

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERHITUNGAN INDOOR LINK BUDGET MULTI
NETWORK DI RSCM GEDUNG A**



**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Tugas Akhir
dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)**

Disusun Oleh :

NAMA : IWAN KURNIAWAN
NIM : 41405110022
FAKULTAS : FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TELEKOMUNIKASI

UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2010

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Iwan Kurniawan
NIM : 41405110022
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri
Judul : **Analisis Perhitungan Indoor Link Budget
Multi Network di RSCM Gedung A**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini 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,

Materai Rp.6000

[Iwan Kurniawan]

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERHITUNGAN INDOOR LINK BUDGET MULTI
NETWORK DI RSCM GEDUNG A**



Disusun Oleh :

NAMA : IWAN KURNIAWAN
NIM : 41405110022
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TELEKOMUNIKASI

Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator TA

(Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus)

(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

ABSTRAKS

Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler dari generasi pertama, kedua dan ketiga, memacu operator telekomunikasi di Indonesia khususnya PT. Indosat, Tbk membangun jaringan baru untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Perkembangan teknologi telekomunikasi terbaru dapat memberikan kemampuan akses data yang cepat selain suara dan *Short Message Service* (SMS). Memanfaatkan jaringan infrastruktur seluler *Global System for Mobile Telecommunication* (GSM) yang ada khususnya jaringan di dalam gedung (*indoor*), untuk diintegrasikan dengan satu sistem jaringan baru (3G) yang disebut multi network. Jadi inti dari sistem multi network ini adalah memanfaatkan sistem jaringan seluler yang sudah ada dan digabungkan dengan sistem baru.

Pada tugas akhir ini akan dibahas kondisi infrastruktur jaringan yang sudah ada, apakah dapat diintegrasikan dengan sistem baru (3G), dengan melakukan perhitungan *link budget* sistem yang ada (GSM dan CDMA) serta 3G, kemudian dianalisis dengan membandingkan hasil perhitungan tersebut dengan data yang didapat dari PT. Indosat, Tbk maupun data yang didapat dari hasil pengukuran yang dilakukan sendiri.

Pada perhitungan kuat sinyal di bawah antenna dibandingkan dengan hasil pengukuran yang dilakukan didapat distribusi antenna pada lantai basement dan lantai 1 tidak berfungsi dengan baik dengan perbedaan nilai RxLev di bawah antenna antara perhitungan dan pengukuran kurang dari -40 dBm. Nilai EIRP tertinggi yang didapat adalah 16,64 dBm pada antenna AO-L8-07 dan terendah sebesar 4,03 dBm pada antenna AO-LB-04. Sedangkan pada sistem GSM 1800 dan CDMA hanya beberapa titik antenna saja yang menunjukkan hasil yang baik, antara lain antenna AO-L1-01, AO-L2-08, AO-L3-07 dan AO-L4-07. Dengan nilai EIRP tertinggi pada GSM 1800 adalah 15,06 dBm, terendah 5,1 dBm. Pada CDMA didapat nilai EIRP tertinggi 15,01 dBm, terendah 4,88 dBm. Dari antenna yang ada sudah mencukupi kebutuhan coverage sistem 3G, sehingga sistem tersebut dapat diintegrasikan dengan mengoptimalkan equipment yang sudah ada.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Fakultas Teknik Industri Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Arisetyanto Nugroho, MM. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus, selaku dosen pembimbing tugas akhir pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana atas waktu, pengarahan, saran dan bimbingannya selama penulisan tugas akhir.
3. Kedua orang tua dan kakak tercinta yang selalu memberikan doa, inspirasi dan motivasi selama ini.
4. Saudari Indah Susanti selaku kekasih yang tanpa henti selalu memberikan doa, motivasi dan perhatiannya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Bambang Soedjoko dan keluarga yang telah memberikan kesempatan promosi beasiswa dari kantor dan segala dukungannya selama ini.
6. Segenap Manajemen PT. Netwave Multi Media atas kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
7. Bapak Dede Kristiaji Sanjaya dan rekan-rekan Divisi Teknik di PT. Netwave Multi Media yang telah memberikan informasi, motivasi dan saran selama penulis mengadakan penelitian serta menyelesaikan tugas akhir.
8. Teman-teman atas segala bantuan, saran dan doa kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

9. Seluruh staf pengajar Universitas Mercu Buana yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
10. Mobil Honda Jazz silver B 8320 R dan motor Suzuki B 6309 BGB yang selalu mempermudah perjalanan penulis.
11. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Sebagai penutup, kami mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi para pembaca sekalian.

Jakarta, November 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstraksi	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1 Sejarah Jaringan Telepon Seluler	6
2.2 Struktur Jaringan GSM	11
2.3 Evolusi GSM menuju WCDMA	13
2.4 Jaringan Sistem WCDMA	15
2.5 Wideband CDMA Teknologi Wireless Generasi Ke-3	18
2.6 Fitur Penting WCDMA	19
2.7 Mode Radio Akses WCDMA	19
BAB III. LINK BUDGET SISTEM MULTI NETWORK (GSM, CDMA, 3G)	
3.1 Sistem Multi Network	20
3.2 Sistem Picocell	21

3.3	Antena dan Sistem RBS	22
3.3.1	Antena Integrasi	23
3.3.2	Distribusi Antena Melalui Fiber Optik	23
3.3.3	Distribusi Antena Melalui Kabel Bocor (<i>Leaky Feeder</i>)	24
3.3.4	Distribusi Antena Melalui Kabel <i>Coaxial</i>	25
3.3.5	Sistem RBS	25
3.4	Perencanaan Jaringan Radio Picocell	26
3.5	Konfigurasi Jaringan Umum	28
3.6	Konfigurasi Sistem Multi Network	29
3.7	Loss	31
3.7.1	Cable Loss	31
3.7.2	Splitter Loss	32
3.7.3	Coupler Loss	33
3.7.4	Jumper Loss	34
3.7.5	Wall Loss	34
3.7.6	Body Loss	35
3.7.7	Path Loss	36
3.7.7.1	Reflection dan Multipath	36
3.7.7.2	Difraksi	37
3.7.7.3	Scattering	37
3.7.8	Combiner Loss	38
3.8	Repeater	38
3.9	Attenuasi	39
3.10	Link Budget	39
3.10.1	EIRP	40
3.10.2	Kuat Sinyal (<i>Signal Strength</i>)	41
3.10.3	Coverage Distance	42

BAB IV. PERHITUNGAN INDOOR LINK BUDGET MULTI NETWORK DI RSCM GEDUNG A

4.1	<i>Link Budget</i> Jaringan <i>Inbuilding Coverage</i>	44
4.2	<i>Cable Routing</i>	49

4.2.1	<i>Cable Routing</i> Lantai Basement	49
4.2.2	<i>Cable Routing</i> Lantai 1	50
4.2.3	<i>Cable Routing</i> Lantai 2-8 (Typical)	51
4.3	Perhitungan <i>Link Budget</i> dan Analisis	51
4.3.1	Perhitungan <i>Link Budget</i> di Antena AO-L6-01 (Lantai 6)	52
4.3.1.1	Perhitungan GSM 900 dan Analisis	52
4.3.1.2	Perhitungan GSM 1800 dan Analisis	57
4.3.1.3	Perhitungan CDMA dan Analisis	60
4.3.1.4	Perhitungan Sistem 3G	64
4.3.2	Hasil Perhitungan Seluruh Sistem dan Analisis	66
4.4	Grafik Hasil Perhitungan Kuat Sinyal Seluruh Sistem dan Analisis	72
4.4.1	Analisis Kuat Sinyal GSM 900	74
4.4.2	Analisis Kuat Sinyal GSM 1800 dan CDMA	77
4.4.3	Analisis Sistem 3G	78
4.4.3.1	Jarak Cakup (Luas Cakupan Antena)	78
4.4.3.2	Nilai EIRP	80
 BAB V. KESIMPULAN		 81
 Daftar Pustaka		 83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Generasi Wireless.....	9
Tabel 2.2	Perbandingan Teknis Setiap Generasi	10
Tabel 3.1	Standarisasi Perencanaan Frekuensi dan Tx <i>Power</i>	28
Tabel 3.2	Rugi-rugi (loss) kabel <i>feeder</i> (Leoni)	32
Tabel 3.3	<i>Splitter Loss</i> (Pasific Wave Indonesia)	33
Tabel 3.4	<i>Coupler Loss</i>	33
Tabel 3.5	<i>Jumper Loss</i>	34
Tabel 3.6	<i>Wall Loss</i>	35
Tabel 3.7	<i>Wall Loss</i> Berdasarkan Jenis Bahan	35
Tabel 3.8	<i>Body Loss</i>	36
Tabel 3.9	<i>In building Loss Factor</i>	38
Tabel 3.10	Ketentuan RxLev Minimum di PT. Indosat	41
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan <i>link budget</i> GSM 900 di Antena AO-L6-01	54
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Kuat Sinyal GSM 900 di bawah antenna	55
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan <i>link budget</i> GSM 1800 di Antena AO-L6-01	59
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan <i>link budget</i> CDMA 800 di Antena AO-L6-01 ...	62
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran Kuat Sinyal CDMA 800 di Antena	63
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan <i>link budget</i> 3G 2100 di Antena AO-L6-01	66
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan dan Pengukuran RxLev di bawah Antena Seluruh Lantai	66
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan EIRP dan Jarak Cakup Seluruh Antena	68
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan RxLev di Tepi Coverage untuk Seluruh Sistem	70

Catatan : Tabel 2.1 menunjukkan tabel yang terletak pada Bab II dengan urutan tabel No. 1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Jaringan GSM	11
Gambar 2.2	Infrastruktur GPRS	15
Gambar 2.3	WCDMA Radio Access Network	16
Gambar 2.4	Perbandingan Jaringan GSM dengan WCDMA	17
Gambar 2.5	IMT-2000	18
Gambar 3.1	Diagram Blok Pico cell	21
Gambar 3.2	Distribusi Antena Melalui Fiber Optik	24
Gambar 3.3	Distribusi Antena Melalui <i>Leaky Feeder</i>	24
Gambar 3.4	Distribusi Antena Melalui Kabel Coaxial	25
Gambar 3.5	Sistem RBS	26
Gambar 3.6	Konfigurasi Jaringan <i>Indoor</i> Secara Umum	28
Gambar 3.7	Konfigurasi Sistem Multi Network	29
Gambar 3.8	Konfigurasi Sistem Multi Network RSCM Gedung A	30
Gambar 3.9	Hubungan Kuat Sinyal Dengan Jarak Antena	41
Gambar 4.1a	Skematik Diagram di RSCM Gedung A (Lantai 7 & Lantai 8) ...	45
Gambar 4.1b	Skematik Diagram di RSCM Gedung A (Lantai 5 & Lantai 6) ...	46
Gambar 4.1c	Skematik Diagram di RSCM Gedung A (Lantai 3 & Lantai 4) ...	47
Gambar 4.1d	Skematik Diagram di RSCM Gedung A (Basement, Lantai 1 & Lantai 2	48
Gambar 4.2	<i>Cable Routing</i> Lantai Basement RSCM Gedung A	49
Gambar 4.3	<i>Cable Routing</i> Lantai 1 RSCM Gedung A	50
Gambar 4.4	<i>Cable Routing</i> Lantai 2 - 8 RSCM Gedung A	51
Gambar 4.5	Hasil Drive Test Lantai 1 RSCM Gedung A	56
Gambar 4.6	Grafik Kuat Sinyal GSM 900 di bawah Antena	73
Gambar 4.7	Grafik Kuat Sinyal GSM 1800 di bawah Antena	75
Gambar 4.8	Grafik Kuat Sinyal CDMA 800 di bawah Antena	76

Catatan : Gambar 2.1 menunjukkan tabel yang terletak pada Bab II dengan urutan gambar No. 1