

**ANALISA PERENCANAAN ULANG
MICROWAVE LINK ANTARA BTS SPOTEC DENGAN
KOLEKTOR BTS SIMPANG BATU SARI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Sarjana Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik Jurusan Elektro
Universitas Darma Persada**

Oleh:

INDRATAN DWILAKSONO

NIM : 00210007



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

2007

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi Yang Berjudul

ANALISA PERENCANAAN ULANG MICROWAVE LINK ANTARA BTS SPOTEC DENGAN KOLEKTOR BTS SIMPANG BATU SARI

Oleh:

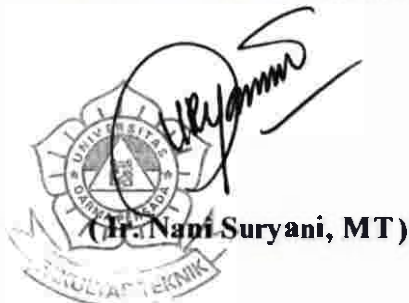
INDRATAN DWILAKSONO

NIM : 00210007

Telah diuji dan diterima (lulus) pada tanggal 7 Agustus 2007 dihadapan Panitia Ujian Skripsi Sarjana, Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Darma Persada.

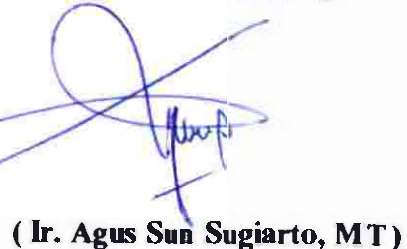
Disahkan Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Elektro



(Ir. Nani Suryani, MT)

Dosen Pembimbing



(Ir. Agus Sun Sugiarto, MT)

LEMBARPERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : INDRATAN DWILAKSONO

NIM : 00210007

Fakultas : Teknik

Jurusan : Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul **"ANALISA PERENCANAAN ULANG *MICROWAVE LINK* ANTARA BTS SPOTEC DENGAN KOLEKTOR BTS SIMPANG BATU SARI"** yang disusun dibawah bimbingan Bapak Ir. Agus Sun Sugiarto, MT, tidak merupakan jiplakan Skripsi 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 7 Agustus 2007.

Jakarta, 7 Agustus 2007

Yang Menyatakan,



(INDRATAN DWILAKSONO)

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr.Wb

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Strata Satu (S-1) di Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan laporan Tugas Akhir ini. Maka dengan segala kerendahan hati, Penulis ingin menghaturkan banyak terima kasih yaitu kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Eri Suherman, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
2. Ibu Ir. Nani Suryani, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada.
3. Bapak Ir. Agus Sun Sugiarto, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik angkatan 2000 Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada, dan Dosen Pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Darsono, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro dan Koordinator Tugas Akhir di Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

5. Seluruh Dosen dan Karyawan di Fakultas Teknik Universitas Darma Persada yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berguna bagi penulis.
6. Keluarga besar Bapak Soctantio (papa) dan Ibu Armainiwati (mama), Kakak Heni, Rika, Devi yang telah banyak memberikan dukungan moril dan materil serta doanya. *I LOVE YOU ALL.*
7. Bapak Fauzan dan Ibu Devi “Terima kasih banyak atas bantuan, dukungan dan bimbingannya” dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman angkatan 2000 (Aris, Firman akank, Indira, Amin, Gozer, Atan, June, Ronand dan semuanya tanpa terkecuali) yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
9. Yayan dan Said “Thanks banyak ya atas bantuan, bimbingan dan partisipasinya”.
10. Genk kante (Jhoni Opunk, bandi, Vani&Alin, Fauzan&Devi, Atan, June, Bayu '99, Genggong&Dhaie, Robie&Ria dll) yang telah memberikan dukungan, memotivasi, dan mendoakan penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
11. 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, 7 Agustus 2007

Penulis

INDRATAN DWILAKSONO



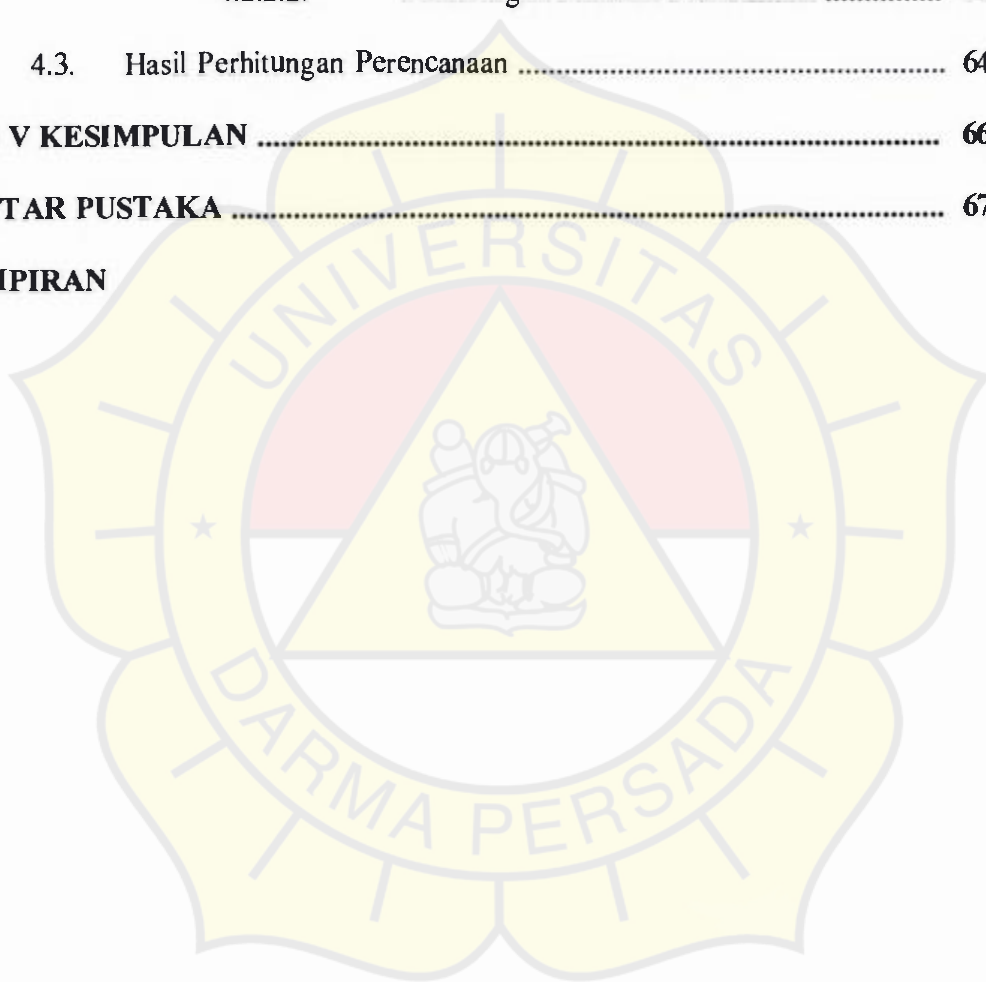
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR ISTILAH	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Metodologi Penulisan	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II SISTEM KOMUNIKASI RADIO SELULAR GSM	6
2.1. Konfigurasi Sistem GSM	7
2.1.1. <i>Mobile Station (MS)</i>	8
2.1.2. <i>Base Station Sub-system (BSS)</i>	9
2.1.3. <i>Network Switching Sub-system (NSS)</i>	9

2.1.4.	<i>Operetion & Maintenance Centre (OMC)</i>	11
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.	Teknik <i>Modulasi</i>	16
2.4.1.	<i>Modulasi Phase Shift Keying (PSK)</i>	16
2.5.	Sistem Komunikasi Radio <i>Line Of Sight (LOS)</i>	18
2.5.1.	<i>Fresnel Zone</i>	19
2.5.2.	Faktor Kelengkungan Bumi (K)	21
2.6.	Penentuan Koordinat Lokasi	22
2.7.	Teknik <i>Diversity</i>	23
2.7.1.	Teknik <i>Frekuensi Diversity</i>	24
2.7.2.	Teknik <i>Space Diversity</i>	24
2.8.	<i>Kalkulasi Link</i>	25
2.8.1.	<i>Gain Antena</i>	26
2.8.2.	<i>Effectif Isotropic Radiated Power (EIRP)</i>	27
2.8.3.	<i>Free Space Loss (FSL)</i>	28
2.8.4.	<i>Isotropic Receive Level (IRL)</i>	29
2.8.5.	<i>Receive Signal Level (RSL)</i>	30
2.9.	Perhitungan Kualitas Penerimaan	30
2.9.1.	<i>Fade Margin (FM)</i>	30

2.9.2.	<i>Receiver Thermal Noise Level (Nth)</i>	31
2.9.3.	<i>Eb/No</i>	33
BAB III DASAR PERENCANAAN <i>TRANSMISI RADIO LINK</i>		35
3.1.	Dasar Perencanaan	35
3.1.1.	Rencana Awal Dan Pemillhan Lokasi	36
3.1.2.	<i>Profile</i> Lintasan	37
3.1.3.	<i>Survey</i> Lapangan	38
3.1.4.	Analisa Lintasan	40
3.2.	Perangkat <i>Radio Link</i>	41
3.3.	Perencanaan <i>Transmisi Link Radio</i> Garis Pandang	42
3.3.1.	Rencana Perubahan	43
3.3.2.	Parameter Perencanaan	44
BAB IV PERENCANAAN ULANG <i>MICROWAVE LINK</i> ANTARA BTS		
SPOTEC DENGAN KOLEKTOR BTS SIMPANG BATU SARI		46
4.1.	Perhitungan <i>Link Budget</i>	46
4.1.1.	Perhitungan <i>Fresnel Zone</i>	46
4.2.	Analisa <i>Link</i>	51
4.2.1.	Perhitungan (<i>Down Link</i>) <i>Budget</i> dari Kolektor BTS	
	Simpang Batu Sari menuju BTS Spotec	51
4.2.1.1.	Kalkulasi <i>Receive Signal Level</i>	51
4.2.1.2.	Perhitungan Kualitas Penerimaan	54

4.2.2.	Perhitungan (<i>Up Link</i>) <i>Budget</i> dari BTS Spotec menuju	
	Kolektor BTS Simpang Batu Sari	57
4.2.2.1.	Kalkulasi <i>Receive Signal Level</i>	58
4.2.2.2.	Perhitungan Kualitas Penerimaan	61
4.3.	Hasil Perhitungan Perencanaan	64
BAB V	KESIMPULAN	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Konfigurasi Sistem GSM Secara Umum	7
Gambar 2.2.	Sistem Modulasi BPSK	17
Gambar 2.3.	Beda <i>Fase</i> Untuk Keempat Simbol QPSK	18
Gambar 2.4.	Sistem <i>Line Of Sight</i>	19
Gambar 2.5.	Sistem <i>Fresnel Zone</i>	20
Gambar 2.6.	Teknik <i>Frekuensi Diversity</i>	24
Gambar 2.7.	Teknik <i>Space Diversity</i>	25
Gambar 2.8.	<i>Element EIRP</i>	28
Gambar 2.9.	Perhitungan IRL	29
Gambar 3.1.	Diagram Prosedur <i>Survey</i>	40
Gambar 3.2.	Konfigurasi Perangkat Komunikasi <i>Radio</i> tipe <i>Nokia FlexiHopper</i>	41
Gambar 3.3.	<i>Link</i> Antara BTS Taman Meruya dengan BTS Spotec	43
Gambar 3.4.	Perencanaan <i>Transmisi Link</i> Antara BTS Spotec dengan Kolektor BTS Simpang Batu Sari	44
Gambar 4.1.	<i>Path Profile Microwave Link</i> antara BTS Spotec dengan Kolektor BTS Simpang Batu Sari	47
Gambar 4.2.	<i>Path Profile</i> Lintasan	49
Gambar 4.3.	Beda Tinggi Antena	50



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : *Terrain Data*
- Lampiran 2 : *Peta Border*
- Lampiran 3 : *Spesifikasi Alat*
- Lampiran 4 : *Tabel Reliabilitas VS Fade Margin dan Kurva BER VS Eb/No*



ABSTRAK

Penulisan Tugas akhir ini membahas mengenai perencanaan perubahan link (*Rehomng*) jaringan transmisi komunikasi radio (*Microwave Link*). Dikarena pada saat ini semakin meningkatnya kebutuhan terhadap komunikasi selular, sehingga mengakibatkan beberapa BSC di Jakarta telah kelebihan kapasitas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut PT. TELKOMSEL merencanakan penambahan *Border* dan BSC baru, yang salah satunya adalah penambahan *border* Twin Plaza 2. Dengan demikian diperlukan perencanaan *Rehomng Microwave Link*.

Dengan direncanakannya penambahan *Border* dan BSC baru ini, akan dilakukan *Rehomng* pada BTS Spotec dengan kolektor BTS Simpang Batu Sari. Perencanaan perubahan *link* atau *Rehomng* ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi jaringan BTS eksisting, keadaan alam dan iklim dari lintasan, data lapangan lintasan baru dari hasil perhitungan dalam rancangan, penggunaan daya, *frekuensi* yang digunakan, kapasitas informasi yang dikirim.

Perencanaan *Rehomng Microwave Link* antara BTS Spotec dengan Kolektor BTS Simpang Batu Sari ini menggunakan teknologi sistem komunikasi *radio digital* dengan tipe *Nokia Flexihopper* yang menggunakan *frekuensi* kerja 23 GHz Ø0,3 m.

Perencanaan ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu, Pertama : dilakukan tingkat *LOS* dari lintasan. Kedua : dilakukan *kalkulasi link*, untuk mendapatkan *Receive Signal Level (RSL)*. Berdasarkan beberapa parameter –parameter yaitu

diameter antena, Gain antena, Effective Isotropic Radiated Power (EIRP), Free Space Loss (FSL) dan Isotropic Receive Level (IRL). Ketiga : hasil perhitungan RSL digunakan untuk mencari kualitas penerima yang dinyatakan dalam nilai E_b/N_0 dan Fade Margin.

Dari hasil rancangan ini, dengan ketinggian antena dari permukaan laut 38 meter pada BTS Spotec dan ketinggian antena dari permukaan laut 45 meter pada Kolcktor BTS Simpang Batu Sari menunjukkan masih ada jarak dari LOS sebesar 6,193 meter. Dari hasil perhitungan dari rancangan diperoleh RSL untuk Downlink sebesar $-35,38$ dBm, Uplink sebesar -35 dBm dan Fade Margin untuk Downlink sebesar $45,62$ dB (Reliabilitasnya = 99,9968 %), Uplink sebesar 46 dB (Reliabilitasnya = 99,9972 %) sehingga reliability penerimaan sinyal melebihi standar 99,995 %. Dari hasil perhitungan dalam rancangan diperoleh E_b/N_0 untuk Downlink sebesar $60,47$ dB, Uplink sebesar $60,85$ dB. Sedangkan untuk mencapai BER = 10^{-6} untuk standart QPSK diperlukan E_b/N_0 sebesar $10,6$ dB, sehingga kualitas penerimaan sinyal diatas standar (BER < 10^{-6}).

BABI

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada masa sekarang ini perkembangan dalam bidang teknologi komunikasi sangatlah pesat. Kemajuan-kemajuan yang telah dicapai dalam komunikasi radio telah memberikan manfaat yang besar bagi kemudahan dalam berkomunikasi yang tidak dipengaruhi oleh jarak.

Kebutuhan akan informasi menjadi suatu hal yang sangat begitu penting. Penyampaian suatu informasi dengan cepat dan akurat menjadi kebutuhan yang utama. Setiap teknologi yang muncul hadir dengan kelebihan-kelebihannya, baik kecepatan maupun fitur-fitur lainnya.

Waktu dan jarak bukan lagi menjadi penghalang untuk bisa mendapatkan informasi yang diinginkan. Hadirnya teknologi selular membuat komunikasi semakin lebih mudah berkomunikasi dan mengatasi berbagai keterbatasan- keterbatasan yang dihadapi karena seseorang dapat mengadakan hubungan komunikasi dimana saja dan kapan saja tanpa terhalang oleh keterbatasan kabel.

Kinerja jaringan yang ditawarkan oleh operator pada komunikasi selular dihasilkan oleh adanya penempatan BTS-BTS yang memberikan cakupan pada area tertentu untuk melayani pelanggan. Untuk mengoptimalkan jaringan-jaringan BTS

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

PT. TELKOMSEL sebagai salah satu penyedia komunikasi selular berbasis GSM (*Global System for Mobile*) terus berusaha meningkatkan pelayanan komunikasi. Dikarena pada saat ini semakin meningkatnya kebutuhan terhadap komunikasi selular, sehingga mengakibatkan beberapa BSC di Jakarta telah kelebihan kapasitas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut PT. TELKOMSEL merencanakan penambahan *Border* dan BSC baru. Yang salah satunya adalah penambahan *Border* Twin Plaza 2.

Dengan direncanakannya penambahan *Border* dan BSC baru ini, akan dilakukan perencanaan ulang (*Rehomng*) pada beberapa BTS mengikuti *Border* dan BSC baru. Salah satu BTS yang akan di *Rehomng* yaitu antara BTS Spotec dengan Kolektor BTS Simpang Batu Sari. Perencanaan perubahan *link* atau *Rehomng* ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi jaringan BTS eksisting, keadaan alam dan iklim dari lintasan, data lapangan lintasan baru dari hasil perhitungan dalam rancangan, penggunaan daya, *frekuensi* yang digunakan, kapasitas informasi yang dikirim.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan tugas akhir ini adalah perencanaan ulang (*rehoming*) jaringan transmisi komunikasi radio (*microwave link*) antara BTS Spotec dengan Kolektor BTS Simpang Batu Sari karena adanya penambahan *Border* dan BSC baru.

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada tugas akhir ini adalah menentukan posisi ketinggian antenna, kualitas penerimaan dalam perencanaan *link* komunikasi radio (*microwave link*) antara BTS Spotec dengan Kolektor BTS Simpang Batu Sari menggunakan teknologi sistem komunikasi *radio digital* dengan tipe *Nokia FlexiHopper Microwave Radio* 23 GHz Ø0,3 m dan ketinggian antenna dari permukaan laut 38 meter pada BTS Spotec dan ketinggian antenna dari permukaan laut 45 meter pada Kolektor BTS Simpang Batu Sari.

1.4. Metodologi Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Metode Observasi.

Adalah suatu metode dimana kita mengadakan pengamatan secara sistematis mengenai materi-materi dan alat yang sedang dipelajari untuk mendapatkan data-data yang akurat.

2. Interview

Yaitu mengadakan wawancara tentang objek yang sedang dipelajari pada orang-orang yang lebih mengetahui, khususnya kepada team teknisi lapangan.

3. Studi Literatur.

Yaitu mengumpulkan data-data diperpustakaan dengan melihat buku-buku referensi, serta melakukan analisa yang mendalam dan lebih lanjut terhadap data yang sudah diperoleh dan teori serta literature yang ada.

1.5. Sistematika Penulisan

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

BABI PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan penulisan, ruang lingkup pembahasan, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II SISTEM KOMUNIKASI RADIO SELULAR GSM

Pada bab ini menguraikan tentang teori dasar sistem jaringan GSM, sistem komunikasi radio *microwave* dan teori perhitungan tentang *kalkulasi link*.

BAB III DASAR PERENCANAAN TRANSMISI *RADIO LINK*

Pada bab ini menjelaskan tentang tahapan dasar dari perencanaan transmisi *radio link*.

BABIV PERENCANAAN ULANG *MICROWAVE LINK* ANTARA BTS SPOTEC DENGAN KOLEKTOR BTS SIMPANG BATU SARI

Pada bab ini menguraikan analisa perhitungan-perhitungan yang dibutuhkan dalam perencanaan sebuah *site* pada transmisi *radio link*.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari semua hal yang telah dianalisa pada perencanaan *rehoming* untuk transmisi *radio link*.

