

EVALUASI JARINGAN DCS1800 DAN U2100 INDOOR BASE STATION EXISTING DI GEDUNG BERTINGKAT WILAYAH KOTA MALANG

Muhammad Rizal Azizul Hakim¹⁾, Hudiono²⁾, Aisah³⁾
Jurusan Elektro, Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital
Politeknik Negeri Malang

Abstrak

Dengan semakin banyaknya penggunaan perangkat telekomunikasi yang digunakan di dalam gedung, perlu dilakukannya evaluasi jaringan *indoor base station (IBS) existing*, dimana pada salah satu gedung bertingkat ini telah mengalami penurunan nilai *Rx Level* di beberapa titik area di dalam gedung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *Rx Level* di setiap lantai di dalam gedung dan mengetahui *coverage* antena-antena *omniceliling*. Perhitungan *coverage* antena menggunakan metode *Free Space Loss (FSL)*. Pengukuran *coverage* antena *indoor* di dalam gedung menggunakan *walk test*, sehingga dari hasil ini akan dapat dilakukan evaluasi jaringan *indoor base station (IBS) existing* dengan membandingkan perhitungan *coverage* antena dan memberikan solusi jika terjadi permasalahan. Perolehan data jaringan *indoor base station (IBS)* diperoleh dari salah satu *sub-contractor (subcon)* telekomunikasi di Indonesia. Pengukuran dilakukan di jaringan *indoor base station (IBS) existing* di salah satu gedung bertingkat di kota Malang. Untuk mengetahui kondisi jaringan tersebut perlu dilakukan pengukuran *Rx Level* pada jaringan DCS1800 dan jaringan U2100 dengan cara *walk test*. Perhitungan *coverage* antena dengan jaringan DCS1800 dan jaringan U2100 menggunakan metode *Free Space Loss (FSL)* agar dapat diketahui jarak *coverage* per antena *omni ceiling*.

Dari hasil perhitungan *coverage* antena didapatkan bahwa jarak terjauh 24 meter dan terdekat 4 meter dan rata-rata jarak per antena *omni ceiling* 8 meter. Hasil ini didapatkan dari perhitungan material perangkat yang digunakan per antena dan mempertimbangkan nilai-nilai redaman dinding di sekitar antena dan setiap antena memiliki ukuran *coverage* yang berbeda-beda. Sedangkan untuk hasil dari *walk test* pada jaringan DCS1800 didapatkan hasil yang sangat baik untuk nilai *Rx Level* di seluruh lantai dalam gedung dan untuk jaringan U2100 didapatkan hasil yang kurang baik untuk nilai *Rx Level* di seluruh lantai di dalam gedung, sehingga perlu dilakukan evaluasi pada beberapa titik antena untuk memperbaiki kualitas jaringan *indoor* menjadi layak. Pada hasil *walk test* pada jaringan DCS1800 dan jaringan U2100 terdapat beberapa area di dalam gedung yang mengalami nilai *Rx Level* yang buruk yang diakibatkan *power* transmisi yang kurang baik sehingga perlu dilakukan penambahan 1 sektor antena.

Kata Kunci : *Indoor Base Station, Coverage Antena Indoor, Walk Test, Rx Level*

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada saat ini penggunaan jaringan **Seluler** sudah berkembang dengan pesat yang dapat digunakan diluar gedung (*outdoor*) dan di dalam gedung (*indoor*). Dengan semakin banyaknya pengguna (*user*) jaringan *mobile*, maka harus dilakukan evaluasi jaringan secara berkala. Penggunaan sistem jaringan DCS1800 termasuk dalam Jaringan 2G untuk *voice* dan untuk sistem U2100 termasuk dalam jaringan 3G untuk *packet data*. Dimana kedua sistem ini telah banyak dinikmati pengguna.

Penggunaan jaringan seluler di dalam gedung memungkinkan akan mendapatkan nilai *Rx Level* yang kurang baik dan bisa juga tidak tercakup jaringan, Hal ini dikarenakan pancaran sinyal dari antena *sectoral Base Transceiver Station (BTS) Outdoor* mengalami banyak proses redaman hingga

ke penerima di dalam gedung, sehingga butuh sebuah sistem untuk dapat melayani pengguna di dalam gedung dengan baik.

Dengan nilai *Rx Level* yang diterima pengguna kurang baik, ketika berada di dalam gedung maka, perlu menggunakan sistem jaringan *Indoor Base Station (IBS)*, sistem ini adalah melakukan pemasangan jaringan telekomunikasi di dalam gedung, untuk melayani pengguna yang berada di dalam gedung, sehingga pengguna tetap bisa menggunakan layanan telekomunikasi dengan baik. Dalam sistem *Indoor Base Station (IBS)* juga banyak mengalami proses redaman (*loss*) meliputi : *combiner*, kabel *Feeder*, *jumper*, *splitter*, *coupler*, *konektor* dan tipe-tipe dinding gedung. Nilai dari redaman (*loss*) setiap komponen memiliki nilai yang berbeda-beda, sehingga perlu dilakukannya evaluasi jaringan *indoor* untuk mengetahui kondisi

jaringan setelah dilakukan pemasangan sistem *Indoor Base Station (IBS)*.

Dalam melakukan evaluasi jaringan *indoor base station existing* perlu melakukan *walk test*, dimana ini bertujuan untuk mengetahui kondisi jaringan *indoor* terutama mengenai *coverage* dan nilai *Rx Level*. Dalam pengukuran dilakukan pada jaringan DCS 1800 dan jaringan U2100 untuk membandingkan perencanaan dengan implementasi yang telah terpasang di gedung, Sehingga dapat di ketahui maksimal *coverage* antenna - antenna yang terpasang di salah satu gedung bertingkat di kota Malang.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengukur parameter jaringan DCS1800 dan U2100 menggunakan *walk test* di dalam gedung bertingkat.
2. Menentukan nilai *link budget indoor*.
3. Mengevaluasi jaringan DCS1800 dan U2100 *indoor base station existing* pada gedung bertingkat.

3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran jaringan DCS1800 dan U2100 *indoor base station existing*.
2. Melakukan perhitungan *coverage* antenna *indoor base station existing*.
3. Melakukan evaluasi jaringan *indoor base station existing*.

4. Manfaat

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui nilai *Rx Level* yang diterima user di dalam gedung / *indoor*.
2. Dapat melakukan evaluasi jaringan *base station existing*.

5. Batasan masalah

Batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter *walk test* meliputi nilai *Rx Level* user pada sistem DCS1800 dan sistem U2100 menggunakan istilah *Received Signal Code Power (RSCP)* dan *Ec/No*.
2. *Walk test* menggunakan software *TEMS Investigation 8.1.3*.
3. Pengukuran dilakukan di jaringan DCS 1800 dan U2100 di gedung bertingkat di wilayah kota Malang .

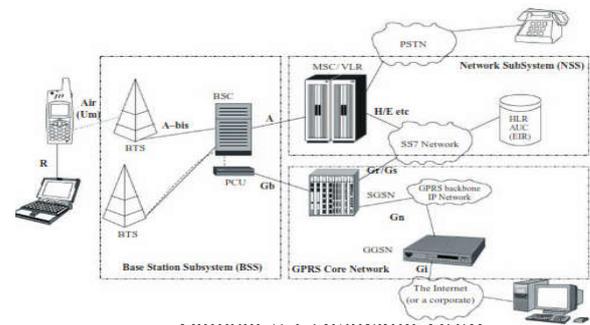
4. Parameter yang dievaluasi meliputi *Rx Level*, *received signal code power (RSCP)*, *Ec/No* dan *radius cell*.

II. DASAR TEORI

2.1 GSM

Sistem jaringan selular memiliki dua komponen utama yaitu : *fixed installed infrastructure (network)* dan *mobile subscriber* (pelanggan). *Fixed installed network* dapat dibagi menjadi tiga bagian, yang terlihat pada Gambar 2.1 yaitu :

- *Base Station Subsystem (BSS)*
- *Switching And Management Susbsytem (SMSS)*
- *Operation And Management Susbsytems (OMSS)*

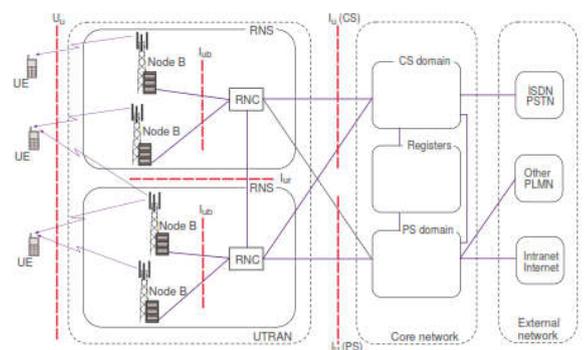


2.2 WCDMA

Wideband Code Division Multiple Access (Wideband CDMA, or WCDMA) dikembangkan oleh *NTT DoCoMo* sebagai *interface* jaringan 3G dan didukung oleh ITU sebagai bagian dari *IMT-2000* standart 3G dan yang telah di gunakan hingga saat ini.

Pada Gambar 2.2, dapat dilihat *arsitektur WCDMA* terdiri dari tiga bagian:

- *Core Network*
- *Radio Network Subsystem (RNS)*
- *User Equipment (UE)*



Gambar 2.2 Arsitektur WCDMA

2.3 Radio Network Planning (RNP)

Radio Network Planning adalah perencanaan *Nominal Cell Plan, Traffic, Coverage Analysis, Survey, System Design, Implementation* dan *System Tuning* dalam suatu project telekomunikasi. Pada *RNP* dapat diketahui nilai *max Tx power, config, cell id, site name, sector, system*, dan lain sebagainya.

2.4 Perangkat Indoor

Perangkat telekomunikasi di dalam gedung menggunakan beberapa perangkat yaitu :

- Antena omni
- Kabel jumper
- Kabel feeder
- Splitter
- Coupler
- Combiner
- Konektor

Pada setiap perangkat jaringan indoor memiliki nilai rugi-rugi (*loss*) yang berbeda-beda yang sangat penting dalam perhitungan *link budget*.

2.5 Redaman dinding

Konstruksi bangunan memiliki nilai redaman (*loss*) seperti kayu, kaca, beton dan gypsum. Setiap konstruksi memiliki nilai redaman yang berbeda-beda

2.6 Link Budget

2.6.1 Loss total

Loss total adalah penjumlahan total seluruh *loss* pada perangkat yang digunakan seperti *jumper, kabelfeeder, konektor, splitter, coupler, combiner* dan di rumuskan seperti rumus:

$$\sum Loss = \text{jumper} + \text{kabel feeder} + \text{konektor} + \text{splitter} + \text{coupler} + \text{combiner}$$

2.6.2 EIRP

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) adalah penjumlahan antara daya pancar pada antena dengan *gain* (penguatan) antena dari pemancar, dan pengurangan *loss* setiap material yang dilalui, dapat dihitung dengan rumus :

$$EIRP = Tx\ Power\ (dBm) + Antena\ Gain\ (dB) - (Material\ loss)$$

2.6.3 Path Loss

Perhitungan *coverage* antena menggunakan rumus *path loss*, yang dapat dirumuskan berikut :

$$FSL = -27,55 + 20\ Log\ d\ (m) + 20\ log\ f\ (MHz)$$

$$FSL = EIRP - Rx\ Level - Difraction\ Loss -$$

$$Deviiasi - Redaman\ Ruang$$

Ket:

$$EIRP = Effective\ Isotropic\ Radiated\ Power\ (dBm)$$

$$Rx\ Level = -80 \geq -70$$

$$Difraction\ Loss = 16\ dB$$

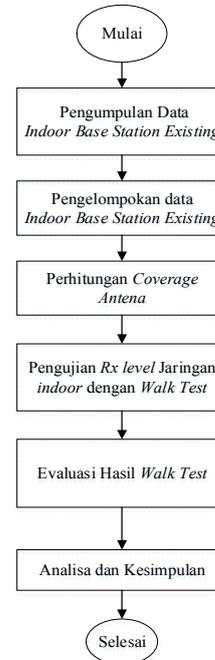
$$Deviiasi = 8\ dB$$

$$Redaman\ Ruang = \text{Sesuai area antenna}$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian evaluasi IBS ditunjukkan Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Keterangan Gambar 3.1 adalah :

1. Tahap pertama adalah pengumpulan data jaringan *indoor base station existing*, yaitu mengumpulkan data perangkat-perangkat yang digunakan pada jaringan *indoor base station existing* meliputi : tipe kabel *feeder*, tipe *splitter*, tipe *jumper*, tipe konektor, tipe antena omni, tipe *combiner*, tipe *coupler*.
2. Tahap kedua adalah pengelompokan data *indoor base station existing*, yaitu melakukan pengelompokan jalur jaringan *indoor base station existing* sesuai jalur antena.
3. Tahap ketiga adalah perhitungan *coverage* antena, yaitu menghitung jarak cakupan sinyal sesuai data yang telah dikelompokkan sebelumnya.
4. Tahap keempat adalah pengujian jaringan *indoor base station existing* pada sistem DCS1800 dan U2100 dengan cara melakukan *walk test*.
5. Tahap kelima adalah melakukan evaluasi dari hasil *walk test*, dengan melihat nilai *Rx*

level pada sistem DCS1800 dan U2100 di dalam gedung.

6. Tahap keenam adalah analisa dan kesimpulan, yaitu menganalisa hasil evaluasi yang dilakukan sebelumnya, kemudian mengemukakan kesimpulan yang didapatkan.

IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Loss Material

Perhitungan total *material loss* yang digunakan pada satu jalur antena, dimana sebagai contoh perhitungan menggunakan contoh antena L3-A8 untuk jaringan DCS1800 dan jaringan U2100

➤ DCS1800

Feeder 1/2"	= 0 x 0,099 dB	=	0
Feeder 7/8"	= 231 x 0,056 dB	=	12,93
Feeder 1 1/4"	= 0 x 0,038 dB	=	0
Feeder 1 5/8"	= 0 x 0,036 dB	=	0
Jumper 0,5 m	= 4 x 0,15 dB	=	0,60
Jumper 1,0 m	= 1 x 0,20 dB	=	0,20
Coupler	= 0 x 3 dB	=	0
Splitter 2 way	= 1 x 3 dB	=	3
Splitter 3 way	= 0 x 5 dB	=	0
Splitter 4 way	= 1 x 6 dB	=	6
Konektor	= 6 x 0,10 dB	=	0,60
Combine	= 1 x 2,1 dB	=	2,1
$\Sigma loss$	= 12,93 + 0,60 + 0,20 + 3 + 6 + 0,60 + 2,1		= 24,54 dB

➤ U2100

Feeder 1/2"	= 0 x 0,112 dB	=	0
Feeder 7/8"	= 231 x 0,063 dB	=	14,55
Feeder 1 1/4"	= 0 x 0,043 dB	=	0
Feeder 1 5/8"	= 0 x 0,041 dB	=	0
Jumper 0,5 m	= 4 x 0,160 dB	=	0,64
Jumper 1,0 m	= 1 x 0,210 dB	=	0,21
Coupler	= 0 x 3 dB	=	0
Splitter 2 way	= 1 x 3 dB	=	3
Splitter 3 way	= 0 x 5 dB	=	0
Splitter 4 way	= 1 x 6 dB	=	6
Konektor	= 6 x 0,10 dB	=	0,60
Combine	= 1 x 2,1 dB	=	2,1

$$\Sigma loss = 14,55 + 0,64 + 0,21 + 3 + 6 + 0,60 + 2,1 = 26,20 \text{ dB}$$

4.2 EIRP

Perhitungan *EIRP* dengan menjumlahkan *Tx Power* dengan *gain* antena dan pengurangan rugi-rugi (*loss*) material. Pada perhitungan ini menggunakan contoh pada antena L3-A8 dengan menggunakan jaringan DCS1800 dan jaringan U2100

➤ DCS1800

$$EIRP = Tx \text{ Power (dBm)} + \text{Antena Gain (dB)} - (\text{Material loss})$$

$$EIRP = 36,98 \text{ dBm} + 5 \text{ dB} - 24,54 \text{ dB}$$

$$EIRP = 17,44 \text{ dB}$$

➤ U2100

$$EIRP = Tx \text{ Power (dBm)} + \text{Antena Gain (dB)} - (\text{Material loss})$$

$$EIRP = 40 \text{ dBm} + 5 \text{ dB} - 26,20 \text{ dB}$$

$$EIRP = 18,79 \text{ dB}$$

4.3 Path Loss

Perhitungan *path loss* untuk perhitungan jarak *coverage* antena menggunakan contoh pada antena L3-A8 dengan menggunakan jaringan DCS1800 dan jaringan U2100

$$FSL = -27,55 + 20 \text{ Log } d \text{ (m)} + 20 \text{ log } f \text{ (MHz)}$$

$$FSL = EIRP - Rx \text{ Level} - \text{Difraction Loss} - \text{Deviasi} - \text{Redaman Ruang}$$

➤ DCS1800

$$FSL = EIRP - Rx \text{ Level} - \text{Difraction Loss} - \text{Deviasi} - \text{Redaman Ruang (2.4)}$$

$$FSL = 17,44 - (-70) - 16 - 8 - 10$$

$$FSL = 53,44 \text{ dB}$$

$$FSL = -27,55 + 20 \text{ Log } d \text{ (m)} + 20 \text{ Log } f \text{ (MHz)}$$

$$53,44 = -27,55 + 20 \text{ Log } d + 20 \text{ Log } 1800$$

$$53,44 = -27,55 + 20 \text{ Log } d + 65,10$$

$$53,44 - 37,55 = 20 \text{ Log } d$$

$$15,89 = 20 \text{ Log } d$$

$$15,89 / 20 = \text{Log } d$$

$$0,794 = \text{Log } d$$

$$10^{(0,794)} = d$$

$$6,236 \text{ m} = d$$

Jarak *coverage* antena L3-A8 jaringan DCS1800 sejauh 6,23 m

➤ U2100

$$FSL = EIRP - Rx \text{ Level} - \text{Difraction Loss} - \text{Deviasi} - \text{Redaman Ruang}$$

$$FSL = 18,79 - (-70) - 16 - 8 - 10$$

$$FSL = 54,79 \text{ dB}$$

$$FSL = -27,55 + 20 \text{ Log } d \text{ (m)} + 20 \text{ Log } f \text{ (MHz)}$$

$$54,79 = -27,55 + 20 \text{ Log } d + 20 \text{ Log } 2100$$

$$54,79 = -27,55 + 20 \text{ Log } d + 66,44$$

$$54,79 - 38,89 = 20 \text{ Log } d$$

$$15,9 = 20 \text{ Log } d$$

$$15,9 / 20 = \text{Log } d$$

$$0,795 = \text{Log } d$$

$$10^{(0,795)} = d$$

$$6,24 \text{ m} = d$$

Jarak *coverage* antena L3-A8 jaringan U2100 sejauh 6,24 m

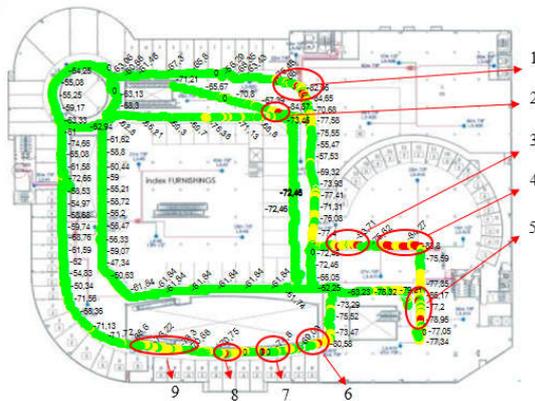
4.3 Walk Test

Pengukuran *Rx Level* dilakukan pada sistem DCS1800 dan U2100. *Standart* yang digunakan oleh perusahaan telekomunikasi untuk nilai *Rx Level* adalah ≥ -80 dB dan untuk dengan total per lantai $\geq 90\%$.

Table 4.1 Standart *Rx level*

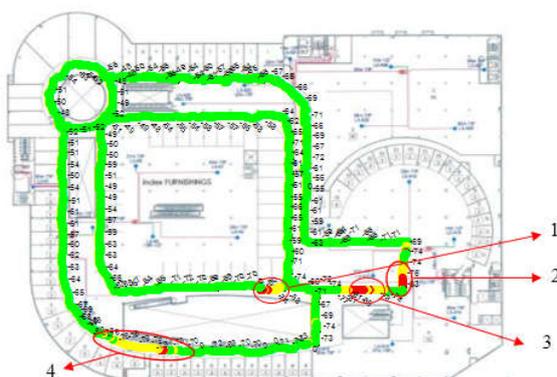
Warna	Status	Range
	Baik	$-75 \geq 0$
	Sedang	$-80 \geq -76$
	Buruk	$-120 \geq -81$

Pada pengukuran *Rx level* sebagai contoh menggunakan lantai 3 dengan jaringan U2100 seperti dibawah ini.



Dari gambar 4.1 menunjukkan hasil *walk test* di dapatkan 8 titik area yang memiliki nilai *Rx Level* ≤ -80 dB sehingga ini perlu dilakukan evaluasi jaringan mulai dari antena terdekat, Pengecekan, konektor, *splitter* dan *jumper*.

Untuk jaringan DCS1800 lantai 3 ditunjukkan pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Hasil *walk test* lantai 3_DCS1800

Dari gambar 4.2 menunjukkan hasil *walk test* di dapatkan 4 titik area yang memiliki nilai *Rx Level* ≤ -80 dB sehingga ini perlu dilakukan evaluasi jaringan mulai dari antena terdekat, Pengecekan, konektor, *splitter* dan *jumper*.

Terdapat beberapa area yang tercakup dengan BTS *Outdoor*

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang evaluasi jaringan DCS1800 dan U2100 *indoor base station existing* pada gedung bertingkat wilayah kota Malang, maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Hasil *walk test* pada gedung bertingkat dengan jaringan DCS1800 dan jaringan U2100 dapat diterima dengan ketentuan nilai *Rx level* ≥ -80 dB dengan kondisi baik per lantai $\geq 90\%$ dan terdapat beberapa titik area yang nilai *Rx Level* ≤ -80 dB, sehingga ini kurang sesuai.
2. Hasil perhitungan *coverage area* dengan jarak pancar untuk jaringan DCS1800 memiliki jarak yang lebih pendek dari pada jaringan U2100. Hal ini dikarenakan perhitungan *coverage area* menggunakan nilai *configurasi* BTS yang telah ditentukan operator dan perhitungan rugi-rugi (*loss*) material perangkat yang digunakan meliputi : kabel *feeder*, *jumper*, *konektor*, *splitter*, *coupler*, *combiner*, sehingga ini sangat mempengaruhi pada jarak *coverage* tiap *antena omni ceiling*.
3. Hasil *walk test* dan perhitungan *coverage* didapatkan bahwa seluruh area dalam gedung telah tercakup jaringan *indoor base station existing*, nilai *Rx Level* yang diterima pengguna (*user*) dengan jaringan DCS1800 sudah sangat sesuai, namun pada jaringan U2100 nilai *Rx Level* sering mengalami kenaikan dan penurunan pada area-area tertentu, ini dikarenakan *power* transmisi kurang sesuai, sehingga perlu dilakukan penambahan 1 sektor lagi, dimana dari data RNP diketahui bahwa pada gedung bertingkat ini hanya diberi 1 sektor dan *swap* oleh operator, sehingga ini dirasa kurang cukup untuk mencangkup seluruh jaringan di dalam gedung dan terdapat beberapa titik area yang perlu dilakukan penambahan jalur antena *omni ceiling* dikarenakan jarak

antar antenna terlalu jauh dan mengalami redaman dinding berulang-ulang

5.2 Saran

Dari hasil penelitian tentang evaluasi jaringan DCS1800 dan U2100 *indoor base station existing* pada gedung bertingkat wilayah kota Malang, maka didapatkan beberapa saran yaitu:

1. Perlu dilakukan perbandingan kualitas jaringan dengan operator yang lain.
2. Pengukuran untuk *walk test* menggunakan perangkat yang berbeda yaitu menggunakan *mobile phone* atau *handphone*.

Daftar pustaka

- [1] Divisi Project, Acceptance Test Indoor Coverage Quality, PT Indosat Tbk, Jakarta, 2008
- [2] Ericsson AB, 2008, *TEMS Investigation data Collection*,
- [3] *IEEE 802.11-13/1376r2, Discussions on Penetration Loss*,
- [4] *Leoni Cable Solutions For Network Datasheet*,
- [5] Mishra, Ajay R. (2007). *Advanced Cellular Network Planning and Optimisation*. Germany John Wiley & Sons, LTD.
- [6] *Mobi Antena Datasheet*,
- [7] *Pacific Wave Combiner Datasheet, Pacific Wave Splitter Datasheet*,
- [8] *Radio Network Planning (RNP) Operator Telekomunikasi*.
- [9] Freeman, Roger L (2004). *Telecommunication System Engineering*. Canada John Wiley & Sons, Inc.
- [10] Siomina, Iana (2007). *Radio Network Planning and Resource Optimization: Mathematical Models and Algorithms for UMTS, WLANs, and Ad Hoc Networks*. Sweden : Linkoping.