lautze dengan jarak 1,32 Km menunjukkan ruang bebas propagasi sebesar 7,134 meter. Dari hasil perhitungan dengan parameter – parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas penerimaan radio diperoleh *RSL* untuk *downlink* sebesar -35,28 dBm sedangkan untuk *uplink* sebesar -34,89 dBm dan *Fade Margin* untuk *downlink* sebesar 51,72 dB sedangkan untuk *uplink* sebesar 52,11 dB. Dari hasil perhitungan diperoleh *Eb/No* untuk *downlink* sebesar 66,59 dB dan untuk *uplink* sebesar 60,98 dB. Sedangkan untuk mencapai BER =  $10^{-6}$  standart *QPSK* diperlukan *Eb/No* sebesar 10,6 dB, sehingga kualitas penerimaan data memenuhi syarat karena diatas standar (BER <  $10^{-6}$ ).



## BABI

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini, perkembangan dalam bidang komunikasi berjalan dengan pesat. Kemajuan – kemajuan yang telah dicapai dalam komunikasi radio telah memberikan manfaat yang besar bagi kemudahan dalam berkomunikasi yang tidak dipengaruhi oleh jarak dan waktu.

Kebutuhan akan informasi yang cepat, kapan saja dan dimana saja sehingga mendorong tumbuhnya suatu telekomunikasi bergerak (*MOBILE*) yang sekarang sedang berkembang dengan pesat. Sistem Telekomunikasi bergerak ini diharapkan mampu mencakup seluruh daerah layanannya serta dapat menjamin hubungan komunikasi dengan baik..

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 tersebut diperlukan suatu penghubung dengan menggunakan radio frekuensi *microwave*.

Jaringan GSM diwilayah Jakarta menggunakan operator Three (3) pada wilayah Jakarta Pusat yaitu pada *microwave link* yang terletak di RS Husada direncanakan pada posisi ( $06^{\circ} 08' 51.40''$  LS dan  $106^{\circ} 49' 45,10''$  BT ) *Far End* Kebon Jeruk I Maphar yang perhitungan awalnya akan memenuhi persyaratan *line*

### 1.5. Sistematika Penulisan

Untuk membuat agar laporan Tugas Akhir ini tersusun dengan baik, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BABI        PENDAHULUAN**

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II        SISTEM KOMUNIKASI RADIO**

Bab ini menguraikan tentang teori dasar sistem komunikasi *microwave* dan teori perhitungan tentang kalkulasi *link*.

#### **BAB III       PERENCANAAN TRANSMISI *MICROWAVE LINK***

Bab ini membahas tentang perencanaan transmisi *microwave link*.

#### **BAB IV       ANALISIS KINERJA TRANSMISI *MICROWAVE LINK* PADA JARINGAN GSM ANTARA BTS BARU**

**di RS HUSADA *FAR END* BTS LAUTZE, JAKARTA**

Bab ini menguraikan analisa perhitungan –perhitungan yang dibutuhkan dalam perencanaan sebuah *link* pada transmisi radio.

#### **BAB V        KESIMPULAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil analisa dari bab sebelumnya.

*of sight*. Namun pada saat implementasinya ada pergeseran lokasi 100 meter, yang letaknya bergeser diposisi (  $06^{\circ} 08' 49.30''$  LS dan  $106^{\circ} 49' 47.60''$  BT ) dikarenakan tidak mendapatkan ijin dari pihak RS Husada untuk mendirikan tower baru dilokasi awal. Setelah dipasang pada posisi yang baru ini ternyata kualitas sinyal penerimaan transmisi *microwave link* tidak memenuhi syarat, karena tidak *line of sight* terhalang oleh gedung. Oleh karena itu, perlu pemindahan *link* dari BTS RS Husada *Far End* BTS Lautze agar kualitas penerimaan transmisi *radio link* dapat memenuhi syarat *line of sight*.

### 1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu pemindahan *link* dari BTS RS Husada *Far End* BTS Lautze agar kualitas penerimaan transmisi *microwave link* dapat memenuhi syarat dengan frekuensi 23 GHz menggunakan sistem radio *Nokia Flexyhopper* berdiameter antena 0,3 m, dilihat dari sisi penggunaan *power transmit* dan *link budget* dengan mempertimbangkan standar kualitas penerimaan.

### 1.3. Tujuan

Tujuan dalam tugas akhir ini adalah menganalisis kinerja transmisi *microwave link* dengan memperhitungkan kualitas penerimaan radio dan kualitas penerimaan data antara *BTS Baru di RS Husada Far End* *BTS Lautze, Jakarta*.

#### 1.4. Metodologi Penelitian

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

**a. Metode Observasi**

Mengadakan pengamatan mengenai materi – materi dan alat yang sedang dipelajari untuk mendapatkan data – data yang akurat (misal : *path profile*, terrain data, peta jaringan).

**c. Metode Interview**

Mengadakan wawancara tentang objek yang sedang dipelajari pada orang – orang yang lebih mengetahui, khususnya kepada team teknisi dilapangan.

**d. Metode Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori umum yang diperlukan melalui buku – buku referensi, diktat dan artikel dari internet yang berkaitan dengan sistem komunikasi selular.

**e. Metode Perancangan**

Melakukan perhitungan parameter perencanaan transmisi yang terdiri dari *Fresnel Zone*, *Gain*, *EIRP*, *FSL*, *IRL*, *RSL*, *Fade Margin* dan *Eb/No*.