



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS NILAI *EFFECTIVE ISOTROPIC RADIATED
POWER (EIRP)* TIGA SISTEM JARINGAN (2G, 3G, CDMA)
PADA PERANGKAT *MULTI NETWORK***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**MUHAMMAD ILHAM
0706199565**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN ELEKTRO
DEPOK
DESEMBER 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Ilham
NPM : 0706199565

Tanda Tangan :
Tanggal : 30 Desember 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Ilham
NPM : 0706199565
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas akhir : **ANALISIS NILAI *EFFECTIVE ISOTROPIC RADIATED POWER* (EIRP) TIGA SISTEM JARINGAN (2G, 3G, CDMA) PADA PERANGKAT MULTI NETWORK**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Nji Raden Poespawati, MT** (.....)

Penguji : **Dr. Ir. Arman D. Diponogoro** (.....)

Penguji : **Ir. Djamhari Sirat M.Sc., Ph.D** (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Desember 2009

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum, Wr, Wb.

Bismillaahirrohmaanirrohiim,

Syukur *Alhamdulillah*, saya persembahkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa mencurahkan taufik, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**ANALISIS NILAI *EFFECTIVE ISOTROPIC RADIATED POWER (EIRP) TIGA SISTEM JARINGAN (2G, 3G, CDMA) PADA PERANGKAT MULTI NETWORK*”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Sarjana Teknik Elektro Universitas Indonesia. Saya menyadari sepenuhnya bahwa saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan bantuan dan bimbingan serta doa dari banyak pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Prof. Dr. Ir. Nji Raden Poespawati, MT selaku pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
- (2) Kedua orang tua dan keluarga atas doa dan dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- (3) Bpk. Fani Triwyanto dan Bpk. Nursantuso yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan.

Dengan segala kerendahan hati, saya berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada khususnya dan bagi dunia pendidikan pada umumnya.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Wassalaamu'alaikum, Wr, Wb

Depok , 30 Desember 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ilham
NPM : 0706199565
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**”ANALISIS NILAI *EFFECTIVE ISOTROPIC RADIATED POWER (EIRP)*
TIGA SISTEM JARINGAN (2G, 3G, CDMA) PADA PERANGKAT MULTI
NETWORK”**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 30 Desember 2009

Yang menyatakan

(Muhammad Ilham)

ABSTRAK

Nama : Muhammad Ilham
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : **ANALISIS NILAI *EFFECTIVE ISOTROPIC RADIATED POWER* (EIRP) TIGA SISTEM JARINGAN (2G, 3G, CDMA) PADA PERANGKAT MULTI NETWORK**

Suatu solusi yang terbaik bagi semua operator yang menyediakan pelayanan bagi pelanggannya dalam menjangkau *coverage area* yang sering di kunjungi adanya penyediaan jaringan *indoor*, yang memudahkan dan memuaskan pelanggan dalam menggunakan *mobile cellular*. Semua Operator berlomba untuk menjadikan yang pertama dan terbaik dalam menjangkau seluruh area yang menjadi target *traffic*.

Perubahan peraturan pemerintah yang menetapkan bagi semua operator untuk membangun *tower* bersama, manjadikan suatu keuntungan dan juga kerugian bagi semua operator, salah satunya pada jaringan *indoor* yang sangat mempengaruhi kuat dan kualitas sinyal yang di dapat.

Oleh sebab itu pada tugas akhir ini, akan dianalisa perbandingan nilai *Effective Issotropic Radiated Power (EIRP)* tiga sistem jaringan, yaitu 3G, 2G dan CDMA) pada perhitungan *link budget* antenna secara teori dengan hasil implementasi antenna di lapangan pada jaringan, infrastruktur yang sudah ada, data tersebut di dapat dari PT. Hutchinson CP Telecommunication dan operator CDMA, sehingga diharapkan dapat menemukan keuntungan dan kerugian masing - masing dari ketiga sistem tersebut dalam menggunakan perangkat secara bersamaan yang di kenal *Multi Network* (Multi Operator).

Kata kunci : *Effective Issotropic Radiated Power(EIRP)*, Perhitungan *Link Budget*, *Multi Network System*.

ABSTRACT

Nama : Muhammad Ilham
Program Studi : Electrical Engineering
Judul : **ANALYSIS OF EFFECTIVE ISOTROPIC RADIATED POWER (EIRP) VALUE OF THREE NETWORKING SYSTEM (2G, 3G, CDMA) IN MULTI NETWORKING SETS OF EQUIPMENT**

One of the best solution for al operators providing the service for their customer in covering the coverage area that is commonly visited is to provide indoor network. It eases and satisfies the customers in using mobile cellular. All operators compete to be the first and the best operator in covering all target traffic areas.

The change of goverment's rules that makes all operators build the tower together, gives them some benefits and disadvantages, one of them is in indoor network that affects the signal streght and quality.

In this final assignment, the comparison between *Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)* value of three networking system (3G, 2G and CDMA) in antenna link budget counting and the implementation result of antenna in the field of networking and existed infrastructure will be analyzed. The data is collected from PT Hutchinson CP Telecommunication and CDMA operator so that we can find benefits and disadvantages from each of those three systems in using *Multi Networking* (Multi Operator).

Kata kunci : *Effective Issotropic Radiated Power(EIRP), Link Budge Calculation, Multi Network System.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ISTILAH.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.1 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 <i>Global System for Mobile (GSM)</i>	5
2.1.1 Sistem Arsitektur GSM	5
2.2 <i>Code Division Multiple Access</i>	7
2.2.1 Sistem Arsitektur CDMA	8
2.3 <i>Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)</i>	10
2.3.1 Sistem Arsitektur UMTS.....	11
2.4 Sistem <i>Indoor Network</i>	12
2.4.1 Perangkat <i>Indoor</i>	14
2.4.1.1 Antena.....	14
2.4.1.2 Kabel <i>Coaxial</i>	15
2.4.1.3 <i>RF Tapper</i>	15
2.4.1.4 <i>Power Splitter</i>	16
2.4.1.5 <i>Directional Coupler</i>	17
2.4.1.6 <i>Multi Band Combiner</i>	17
2.5 Parameter <i>Transmisi</i> dan <i>Propagasi</i>	17
2.6 <i>Propagasi Loss</i>	19
2.7 <i>EIRP(Efective Isotropic radiated Power)</i>	19
2.8 <i>RSL (Receive Signal Level)</i>	19
2.9 <i>Link Budget</i>	20
2.10 <i>Coverage area</i>	21
2.11 <i>Carrier to noise power ratio</i>	22
BAB III PERHITUNGAN NILAI EIRP MULTI NETWORK (2G, 3G, CDMA).....	23
3.1 HCPT (<i>Hutchinson CP Telecommunication</i>) <i>Indoor site Acceptance</i> ...	23
3.2 Perhitungan <i>Link Budget</i>	25

3.3	Perhitungan <i>Link Budget</i> 2G	26
3.3.1	Perhitungan EIRP <i>Transmitter</i> 2G.....	26
3.3.2	Perhitungan <i>Maximum Useful Phatloss (Downlink)</i> 2G.....	27
3.3.3	Perhitungan <i>Maximum Useful Phatloss (Uplink)</i> 2G.....	29
3.3.4	Perhitungan <i>Cell Radius</i> 2G.....	30
3.4	Perhitungan <i>Link Budget</i> 3G	31
3.4.1	Perhitungan EIRP <i>Transmitter</i> 3G.....	32
3.4.2	Perhitungan <i>Maximum Useful Phatloss (Downlink)</i> 3G.....	33
3.4.3	Perhitungan <i>Maximum Useful Phatloss (Uplink)</i> 3G.....	34
3.4.4	Perhitungan <i>Cell Radius</i> 3G.....	36
3.5	Perhitungan <i>Link Budget</i> CDMA.....	37
3.5.1	Perhitungan EIRP <i>Transmitter</i> CDMA.....	37
3.5.2	Perhitungan <i>Maximum Useful Phatloss (Downlink)</i> CDMA..	38
3.5.3	Perhitungan <i>Maximum Useful Phatloss (Uplink)</i> CDMA.....	40
3.5.4	Perhitungan <i>Cell Radius</i> CDMA.....	41
3.6	Hasil Perbandingan ke Tiga Sistem pada <i>Multi Network</i>	42
3.7	Perhitungan <i>Carrier to Noise</i>	43
BAB IV ANALISIS DATA.....		53
4.1	Hasil Perhitungan EIRP	53
4.1.1	2G (1800 MHz).....	53
4.1.2	3G (2100 MHz).....	55
4.1.3	CDMA (800 MHz).....	56
4.2	Hasil Data <i>Walktest</i>	57
4.3	Perbandingan Data Perhitungan Dan Data <i>Walktest</i>	58
4.4	Analisis Perbandingan Nilai <i>Carrier to noise Ratio(C/N)</i>	61
BAB V KESIMPULAN.....		62
DAFTAR REFRENSI.....		63
DAFTAR PUSTAKA.....		64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Arsitektur GSM	5
Gambar 2.2	Sistem Arsitektur CDMA	8
Gambar 2.3	Sistem Arsitektur UMTS	11
Gambar 2.4	Sistem <i>Idoor Network</i>	13
Gambar 2.5	<i>RF Tapper</i>	15
Gambar 2.6	<i>Power Splitter</i>	16
Gambar 2.7	<i>Directional Coupler</i>	17
Gambar 3.1	Diagram <i>Link Budget</i>	25
Gambar 4.1	Sketsa lantai LG.....	52
Gambar 4.2	<i>Coverage Area 2G</i>	53
Gambar 4.3	<i>Coverage Area 3G</i>	54
Gambar 4.4	<i>Coverage Area CDMA</i>	55
Gambar 4.5	<i>Walktest Data CDMA</i>	56
Gambar 4.6	<i>Walktest Data 2G</i>	56
Gambar 4.7	<i>Walktest Data 3G</i>	57
Gambar 4.8	Perbandingan Radius Sel	58
Gambar 4.9	Perbandingan Data <i>Walktest</i>	59
Gambar 4.10	Grafik Perbandingan Radius Sel.....	59
Gambar 4.11	Grafik Rx Level CDMA	60
Gambar 4.12	Grafik Rx Level 2G	60
Gambar 4.13	Grafik Rx Level 3G	60
Gambar 4.14	Grafik Perbandingan nilai C/N.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Loss Tapper</i>	16
Tabel 2.2	<i>Loss Power Splitter</i>	16
Tabel 2.3	<i>Loss Faktor Gedung</i>	21
Tabel 3.1	<i>KPI(Key Performance Idex)</i>	23
Tabel 3.2	<i>Matrial List</i>	24
Tabel 3.3	Parameter <i>Link Budget Uplink</i>	24
Tabel 3.4	Parameter <i>Link Budget Downlink</i>	25
Tabel 3.5	Hasil Perhitungan Tiga Sistem pada <i>Multi Network</i>	42
Tabel 3.6	Perbandingan Nilai <i>C/N</i>	51
Tabel 4.1	<i>Link Budget 2G</i>	53
Tabel 4.2	<i>Link Budget 3G</i>	54
Tabel 4.3	<i>Link Budget CDMA</i>	55
Tabel 4.4	Perbandingan Nilai <i>C/N</i>	61

DAFTAR ISTILAH

GSM	Global System for Mobile
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
CDMA	Code Division Multiple Access
EIRP	Efective Isotropic radiated Power
RSL	Receive Signal Level
MS	Mobile Station
BTS	Base Tranceiver Station
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station System
KPI	Key Performance Index

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Technical Specification</i>	65
Lampiran 2. <i>Floor Map</i> Senayan City Mall.....	76
Lampiran 3. <i>Walktest Report Data</i>	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Sekarang ini kebutuhan untuk berkomunikasi menjadi satu hal yang sangat dibutuhkan bagi setiap orang. Kebutuhan akan pelayanan telekomunikasi akan semakin meningkat dikarenakan tuntutan kebutuhan pengguna dimasa depan yang semakin meningkat, namun yang pasti kebutuhan fasilitas suara masih merupakan kebutuhan yang utama bagi para pengguna jasa telekomunikasi.

Sistem komunikasi bergerak diyakini akan memegang peranan yang semakin penting dalam memenuhi kebutuhan telekomunikasi. Dengan sambungan telepon tanpa kabel (*wireless*) akan semakin mempermudah seseorang untuk berkomunikasi kapan saja dan dimana saja.

Seiring dengan meningkatnya pengguna telepon seluler dan bertambahnya gedung-gedung bertingkat di Jakarta seperti gedung-gedung perkantoran, hotel, apartemen, pusat perbelanjaan, dan rumah sakit, maka operator seluler di Indonesia, membangun dan menambah jumlah *Base Transceiver Station (BTS)*, baik BTS makro dan mikro di wilayah sekitar yang trafiknya padat bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kinerja cakupan jaringan.

Tanpa peningkatan kinerja, jaringan akan mengalami penurunan dari segi kualitas panggilan. Dalam menyediakan cakupan yang baik di dalam gedung (*indoor*) pada lantai-lantai yang tinggi di sebuah gedung seringkali menjadi masalah yang sulit. Ada beberapa masalah yang menyebabkan kesulitan tersebut, yaitu penetrasi ke dalam bangunan. Biasanya di dalam gedung kuat sinyal yang diterima oleh pengguna telepon seluler tidak dapat diterima dengan baik, karena sinyal dari BTS diluar gedung mengalami redaman yang cukup besar dari dinding-dinding bangunan. Besarnya redaman tergantung konstruksi bangunan, sehingga yang menjadi persoalan adalah bagaimana mendapatkan nilai *Effective Issotropic Radiated Power (EIRP)* dalam perhitungan *link budget* pada suatu sistem jaringan yang akan di pasang oleh karena itu pada tugas akhir ini saya akan menganalisa perbandingan nilai *Effective Issotropic Radiated Power (EIRP)* tiga

sistem jaringan, yaitu 3G, 2G (1800 Mhz) dan CDMA pada perhitungan *link budget* antena secara teori, maupun hasil implementasi antena dilapangan pada jaringan infrastruktur yang sudah ada, data tersebut di dapat dari PT. Hutchinson CP Telecommunication dan operator CDMA pada suatu Mall Senayan City, sehingga diharapkan dapat menemukan keuntungan dan kerugian masing - masing dari ketiga sistem tersebut dalam menggunakan perangkat secara bersamaan yang di kenal *Multi Network (Multi Operator)*.

1.2 Perumusan Masalah

Nilai *Effective Issotropic Radiated Power (EIRP)* GSM dan CDMA yang didapat dalam perhitungan *link budget* secara teori akan dibandingkan dengan kuat sinyal pada jarak cakup antena yang sudah di implementasikan pada jaringan *Multi Network*.

1.3 Batasan masalah

Agar tidak menyimpang dan meluasnya pembahasan, dalam studi kasus ini akan di berikan beberapa batasan masalah:

1. Infrastrukturnya yang di gunakan adalah *indoor* GSM 1800, 3G dan CDMA.
2. Antena yang digunakan adalah antena *omni (piko cell)* dan perangkat jaringan Indoor milik PT. Hutchinson CP Telecommunication.
3. Melakukan pengukuran kuat sinyal, tidak melakukan pengukuran kualitas sinyal.
4. Lokasi yang menjadi pembahasan, yaitu Mall Senayan City.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui faktor - faktor apa saja yang mempengaruhi pada hasil perbandingan nilai Nilai *Effective Issotropic Radiated Power (EIRP)* GSM dan CDMA yang didapat dalam perhitungan *link budget* secara teori dibandingkan dengan data kuat sinyal (*walktest*) pada jarak cakup antena yang sudah di implementasikan pada jaringan *Multi Network*.

1.5 Metode Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini metode yang di gunakan adalah:

1. Konsultasi dengan dosen pembimbing dan diskusi dengan *Engineer Divisi Radio Network* PT. Hutchinson CP Telecommunication.
2. Studi dilapangan untuk mengumpulkan bahan mengenai *Multi Network* mempelajari buku-buku refrensi, *file-file training engineer paper*, jurnal, *internet*.
3. Melakukan *Walktest* untuk melihat uji kuat sinyal langsung di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Bab I berisi latar belakang masalah, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab II Dalam bab ini akan dibahas tentang sistem komunikasi bergerak secara umum GSM dan CDMA, gambaran umum tentang *In-Door Coverage System* dan *Multi Network* dan spesifikasi macam-macam perangkat *indoor* yang digunakan.

BAB III Perhitungan *EIRP* Multi Network (2G, 3G, CDMA)

Bab III berisi pembahasan nilai *EIRP* yang di dapat dari perhitungan *link budget* untuk tiga sistem jaringan (2G, 3G, CDMA) dan macam-macam loss, juga menjelaskan jarak cakupan antena *picocell* atau *omni*, serta menjelaskan prosedur *indoor design* juga *key performance index* (KPI) HCPT.

BAB IV Analisa Data

Bab IV berisi analisa perhitungan *link budget multi network* dan membandingkan kuat sinyanya hasil data *walktest* yang didapat dari lapangan, yang sudah sesuai KPI yang sudah menjadi standar PT. Hutchinson CP Telecommunication.

BAB V Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari hasil analisa dan perbandingan pada sistem *Multi network* dan mengetahui kekurangan juga kelebihan ketiga sistem tersebut.



BAB II

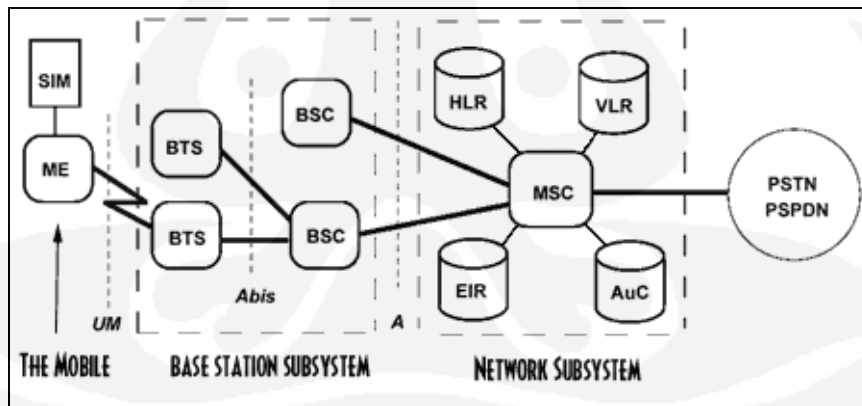
LANDASAN TEORI

2.1 *Global Sistem For Mobile (GSM)*

Global System for Mobile Communication (GSM) merupakan salah satu trend teknologi *seluler* yang paling banyak dipakai pada saat ini. GSM merupakan teknologi *seluler* generasi-2 (2G) yang menggunakan teknologi modulasi digital, menyediakan kapasitas lebih besar, kualitas suara dan sekuritas yang lebih baik jika dibandingkan teknologi *seluler* generasi-1 (1G). Pada teknologi ini suatu pita frekuensi tertentu yang lebih lebar dibagi - bagi ke dalam beberapa *time slot*. Hal ini berarti bahwa beberapa panggilan dapat menggunakan kanal frekuensi yang sama tetapi pada suatu *time slot* yang berbeda - beda. Pada awalnya teknologi ini dirancang pada frekuensi 900 MHz (GSM 900). Pada perkembangan selanjutnya, teknologi GSM mulai dioperasikan pada frekuensi 1800 MHz atau disebut DCS 1800.

2.1.1 Sistem Arsitektur 2G

Pada Gambar 2.1 merupakan sistem kerja jaringan GSM yang terdiri dari.



Gambar 2.1 Sistem Arsitektur GSM [1]

1. *Radio Subsystem*

Radio Subsystem merupakan perangkat transmisi yang menghubungkan sentral dengan pelanggan. Dalam jaringan GSM, *Radio Subsystem* terdiri dari:

a. *Mobile Station (MS)*

MS merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk dapat memperoleh layanan komunikasi bergerak. MS dilengkapi dengan sebuah *smart card* yang dikenal dengan SIM (*Subscriber Identity Module*) yang berisi nomor identitas pelanggan.

b. *Base Station System (BSS)*

BSS Terdiri dari tiga bagian:

i. *Base Transceiver Station (BTS)*

BTS merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio pada mobile station (MS). Dalam BTS terdapat kanal trafik yang digunakan untuk komunikasi.

ii. *Base Station Controller (BSC)*

BSC membawahi satu atau lebih BTS serta mengatur trafik yang datang dan pergi dari BSC menuju MSC atau BTS. BSC mengelola sumber radio dalam pemberian frekuensi untuk setiap BTS dan mengatur handover ketika *mobile station* melewati batas antar sel.

c. *Transcoding and Rate Adaption Unit (TRAU)*

TRAU berfungsi untuk pengkodean pembicaraan (*speech transcoding*) dari BSC ke MSC dan sebaliknya serta melakukan penyesuaian kecepatan (*rate adaption*) data atau suara dari 64 Kbps yang keluar dari MSC menjadi 16 Kbps yang menuju BSC untuk efisiensi kanal transmisi.

2. *Switching SubSystem*

Switching Subsystem merupakan gabungan perangkat-perangkat yang saling terkait guna mendukung fungsi *switching* dan basis data pelanggan, terdiri dari beberapa bagian yaitu :

a. *Mobile Switching Center (MSC)*

MSC mempunyai fungsi utama sebagai sentral penyambungan, yang juga bisa memberikan fungsi-fungsi lain. MSC terhubung ke BSS dan jaringan luar seperti MSC lain, PSTN, PLMN, ISDN dan lain-lain.

b. *Home Location Register (HLR)*

HLR merupakan basis data yang berisi data pelanggan yang tetap. Data tersebut antara lain, layanan pelanggan, layanan tambahan dan informasi mengenai lokasi pelanggan yang paling akhir (*up date*).

c. *Visitor Location Register (VLR)*

VLR merupakan database yang berisi informasi sementara mengenai pelanggan yang tidak terdaftar pada suatu MSC yang memasuki *area* MSC tersebut.

d. *Authentication Center (AuC)*

AuC berisi database yang menyimpan informasi rahasia yang disimpan dalam bentuk format kode. AuC digunakan untuk mengontrol penggunaan jaringan yang sah dan mencegah semua pelanggan yang melakukan kecurangan.

e. *Equipment Identity Register (EIR)*

EIR berisi basis data terpusat yang berguna untuk validasi *International Mobile Equipment Identity*(IMEI).

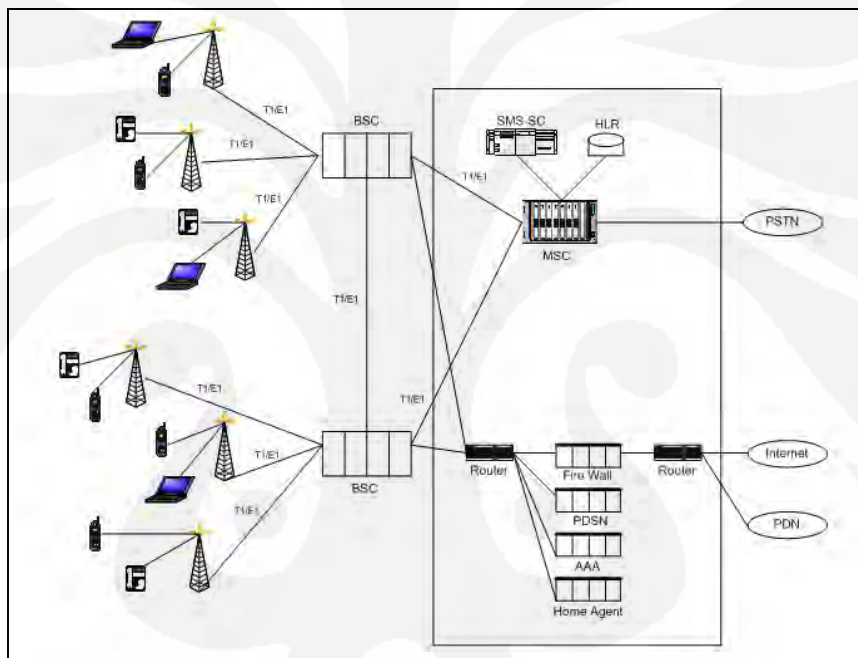
2.2 ***Code Division Multiple Access (CDMA).***

Code Division Multiple Access adalah teknologi berbasis *spread spectrum* yang memungkinkan banyak user menempati kanal radio yang sama. Dalam

sistem CDMA tiap user menggunakan kode unik yang berbeda satu sama lain, sehingga hanya *receiver* yang mengetahui kode tersebut untuk diambil datanya (dilakukan secara sinkron), hal ini dimungkinkan karena *cross correlation* antar kode sangat kecil. Setiap data yang di pancarkan terlebih dahulu akan di tebar (*spreading*) sehingga memungkinkan adanya *multiple access*.

2.2.1 Sistem Arsitektur CDMA

Pada Gambar 2.2 merupakan skema struktur jaringan CDMA secara umum terdiri dari.



Gambar 2.2 Sistem Arsitektur CDMA [2]

- a. *User terminal*, terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut :
 1. *Fixed terminal*
 2. *Portable/handheld*
 - i. dan memelihara dan memutuskan hubungan dengan *Radio Network* melalui antarmuka *radio-packet*.
 - ii. Mengumpulkan data autentifikasi, otorisasi dan *accounting* yang diperlukan oleh AAA.

b. *Radio Access Network* (RAN), terdiri dari beberapa komponen berikut

1. *Base Transceiver Station* (BTS)

BTS bertanggung jawab untuk mengalokasikan daya digunakan oleh pelanggan serta berfungsi sebagai antarmuka yang menghubungkan jaringan CDMA dengan perangkat pelanggan. BTS terdiri dari perangkat radio yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima sinyal CDMA.

2. *Base Station Controller* (BSC)

BSC bertanggung jawab untuk mengontrol semua BTS yang berada di dalam daerah cakupannya serta mengatur rute paket data dari BTS ke PDSN atau sebaliknya serta trafik dari BTS ke MSC atau sebaliknya.

3. *Packet Data Serving Network* (PDSN)

PDSN merupakan komponen baru yang terdapat dalam sistem seluler berbasis CDMA2000 1x yang bertujuan untuk mendukung layanan paket data. Fungsi PDSN antara lain untuk membentuk, memelihara dan memutuskan sesi *Point-to-Point Protocol* (PPP) dengan pelanggan.

c. *Circuit Core Network* (CCN), terdiri dari beberapa komponen berikut.

1. *Mobile Switching Center* (MSC)

MSC diletakkan di pusat jaringan *mobile communication* dan juga bekerja dengan jaringan lain seperti PSTN, PLMN, dll.

2. *Home Location Register* (HLR)

HLR merupakan tempat yang berisi informasi pelanggan yang digabungkan dengan pengantar layanan paket data. Layanan informasi dari HLR diambil dalam *Visitor Location Register* (VLR) pada jaringan switch selama proses registrasi berhasil.

3. *Visitor Location Register* (VLR)

VLR secara temporari menyimpan dan mengontrol semua informasi dari Mobile Station (MS) yang berada pada area kontrol. Ketika pelanggan melakukan panggilan maka VLR mentransmit semua informasi yang berhubungan dari MSC.

4. SMSC (*Short Message Service Center*)

SMSC bertanggung jawab dalam penyampaian, penyimpanan dan pengajuan suatu pesan singkat.

5. ISMSC (*Intelligent Short Message Service*)

ISMSC merupakan gateway untuk menyelenggarakan *interworking* dengan jaringan PSTN dan GSM.

d. *Packet Core Network* (PCN), terdiri dari beberapa komponen berikut :

1. *Router* berfungsi untuk merutekan paket data dari dan ke berbagai elemen jaringan yang terdapat pada jaringan CDMA serta bertanggung jawab untuk mengirimkan dan menerima paket data dari jaringan internal ke jaringan eksternal atau sebaliknya.

2. *Fire Wall* berfungsi untuk mengamankan jaringan terhadap akses dari luar.

3. *Authentication, Authorization and Accounting* (AAA)

AAA menyediakan fungsi untuk *authentication* bertalian dengan PPP dan hubungan *mobile IP*, melakukan otorisasi, yaitu layanan profil dan kunci keamanan distribusi dan manajemen dan *accounting* untuk jaringan paket data dengan menggunakan protokol *Remote Access Dial in User Service* (RADIUS) AAA server juga digunakan oleh PDSN untuk berhubungan dengan jaringan suara dari HLR dan VLR.

4. *Home Agent*

HA berfungsi untuk menelusuri lokasi *mobile station* (MS) sekaligus mengecek apakah paket data telah diteruskan ke MS tersebut.

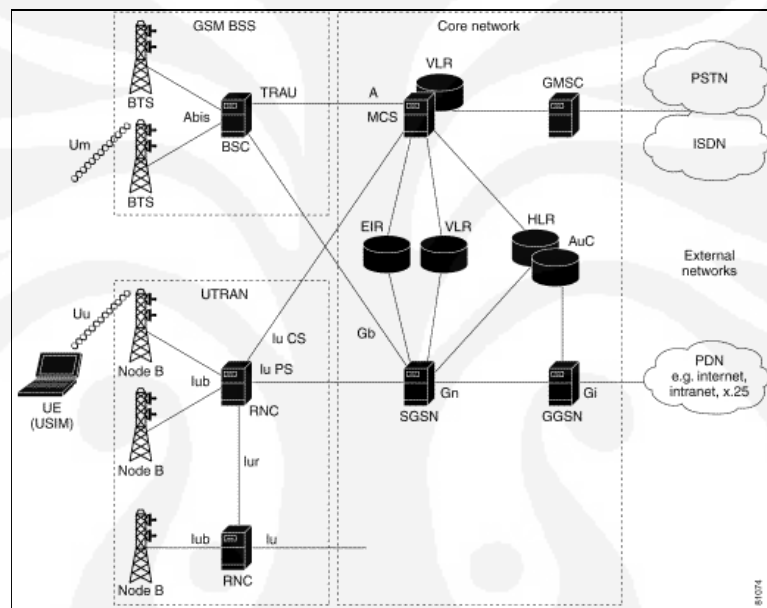
2.3 *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS)

Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) merupakan suatu evolusi dari GSM yang mendukung generasi ke tiga (3G), yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan *user* tersebut dengan kecepatan akses mencapai 2 Mbps, UMTS merupakan standar sistem telekomunikasi generasi ketiga ber basis WCDMA yang dibangun diatas platform GSM. UMTS, WCDMA dan

GSM dapat bersama dengan memanfaatkan jaringan inti (core network) yang sama.

2.3.1 Sistem Arsitektur UMTS

Pada Gambar 2.3 tunjukkan system kerja UMTS, secara umum ada tiga bagian yang penting dari sistem arsitektur sistem teknologi UMTS, yaitu *User Equipment (UE)*, *UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)*, dan *Core Network (CN)*.



Gambar 2.3 Sistem Arsitektur UMTS [3]

1. *User Equipment (UE)*.

User Equipment (*UE*) atau *Mobile User (ME)* merupakan ponsel dan *SIM (Subscriber Identity Module)* Card yang disebut dengan *USIM (Universal SIM)*. USIM berisikan data spesifik pelanggan dan untuk keperluan autentikasi pelanggan untuk bias masuk ke jaringan.

2. *UMTS Radio Access Network (UTRAN)*

Link radio antara UTRAN dan UE disebut *UTRA (UMTS Radio Access)*. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.3, UTRAN merupakan kumpulan beberapa RNS yang terdiri dari RNC, dan Node B. Setiap node-node tersebut selalu dihubungkan dengan

masing-masing *interface* yang berbeda. *Interface* antara *core network* dengan RNC adalah Iups/Iucs, sesame RNC menggunakan *Iur*, antar RNC dengan Node B menggunakan *Iub*, dan dari UTRAN ke UE menggunakan *Uu*.

3. Core Network (CN)

Core Network atau jaringan inti terdiri dari *Circuit Switch Domain (CS Domain)*, dan *Packet Switch (PS)*. *Circuit switch* terdiri dari *Mobile Switching Centre (MSC) Server*, *Visitor Location Register (VLR)*, dan *Gateway MSC (GMSC)*. *Packet switch* terdiri dari *Serving GPRS Support Node (SGSN)*, dan *Gateway GPRS Support Node (GGSN)*, *Firewall*, *Border Gateway (BG)*, *DNS Server*, dan *Charging Gateway*. Beberapa elemen jaringan seperti *EIR (Equipment Identity Register)*, *HLR (Home Location Register)*, dan *AuC (Authentication Centre)* merupakan bagian dari keduanya.

2.4 Sistem Indoor Network

Suatu jaringan telekomunikasi yang berbasis GSM (1800 Mhz), UMTS dan CDMA di dalam gedung, yaitu mempunyai solusi untuk mendesain jaringan telekomunikasi di dalam gedung, menyediakan sinyal bagi pengguna agar dapat menggunakan suatu alat telekomunikasi (*cellular phone*) di mana saja berada terutama di dalam gedung yang sulit di jangkau oleh sinyal dari luar (*outdoor*), maka dari itu suatu operator telekomunikasi menyediakan desain khusus di dalam gedung untuk meningkatkan sinyal. Dalam mendesain suatu jaringan telekomunikasi *in-building* di butuhkan tiga kriteria desain :

- a. *Coverage Area*
- b. *Capacity*
- c. *Signal Level (Quality)*

Desain yang baik adalah desain yang memenuhi kebutuhan tersebut. *Cell in-building* biasanya lebih kecil di dibandingkan dengan *macro Cell* dan dapat menyediakan kapasitas yang lebih besar di banding *macro cell*, dan biasanya juga mengurangi *level interference* yang akan menghasilkan kualitas suara

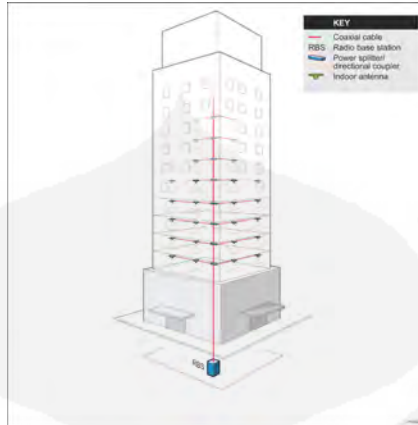
yang baik. Selanjutnya perbedaan bentuk sebuah building akan mempertimbangkan desain tersebut, misalnya:

- a) Office/Industries: *Wireless Office, Mobile Extension, Corporate Intranet*, Pengangkut barang, *supervision*, ruang *production control* dan lainnya.
- b) Airport dan stasiun Bis
- c) Ruang pertemuan dan Pameran
- d) Rumah Sakit
- e) Hotel
- f) Tempat Perbelanjaan Mall

Setiap gedung memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh desain gedung tersebut. Dari analisa kondisi gedung, dapat diperoleh data-data sebagai berikut :

1. Lokasi gedung
2. Luas bangunan
3. Desain eksterior gedung
4. Desain interior gedung
5. Jumlah Lantai
6. Konstruksi

Dalam perkembangan dunia telekomunikasi, menjadi sangat banyak bertumbuhan operator-operator baru yang juga mempunyai jaringan indoor, contohnya di Indonesia, yaitu untuk GSM Indosat, Telkomsel, XL, Three, Axis dan untuk CDMA Flexi, Esia, Fren, Ceria, maka dari itu pemerintah membuat peraturan untuk memakai satu perangkat secara bersamaan yang di namakan Multi Operator didalam sistem *outdoor* atau pun *indoor*. Pada Gambar 2.4 yang menunjukkan sistem jaringan *indoor*:



Gambar 2.4 Sistem *Indoor Network* [4]

2.4.1 Perangkat *Indoor*

Perangkat pada suatu gedung dengan sistem Multi Operator mempunyai spesifikasi tertentu yang biasa di pakai oleh beberapa sistem yang ada GSM, UMTS, WCDMA. Berikut perangkat perangkat yang digunakan:

1. Antena
2. Kabel *Coaxial*
3. RF *Tapper*
4. *Power Splitter*
5. *Directional Coupler*
6. *Multi Combiner*

2.4.1.1 Antena

Pada sistem Multi Network Menggunakan Frekuensi range 820-960/1710-2500 MHz. Penggunaan *indoor* biasanya digunakan 3 tipe antena, yaitu:

- a. Antena *Omni*

Antena jenis ini paling banyak digunakan dalam perencanaan *indoor*. Antena *omni* memiliki karakteristik propagasi melingkar 360° .

- b. Antena *Directional*

Antena *directional* memiliki karakteristik propagasi sektoral. Antena jenis ini memiliki peningkatan *gain* pada satu atau

beberapa arah, akan tetapi mengalami pengurangan *gain* pada arah yang lain. Antena *directional* pada perencanaan indoor, biasanya digunakan pada bangunan yang memiliki lorong-lorong.

c. Antena *Bidirectional*

Antena jenis ini memiliki karakteristik propagasi yang sama dengan antena *directional* yaitu sektoral, tetapi antena *bi-directional* memancar dua arah, sehingga cocok digunakan untuk area yang memanjang dimana antena *directional* tidak dapat mencapai areanya (areanya terlalu panjang).

Antena yang digunakan pada sistem Indoor ini adalah antena dengan tipe *Omni*.

2.4.1.2 Kabel Coaxial

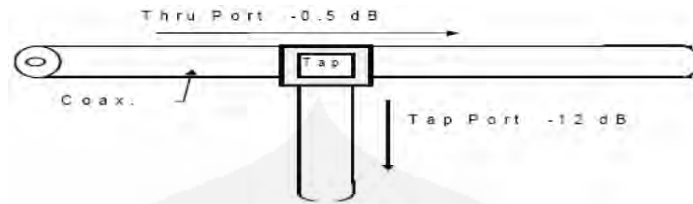
Kabel yang digunakan pada perancangan cakupan indoor adalah kabel koaksial. Terdapat berbagai macam tipe kabel koaksial, $\frac{1}{2}$ " , $\frac{7}{8}$ " , dan $1\frac{1}{4}$ ". Dikarenakan kita menggunakan antena yang terdistribusi, maka akan sangat dibutuhkan untuk membagi suatu kabel *coax* menjadi bercabang-cabang. Ada beberapa cara pendekatan untuk melakukan pencabangan ini, yaitu dengan menggunakan :

- a. *RF Tapper*
- b. *Power Splitter*
- c. *Directional Coupler*

Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan yang harus dipertimbangkan.

2.4.1.3 RF Tapper

RF tapper dapat kita analogikan sebagai lubang pada saluran air. Seperti air (RF) mengalir melewati lubang, namun ada sebagian yang bocor keluar. Pada dasarnya RF tap adalah antena kecil yang dimasukkan kedalam kabel coaxial utama yang akan mengambil sebagian kecil energi dari cabang yang di-tap dan dialihkan ke cabang yang baru, berikut Gambar 2.5 menunjukkan deskripsi tapper.



Gambar 2.5 RF Tapper [5]

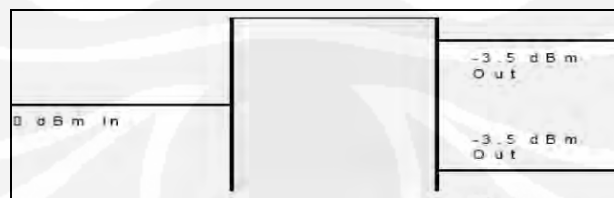
Tapper telah banyak tersedia dipasaran dan relative tidak mahal untuk membuat percabangan dari kabel coax utama. *Loss coupling* mengindikasikan seberapa besar sinyal akan masuk ke cabang yang baru. Beberapa tipe tapper dengan nilai *loss*nya dapat kita lihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Loss Tapper [5]

<i>Tapper Output</i>	Total Loss (dB)
7	1
10	0,4
15	0,1

2.4.1.4 Power Splitter

Power splitter digunakan untuk membagi satu input menjadi dua atau lebih output dengan daya yang sama. Contohnya, *two-way splitter* biasanya memiliki loss 3,5 dB, maka jika sinyal sebesar 0 dBm melewati splitter ini maka keluarannya akan menjadi dua sinyal sebesar -3.5 dBm, lain halnya dengan sistem multi band beberapa jenis *splitter* missal 2 way, 3 way, 4 way, mempunyai *loss* yang sama <0.05 dB, berikut Gambar 2.6 menunjukkan *power splitter*.



Gambar 2.6 Power Splitter [5]

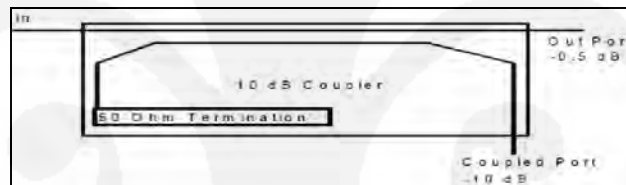
Beberapa tipe *power splitter* dengan nilai *loss*nya dapat kita lihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 *Loss Power Splitter* [5]

Jumlah <i>Port Output</i>	Total Loss (dB)
2	3
3	4,7
4	6

2.4.1.5 *Directional Coupler*

Dengan menggunakan *directional coupler*, sebagian besar sinyal ditransmisikan melewati port sementara sebagian kecil lainnya dialihkan ke port lain. Hal ini hampir sama dengan tapper tetapi metode yang digunakan untuk mengkopel sinyal berbeda, dan secara umum, dikatakan lebih efisien, berikut ditunjukkan pada Gambar 2.7.

Gambar 2.7 *Directional Coupler* [5]

2.4.1.6 *Multi Band Combiner*

Merupakan perangkat penggabung beberapa daya antara sinyal GSM, UMTS, CDMA yang berkerja pada range frekuensi 800-2500 MHz.

2.5 Parameter Transmisi dan Propagasi

Untuk mendapatkan sistem komunikasi yang baik, yang perlu dilakukan adalah melakukan perhitungan *link budget* dari sistem tersebut. Dalam perhitungan *link budget* ada beberapa parameter yang perlu diperhatikan diantaranya : Perhitungan *loss* (redaman/redaman), perhitungan EIRP (*Equivalent Isotropic Radiated Power*), Perhitungan RSL (*Received Signal Level*), perhitungan *fade margin* dan kualitas transmisi. Propagasi radio adalah aspek yang relatif penting pada jaringan *wireless*. Banyak faktor yang akan mempengaruhi propagasi radio seperti dinding, *furniture*, pintu atau jendela dan bahkan kehadiran manusia.

Dalam kaitannya dengan propagasi *multipath*, variasi penghalang, *mobilitas user* dan perubahan jarak, maka karakteristik propagasi akan berubah pula. Mekanisme perambatan gelombang dalam ruangan dipengaruhi oleh penghalang, *refleksi* dan *difraksi*. Akibat adanya pemantulan dari berbagai benda, gelombang sinyal akan menempuh jalur yang berbeda. *Interaksi* antara gelombang ini dan variasi jarak akan menyebabkan perubahan redaman dan *level* daya sinyal pada penerima.

Perhitungan *link budget* merupakan perhitungan *level* daya yang dilakukan untuk memastikan bahwa *level* daya penerima lebih besar atau sama dengan *level* daya [6].

$$(RLS \geq R_{th}) \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana:

RLS = *Receive Signal Level*

R_{th} = Sensitivitas perangkat penerima

Tujuannya untuk menjaga keseimbangan *gain* dan *loss* guna mencapai SNR yang diinginkan di *receiver*.

Parameter- Parameter yang mempengaruhi kondisi suatu kanal *wireless* adalah sebagai berikut :

A. Lingkungan Propagasi

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi gelombang radio. Gelombang radio dapat diredam, di pantulkan, atau dipengaruhi oleh noise dan interferensi. Tingkat peredaman tergantung frekuensi, dimana semakin tinggi frekuensi redaman juga semakin besar. Parameter – parameter yang mempengaruhi lingkungan

B. Rugi-Rugi Propagasi

Dalam lingkungan radio, konfigurasi alam yang tidak beraturan, bangunan, dan perubahan cuaca membuat perhitungan rugi-rugi propagasi sulit. Kombinasi statistik dan teori elektromagnetik membantu meramalkan rugi-rugi propagasi dengan lebih teliti.

C. Fading

Fading adalah fluktuasi amplituda sinyal. *Fading margin* adalah level daya yang harus dicadangkan yang besarnya merupakan selisih antara daya rata-rata yang sampai di penerima dan level sensitivitas penerima. Nilai *fading* margin biasanya sama dengan peluang level fading yang terjadi., yang nilainya tergantung pada kondisi lingkungan dan sistem yang digunakan. Nilai *fading* margin minimum agar sistem bekerja dengan baik sebesar 15 dBm.

D. Noise

Noise dihasilkan dari proses alami seperti petir, noise thermal pada sistem penerima, dll. Disisi lain sinyal transmisi yang mengganggu dan tidak diinginkan dikelompokkan sebagai interferensi.

2.6 Propagasi *Los*

Redaman ruang bebas atau *free space loss* merupakan penurunan daya gelombang radio selama merambat di ruang bebas. Redaman ini dipengaruhi oleh besar frekuensi dan jarak antara titik pengirim dan penerima.

Besarnya ruang bebas adalah [6] :

$$L_p = FSL = 32.45 + 20 \log f \text{ (MHz)} + 20 \log d \text{ (km)} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

f = frekuensi operasi (MHz)

d = jarak antara pengirim dan penerima (km)

2.7 EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*)

EIRP merupakan besaran yang menyatakan kekuatan daya pancar suatu antena di bumi, dapat dihitung dengan rumus [6] :

$$EIRP = P_{TX} + G_{TX} - L_{TX} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

P_{TX} = daya pancar (dBm)

G_{TX} = penguatan antena pemancar (dB)

L_{TX} = rugi-rugi pada pemancar (dB)

2.8 RSL (*Receive Signal Level*)

RSL (*Receive Signal Level*) adalah level sinyal yang diterima di penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ($RSL \geq R_{th}$). Sensitivitas perangkat penerima merupakan kepekaan suatu perangkat pada sisi penerima yang dijadikan ukuran *threshold*. Nilai RSL dapat dihitung dengan persamaan berikut [6] :

$$RSL = EIRP - L_{propagasi} + G_{RX} - L_{RX} \dots \dots \dots (2.4)$$

dimana :

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

$L_{propagasi}$ = rugi-rugi gelombang saat berpropagasi (dB)

G_{RX} = penguatan antena penerima (dB)

L_{RX} = rugi-rugi saluran penerima (dB)

2.9 *Link Budget*

Perhitungan *Link Budget* dimaksudkan untuk dapat menghitung atau merencanakan kebutuhan daya sistem *seluler* sedemikian rupa, sehingga kualitas sinyal di penerima memenuhi standar yang di inginkan. Pada perencanaan system transmisi radio digital, perhitung *power link budget* atau *path analysis* mengambil peranan penting agar hasil rancangan dapat mencapai hasil yang optimum dan efisien baik dari segi kehandalan teknis maupun biaya. Dalam perhitungan *link budget* dapat di peroleh *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL) yang sangat menentukan untuk perhitungan jarak atau radius sel dalam menentukan *coverage area*, juga dapat mengetahui level daya yang di terima (*Receive Signal Level*) yang diterima oleh penerima, hal ini akan menentukan availability dari system yang di rancang dan besarnya harus sesuai dengan kualitas yang di inginkan.

Link budget pada system perencanaan di bagi menjadi dua bagian yaitu *Uplink/ Link Reverse* (dari MS menuju BTS) dan *Downlink / Link Forward* (dari BTS menuju MS), untuk mendapatkan nilai *path loss* tersebut di ketahui dulu besar nilai MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*), parameter di hitung dengan persamaan berikut [6] :

$$L_{\max} = \text{EIRP} - \text{Sensitivitas} + G_{\text{BTS}} - L_{\text{cable}} - \text{FM} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan :

$$\text{ERP} = P_{\text{MS}} + G_{\text{MS}} - L_{\text{body}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{Sensitivitas} = E_b/N_o + N_o + I_m + \text{Information Rate} + \text{NF}_{\text{BTS}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

L_{\max} = *Loss* maksimum yang diizinkan

EIRP = EIRP_(MS/BTS)

Sensitivitas = Sensitivitas (BTS/MS)

P_{MS} = Daya Pancar MS

G_{BTS} = Gain BTS

FM = Fading Margin

G_{MS} = Gain MS

L_{body} = *Loss Body*

E_b/N_o = Kualitas kanal Trafik

N_o = *Receiver Noise Density*

I_m = *Receiver Interference Margin*

NF_{BTS} = *Noise Figure* BTS

2.10 Coverage Area

Radius cell (jarak pemancar) atau penerima dengan *level* daya yang di terima oleh penerima dan sudah ditentukan KPI pada masing-masing operator tersebut melebihi nilai sensitivitas perangkat penerima, berikut persamannya [7] :

$$r = 10^{(((\text{Min}(L_{\max}) - (32.44 + 20 \text{Log } 10 (f_{\text{reg}}/1000))))/10/L_{\max} \text{exponent})} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

r = Jari-Jari Lingkaran (Radius Coverage) (m)

Min = Perbandingan Minimum $L_{\max(\text{UL/DL})}$

L_{\max} = *Loss* maksimum yang diizinkan

f_{reg} = Frekuensi yang di gunakan.

L_{\max} exponent = Nilai *Loss* Faktor gedung

Data L_{\max} exponent merupakan nilai Loss Faktor gedung setiap operator mempunyai standart masing-masing berikut adalah salah satu contoh pada operator HCPT (Hutchinson CP) yang di tunjukkan Tabel 2.1.

Tabel 2.3 Loss Faktor Gedung [7]

Loss Faktor	dB
Heavy Partition	4.2
Medium Partition	3.8
Light Partition	3.6
Moderately Open	3.5
Open Environment	3.3

2.11 Carrier to noise power ratio (C/N)

Carrier to noise power ratio (C/N) adalah perbandingan antara daya sinyal pembawa dengan daya derau (*noise*). Besarnya perbandingan ini sering dinyatakan dengan satuan logaritmis dB.

Dalam perhitungan C/N di bagi menjadi dua maka dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan berikut [8].

$$(C/N)_{u/d} = (EIRP)_{MS} - (L_{\max})_{u/d} - K - \text{Noise BW} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dengan :

$$N = k.T.B \dots \dots \dots (2.10)$$

Noise BW = N+ *noise figure*

$$C/N_t = ((C/N)_u^{-1} + (C/N)_d^{-1})^{-1} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

C/N_u = (C/N) Lintasan *up-link*

C/N_d = (C/N) Lintasan *down-link*

C/N_t = (C/N) total

K = konstanta Boltzman (1.38×10^{-23})J/K

T = Temperatur dalam derajat Kelvin (290)K

B = *Bandwidth* (Hz)

N = *Noise power Boltzman*

noise figure = noise figure receiver (7dB).

BAB III
PERHITUNGAN NILAI EIRP TIGA SISTEM JARINGAN

3.1 *Hutchinson CP telecommunication Indoor Site Acceptance* Prosedur

Dalam perencanaan jaringan indoor setiap operator mempunyai *Key Performance Index*, maka dari itu berikut Tabel 3.1 KPI HCPT dalam mendisain jaringan *indoor*.

Tabel 3.1 KPI (*Key Performance Index*) *Indoor Design* [9]

Building Type	2G		3G		CDMA	
	Rx Level	Coverage (%)	Rx Level	Coverage (%)	Rx Level	Coverage (%)
Air Ports	≥ - 85 dBm	95	≥ - 85 dBm	95	≥ - 85 dBm	95
Mall	≥ - 85 dBm	95	≥ - 85 dBm	90	≥ - 85 dBm	90
Convention Center	≥ - 85 dBm	95	≥ - 85 dBm	90	≥ - 85 dBm	90
Hotel	≥ - 85 dBm	95	≥ - 85 dBm	90	≥ - 85 dBm	90
Office Building	≥ - 85 dBm	95	≥ - 85 dBm	90	≥ - 85 dBm	90
Others	≥ - 85 dBm	95	≥ - 85 dBm	90	≥ - 85 dBm	90

Tabel berikut menerangkan kebutuhan KPI pada operator HCPT, setiap perancangan *indoor building* harus memenuhi KPI tersebut, KPI tersebut sudah memenuhi salah satu syarat ($RSL > R_{th}$), yaitu -85dBm, yang melebihi nilai sensitivitas perangkat penerima dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4, beberapa tipe *building* terbagi menurut *coverage area*.

Perhitungan *link budget* yang akan dilakukan pada pembahasan ini, yaitu lokasi area Mall Senayan City, yang mempunyai 14 lantai masing masing lantai (dapat dilihat pada lampiran) tersebut berbeda luas *coverage* dan target *coverage* juga partisi gedung, maka dari itu saya akan mengambil salah satu lantai untuk menjadi contoh dalam perhitungan *link budget* dari ketiga sistem jaringan tersebut, pada lantai *Lower Ground* (LG) ini ada empat antena yang akan saya analisa yaitu, antena A22, A20, A21 dan A19 menunjukan lokasi letak nomor antena (dapat dilihat pada sketsa Map bab empat atau lampiran), pada keempat antena tersebut akan membuktikan bahwa ketiga sistem tersebut mempunyai faktor-faktor yang

mempengaruhi keuntungan dan kerugian dalam pemakaian perangkat bersama.

Untuk memperoleh hasil perhitungan tersebut ada beberapa tahapan-tahapan sebagai berikut yang harus di perhatikan.

Pengumpulan data *material list* keempat antena tersebut :

- a. Panjang kabel *feeder (coaxial cable)* yang di butuhkan
- b. *Conector* yang di butuhkan
- c. *Jumper* yang di butuhkan
- d. *Splitter* yang di butuhkan
- e. *Multi Combiner*

Berikut Tabel 3.2 yang menunjukkan kebutuhan *material list* dan Tabel 3.3 Parameter *link budget Uplink*, Tabel 3.4 Parameter *Link Budget Downlink* yang di gunakan dalam perhitungan.

Tabel 3.2 *Material List*

Material list	A19	A20	A21	A22
Panjang feeder 7/8	15		20	40
Panjang feeder 1 1/4	105	225	165	165
Connector	4	6	6	6
Splitter 2 Way		1	1	1
Splitter 3 Way	2	1	1	1
Splitter 4 Way		1	1	1
Jumper	5	7	7	7
MCM	1	1	1	1

Tabel 3.3 Parameter Link Budget *Uplink*

Parameter	3G	2G	CDMA
UPLINK	Loss (dB)	Loss (dB)	Loss (dB)
TX Node B Power	21	30	30
TX Antena Gain	0	0	0
Body Loss	3	3	3
EIRP	18	27	27
RX Sensitivity	-123,5	-110	-101,1
RX Antena Gain	3	3	3
Body Loss	0	0	0
Interference Margin	3	3	3
Minimum RX Level	-123,5	-110	-101,1
Frequency	2100 MHz	1800 Mhz	800 MHz

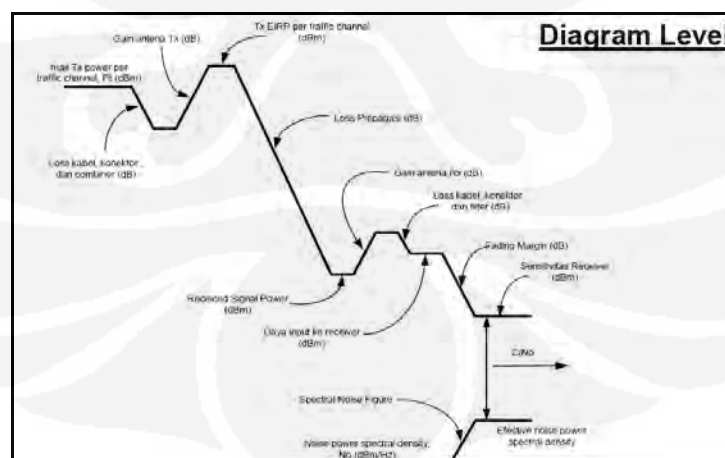
Tabel 3.4 Parameter *Link Budget Downlink*

Parameter	3G	2G	CDMA
DOWNLINK	Loss (dB)	Loss (dB)	Loss (dB)
Threshold of area	-85	-85	-85
Area Probability	90	95	90
Edge Probability	75,80%	87,15%	75%
Shadowing Margin	6.3	10.2	5
Body loss	3	3	3
Coverage Threshold	-78,7	-74,8	-80
TX Node B Power	33	39	37
TX Antena Gain	3	3	3
Rx Sensitivity	-113,8	-102	-124
RX Antena Gain	0	0	0
Body Loss	3	3	3
Interference Margin	3	3	3
Frequency	2100 MHz	1800 MHz	800 MHz

Dari data-data tersebut akan di peroleh nilai EIRP pada *link budget* masing-masing sistem jaringan.

3.2 Perhitungan *Link Budget*

Dalam pehitungan *link budget* salah satunya mengetahui nilai EIRP pada masing- masing antena ada beberapa tahapan, berikut Gambar 3.1 menunjukkan diagram *link budget*.

Gambar 3.1 Diagram *Link Budget* [10]

Pada Gambar 3.1, yang harus diperhatikan, yaitu jumlah total *loss*, jumlah *loss* pada setiap sistem berbeda – beda bisa dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4, begitu juga nilai power BTS pada masing masing sistem berbeda bisa dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4, dan *gain* antenna yang di gunakan, pada perhitungan ini antenna yang di gunakan, adalah antenna omni yang mempunyai gain 3dB dapat dilihat *specification* pada lampiran, dari data tersebut dapat nilai EIRP pada sistem *transmitter*, setelah itu dapat melakukan perhitungan nilai maksimum *pathloss* yang di izinkan dari kedua sisi, yaitu pada sisi *uplink* dan *downlink*, jika nilai *pathloss* dari sisi *uplink* dan *downlink* sudah di dapat maka selanjutnya mengetahui nilai radius sel atau jarak pemancar dan level pada sisi penerima (*user*) agar dapat dibandingkan dengan data *walktest*.

3.3 Perhitungan Link Budget 2G

Berikut perhitungan masing - masing antenna pada sistem 2G (1800), pada perhitungan EIRP pada sisi *transmitter*.

3.3.1 Perhitungan EIRP (Transmitter) 2G

Persamaan berikut, adalah untuk mengetahui nilai EIRP yaitu :

$$\text{EIRP} = \text{BTS Power} + \text{Gain Antena} - \text{Loss} \dots \dots \dots (3.1)$$

Untuk mengetahui nilai EIRP, harus diketahui terlebih dahulu nilai *loss*nya pada masing – masing antenna, berikut perhitungannya.

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,052) \times (15)) + ((-0,039) \times (105)) + ((-0,067) \times (4)) \\ &+ ((-5,3) \times (2)) + ((-0,207) \times (5)) + ((-6,8) \times (1)) \\ &= - 23,643 \text{ dB} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,039) \times (225)) + ((-0,067) \times (6)) + ((-3,3) \times (1)) + \\ &((-5,3) \times (1)) + ((-6,5) \times (1)) + ((-6,8) \times (1)) \\ &= - 32,66 \text{ dB} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,052) \times (20)) + ((-0,039) \times (165)) + ((-0,067) \times (6)) \\ &+ ((-3,3) \times (1)) + ((-5,3) \times (1)) + ((-6,5) \times (1)) + ((- \\ &6,8) \times (1)) \\ &= -31,32 \text{ dB} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,052) \times (40)) + ((-0,039) \times (165)) + ((-0,067) \times (6)) \\ &+ ((-3,3) \times (1)) + ((-5,3) \times (1)) + ((-6,5) \times (1)) + ((- \\ &6,8) \times (1)) \\ &= -32,369 \text{ dB} \end{aligned}$$

1. A19

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 39 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-23,643) \text{ dB} \\ &= \mathbf{18,35 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

2. A20

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 39 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-32,661) \text{ dB} \\ &= \mathbf{9,33 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3. A21

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 39 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-31,327) \text{ dB} \\ &= \mathbf{10,67 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

4. A22

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 39 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-32,369) \text{ dB} \\ &= \mathbf{9,631 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3.3.2 Perhitungan *Maximum useful Pathloss (Downlink) 2G*

Persamaan berikut adalah untuk menghitung nilai maksimum *pathloss* pada sisi *downlink*, untuk mengetahui nilai *pathloss* tersebut, terlebih dahulu menghitung nilai minimum *Rx level*.

$$L_{\max} (\text{DL}) = \text{EIRP} - (\text{Min Rx Level}) + (\text{Min Rx Level} - \text{Coverage Threshold}) \dots \dots \dots (3.2)$$

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\text{Interference Margin} \dots \dots \dots (3.3) \\ &= (-102,0) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -96 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coverage Threshold} &= \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin} \dots (3.4) \\ &= -85 \text{ dBm} + 10,2 \text{ dB} \\ &= -74,80 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 18,35 \text{ dBm} - (-96) \text{ dBm} + ((-74,80) - (-96)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{93,157 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\text{Interference Margin} \\ &= (-102,0) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -96 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coverage Threshold} &= \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin} \\ &= -85 \text{ dBm} + 10,2 \text{ dB} \\ &= -74,80 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 9,33 \text{ dBm} - (-96) \text{ dBm} + ((-74,80) - (-96)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{84,139 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\text{Interference Margin} \\ &= (-102,0) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -96 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coverage Threshold} &= \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin} \\ &= -85 \text{ dBm} + 6,3 \text{ dB} \\ &= -78,70 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 10,67 \text{ dBm} - (-96) \text{ dBm} + ((-74,80) - (-96)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{85,473 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= (-102,0) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -96 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coverage Threshold} &= \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin} \\ &= -85 \text{ dBm} + 6.3 \text{ dB} \\ &= -78,70 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 9,631 \text{ dBm} - (-96) \text{ dBm} + ((-74,80) - (-96)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{84,431 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3.3.3 Perhitungan *Maximum useful Pathloss (Uplink) 2G*

Persamaan berikut adalah untuk menghitung nilai maksimum *pathloss* pada sisi *Uplink*, untuk mengetahui nilai *pathloss* tersebut, terlebih dahulu menghitung nilai minimum *Rx level*.

a. A19

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level}) \dots \dots \dots (3.5)$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \dots \dots \dots (3.6) \\ &= -110 - (3) \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -110 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \dots \dots \dots (3.7) \\ &= 30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 27 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 27 \text{ dBm} - (-110) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{137 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

b. A20

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= -110 - (3) \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$= -110 \text{ dBm}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\ &= 30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 27 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 27 \text{ dBm} - (-110) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{137 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

c. A21

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= -110 - (3) \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -110 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\ &= 30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 27 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 27 \text{ dBm} - (-110) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{137 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

d. A22

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= -110 - (3) \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -110 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\ &= 30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 27 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 27 \text{ dBm} - (-110) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{137 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3.3.4 Perhitungan Cell Radius 2G

Pada persamaan di bawah ini merupakan, perhitungan untuk mengetahui nilai radius sel pada masing masing antena, dimana masing –

masing antenna mempunyai *coverage* berbeda - beda pada sistem 2G (1800 MHz).

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Cell radius} &= 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log} \\ &10(\text{Frequency Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss} \\ &\text{exponen})} \dots \dots \dots (3.8) \\ &= 10^{(((93,157) - (32,44 + 20 \text{ log } 10 \\ &(1800/1000)))/10/4,2)} \\ &= \mathbf{21,09 \text{ m}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Cell radius} &= 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log} \\ &10(\text{Frequency Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})} \\ &= 10^{(((84,139) - (32,44 + 20 \text{ log } 10 \\ &(1800/1000)))/10/3,8)} \\ &= \mathbf{16,83 \text{ m}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Cell radius} &= 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log} \\ &10(\text{Frequency Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})} \\ &= 10^{(((85,473) - (32,44 + 20 \text{ log } 10 \\ &(1800/1000)))/10/3,8)} \\ &= \mathbf{18,24 \text{ m}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Cell radius} &= 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log} \\ &10(\text{Frequency Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})} \\ &= 10^{(((84,431) - (32,44 + 20 \text{ log } 10 \\ &(1800/1000)))/10/3,8)} \\ &= \mathbf{17,123 \text{ m}} \end{aligned}$$

3.4 Perhitungan Link Budget UMTS 3G

Berikut perhitungan masing - masing antenna pada sistem 3G, pada perhitungan EIRP pada sisi *transmitter*.

3.4.1 Pehitungan EIRP (*Transmitter*) 3G

Persamaan berikut, adalah untuk mengetahui nilai EIRP yaitu :

$$\text{EIRP} = \text{BTS Power} + \text{Gain Antena} - \text{Loss}$$

Untuk mengetahui nilai EIRP, harus diketahui terlebih dahulu nilai lossnya pada masing – masing antena, berikut perhitungannya.

Pehitungan Nilai *Loss*

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,056) \times (15)) + ((-0,043) \times (105)) + ((-0,072) \times (4)) \\ &+ ((-5,3) \times (2)) + ((-0,222) \times (5)) + ((-6,8) \times (1)) \\ &= - 24,212 \text{ dB} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,043) \times (225)) + ((-0,072) \times (6)) + ((-3,3) \times (1)) + \\ &((-5,3) \times (1)) + ((-6,5) \times (1)) + ((-6,8) \times (1)) \\ &= - 33,66 \text{ dB} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,056) \times (20)) + ((-0,043) \times (165)) + ((0,072) \times (6)) \\ &+ ((-3,3) \times (1)) + ((-5,3) \times (1)) + ((-6,5) \times (1)) + ((- \\ &6,8) \times (1)) \\ &= -32,19 \text{ dB} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,056) \times (40)) + ((-0,043) \times (165)) + ((0,072) \times (6)) \\ &+ ((-3,3) \times (1)) + ((-5,3) \times (1)) + ((-6,5) \times (1)) + ((- \\ &6,8) \times (1)) \\ &= -33,327 \text{ dB} \end{aligned}$$

1. A19

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 33 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-24,212) \text{ dB} \\ &= \mathbf{11,78 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

2. A20

$$\text{EIRP} = 33 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-33,66) \text{ dB}$$

$$= 2,34 \text{ dBm}$$

3. A21

$$\text{EIRP} = 33 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-32.19) \text{ dB}$$

$$= 3,81 \text{ dBm}$$

4. A24

$$\text{EIRP} = 33 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-33.327) \text{ dB}$$

$$= 2,673 \text{ dBm}$$

3.4.2 Perhitungan *Maximum useful Pathloss (Downlink) 3G*

Persamaan berikut adalah untuk menghitung nilai maksimum *pathloss* pada sisi *downlink*, untuk mengetahui nilai *pathloss* tersebut, terlebih dahulu menghitung nilai minimum *Rx level*.

$$L_{\max} (\text{DL}) = \text{EIRP} - (\text{Min Rx Level}) + (\text{Min Rx Level} - \text{Coverage Threshold})$$

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= (-113,8) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -107,8 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coverage Threshold} &= \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin} \\ &= -85 \text{ dBm} + 6,3 \text{ dB} \\ &= -78,70 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 11,78 \text{ dBm} - (-107,8) \text{ dBm} + ((-107,8) - (-78,70)) \text{ dBm} \\ &= 90,488 \text{ dBm} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= (-113,8) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -107,8 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coverage Threshold} &= \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin} \\ &= -85 \text{ dBm} + 6,3 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$= -78,70 \text{ dBm}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 2,34 \text{ dBm} - (-107,8) \text{ dBm} + ((-107,8) - (-78,70)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{81,04 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \end{aligned}$$

$$= (-113,8) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB}$$

$$= -107,8 \text{ dBm}$$

$$\text{Coverage Threshold} = \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin}$$

$$= -85 \text{ dBm} + 6,3 \text{ dB}$$

$$= -78,70 \text{ dBm}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 3,809 \text{ dBm} - (-107,8) \text{ dBm} + ((-107,8) - (-78,70)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{82,509 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \end{aligned}$$

$$= (-113,8) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB}$$

$$= -107,8 \text{ dBm}$$

$$\text{Coverage Threshold} = \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin}$$

$$= -85 \text{ dBm} + 6,3 \text{ dB}$$

$$= -78,70 \text{ dBm}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 2,673 \text{ dBm} - (-107,8) \text{ dBm} + ((-107,8) - (-78,70)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{81,373 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3.4.3 Perhitungan *Maximum useful Pathloss (Uplink) 3G*

Persamaan berikut adalah untuk menghitung nilai maksimum *pathloss* pada sisi *Uplink*, untuk mengetahui nilai *pathloss* tersebut, terlebih dahulu menghitung nilai minimum *Rx level*.

a. A19

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned}
 \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\
 &\quad \text{Interference Margin} \\
 &= -123,5 - (3) \text{ dBi} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\
 &= -123,5 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\
 &= 21 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\
 &= 18 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{\max} (\text{UL}) &= 18 \text{ dBm} - (-123,5) \text{ dBm} \\
 &= \mathbf{141,5 \text{ dBm}}
 \end{aligned}$$

b. A20

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned}
 \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\
 &\quad \text{Interference Margin} \\
 &= -123,5 - (3) \text{ dBi} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\
 &= -123,5 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\
 &= 21 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\
 &= 18 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{\max} (\text{UL}) &= 18 \text{ dBm} - (-123,5) \text{ dB} \\
 &= \mathbf{141,5 \text{ dBm}}
 \end{aligned}$$

c. A21

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned}
 \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\
 &\quad \text{Interference Margin} \\
 &= -123,5 - (3) \text{ dBi} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\
 &= -123,5 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\
 &= 21 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\
 &= 18 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{\max} (\text{UL}) &= 18 \text{ dBm} - (-123,5) \text{ dB} \\
 &= \mathbf{141,5 \text{ dBm}}
 \end{aligned}$$

d. A22

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= -123,5 - (3) \text{ dBi} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -123,5 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\ &= 21 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 18 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 18 \text{ dBm} - (-123,5) \text{ dB} \\ &= \mathbf{141,5 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3.4.4 Perhitungan *Radius Cell 3G*

Pada persamaan di bawah ini merupakan, perhitungan untuk mengetahui nilai radius sel pada masing masing antena, dimana masing – masing antena mempunyai coverage berbeda - beda pada sistem 3G.

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Cell radius} &= 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log } 10(\text{Frequency} \\ &\quad \text{Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})} \\ &= 10^{(((90,488) - (32,44 + 20 \text{ log } 10 (2100/1000)))/10/4,2)} \\ &= \mathbf{16,93 \text{ m}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Cell radius} &= 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log } 10(\text{Frequency} \\ &\quad \text{Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})} \\ &= 10^{(((88,039) - (32,44 + 20 \text{ log } 10 (1800/1000)))/10/3,8)} \\ &= \mathbf{12,863 \text{ m}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Cell radius} &= 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log } 10(\text{Frequency} \\ &\quad \text{Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})} \\ &= 10^{(((82,509) - (32,44 + 20 \text{ log } 10 (2100/1000)))/10/3,8)} \\ &= \mathbf{14,061 \text{ m}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Cell radius} &= 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log } 10(\text{Frequency} \\ &\quad \text{Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})} \\ &= 10^{(((81,373) - (32,44 + 20 \log 10 (2100/1000)))/10/3.8)} \\ &= \mathbf{13,126 \text{ m}} \end{aligned}$$

3.5 Perhitungan *Link Budget* CDMA

Berikut perhitungan masing - masing antenna pada sistem CDMA (800 MHz), pada perhitungan EIRP pada sisi *transmitter*.

3.5.1 Perhitungan EIRP (*Transmitter*) CDMA

Persamaan berikut, adalah untuk mengetahui nilai EIRP yaitu :

$$\text{EIRP} = \text{BTS Power} + \text{Gain Antena} - \text{Loss}$$

Untuk mengetahui nilai EIRP, harus diketahui terlebih dahulu nilai *loss*nya pada masing – masing antenna, berikut perhitungannya.

Perhitungan Nilai *Loss*

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,0474) \times (15)) + ((-0,0357) \times (105)) + ((- \\ &\quad 0,0617) \times (4)) + ((-5,3) \times (2)) + ((-0,192) \times (5)) + ((- \\ &\quad 6,8) \times (1)) \\ &= -23,074 \text{ dB} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,0357) \times (225)) + ((-0,0617) \times (6)) + ((-3,3) \times (1)) \\ &\quad + ((-5,3) \times (1)) + ((-6,5) \times (1)) + ((-6,8) \times (1)) \\ &= -31,66 \text{ dB} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,0474) \times (20)) + ((-0,0357) \times (165)) + \\ &\quad ((0,0617) \times (6)) + ((-3,3) \times (1)) + ((-5,3) \times (1)) + ((- \\ &\quad 6,5) \times (1)) + ((-6,8) \times (1)) \\ &= -30,464 \text{ dB} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Total Loss} &= ((-0,0474) \times (40)) + ((-0,0357) \times (165)) + \\ & ((0,0617) \times (6)) + ((-3,3) \times (1)) + ((-5,3) \times (1)) + ((- \\ & 6,5) \times (1)) + ((-6,8) \times (1)) \\ &= -31,412 \text{ dB} \end{aligned}$$

1. A19

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 37 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-23,074) \text{ dB} \\ &= \mathbf{16,92 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

2. A20

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 37 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-31,66) \text{ dB} \\ &= \mathbf{8,33 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3. A21

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 37 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-30,464) \text{ dB} \\ &= \mathbf{9,53 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

4. A22

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 37 \text{ dBm} + 3 \text{ dB} + (-31,412) \text{ dB} \\ &= \mathbf{8,58 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3.5.2 Perhitungan *Maximum useful Pathloss (Downlink) CDMA*

Persamaan berikut adalah untuk menghitung nilai maksimum *pathloss* pada sisi *Downlink*, untuk mengetahui nilai *pathloss* tersebut terlebih dahulu menghitung nilai minimum *Rx level*.

$$L_{\max}(\text{DL}) = \text{EIRP} - (\text{Min Rx Level}) + (\text{Min Rx Level} - \text{Coverage Threshold})$$

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ & \text{Interference Margin} \\ &= (-124) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -118 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\text{Coverage Threshold} = \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin}$$

$$= -85 \text{ dBm} + 5 \text{ dB}$$

$$= -80 \text{ dBm}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 16,92 \text{ dBm} - (-118) \text{ dBm} + ((-118) - (-80)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{96,92 \text{ dB}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \end{aligned}$$

$$= (-124) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB}$$

$$= -118 \text{ dBm}$$

$$\text{Coverage Threshold} = \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin}$$

$$= -85 \text{ dBm} + 5 \text{ dB}$$

$$= -80 \text{ dBm}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 8,33 \text{ dBm} - (-118) \text{ dBm} + ((-118) - (-80)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{88,33 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \end{aligned}$$

$$= (-124) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB}$$

$$= -118 \text{ dBm}$$

$$\text{Coverage Threshold} = \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin}$$

$$= -85 \text{ dBm} + 5 \text{ dB}$$

$$= -80 \text{ dBm}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 9,53 \text{ dBm} - (-118) \text{ dBm} + ((-118) - (-80)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{89,53 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \end{aligned}$$

$$= (-124) \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 3 \text{ dB}$$

$$= -118 \text{ dBm}$$

$$\text{Coverage Threshold} = \text{Threshold Area} + \text{Shadowing Margin}$$

$$= -85 \text{ dBm} + 5 \text{ dB}$$

$$= -80 \text{ dBm}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{DL}) &= 8,58 \text{ dBm} - (-118) \text{ dBm} + ((-118) - (-80)) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{88,58 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3.5.3 Perhitungan *Maximum useful Pathloss (Uplink) CDMA*

Persamaan berikut adalah untuk menghitung nilai maksimum *pathloss* pada sisi *Uplink*, untuk mengetahui nilai *pathloss* tersebut, terlebih dahulu menghitung nilai minimum *Rx level*.

a. A19

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitifity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= -101,1 - (3) \text{ dBi} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -101,1 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Los} \\ &= 30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 27 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 27 \text{ dBm} - (-101,1) \text{ dBm} \\ &= \mathbf{128,1 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

b. A20

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitifity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= -101,1 - (3) \text{ dBi} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -101,1 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\ &= 30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 27 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 27 \text{ dBm} - (-101,1) \text{ dB} \\ &= \mathbf{128,1 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

c. A21

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= -101,1 - (3) \text{ dBi} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -101,1 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\ &= 30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 27 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 27 \text{ dBm} - (-101,1) \text{ dB} \\ &= \mathbf{128,1 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

d. A22

$$L_{\max} (\text{UL}) = \text{EIRP (BTS)} - (\text{Minimum Rx level})$$

$$\begin{aligned} \text{Min Rx Lev} &= \text{Rx Sensitivity} - (\text{Rx Antena Gain}) + \text{Body Loss} + \\ &\quad \text{Interference Margin} \\ &= -101,1 - (3) \text{ dBi} + 0 \text{ dB} + 3 \text{ dB} \\ &= -101,1 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRP (BTS)} &= \text{Tx power BTS} + \text{Body Loss} \\ &= 30 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} \\ &= 27 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} (\text{UL}) &= 27 \text{ dBm} - (-101,1) \text{ dB} \\ &= \mathbf{128,1 \text{ dBm}} \end{aligned}$$

3.5.4 Perhitungan *Radius Cell* CDMA

Pada persamaan di bawah ini merupakan, perhitungan untuk mengetahui nilai radius sel pada masing masing antenna pada akhirnya agar mengetahui nilai maksimum masing –masing antenna pada sistem CDMA (800 MHz).

a. A19

$$\text{Cell radius} = 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \text{ Log } 10(\text{Frequency Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponen})}$$

$$= 10^{(((96,92) - (32,44 + 20 \log_{10} (800/1000)))/10/4,2)}$$

$$= \mathbf{38,15 \text{ m}}$$

b. A20

$$\text{Cell radius} = 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \log_{10}(\text{Frequency Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})}$$

$$= 10^{(((88,33) - (32,44 + 20 \log_{10} (800/1000)))/10/3,8)}$$

$$= \mathbf{33,26 \text{ m}}$$

c. A21

$$\text{Cell radius} = 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \log_{10}(\text{Frequency Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})}$$

$$= 10^{(((89,53) - (32,44 + 20 \log_{10} (800/1000)))/10/3,8)}$$

$$= \mathbf{35,77 \text{ m}}$$

d. A22

$$\text{Cell radius} = 10^{((\text{MIN}(\text{Pathloss}) - (32,44 + 20 \log_{10}(\text{Frequency Sistem}/1000)))/10/\text{Pathloss exponent})}$$

$$= 10^{(((88,58) - (3244 + 20 \log_{10} (800/1000)))/10/3,8)}$$

$$= \mathbf{33,77 \text{ m}}$$

3.6 Hasil Perbandingan ke Tiga Sistem pada *Multi Network*

Berikut adalah hasil perbandingan pada masing – masing sistem dalam perangkat *multi network*, ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Tiga Sistem pada *Multi Network*

Frekuensi	800				1800				2100			
	19	20	21	22	19	20	21	22	19	20	21	22
Antena	19	20	21	22	19	20	21	22	19	20	21	22
Total Loss (dB)	-23.07	-31.66	-30.46	-31.41	-23.64	-32.66	-31.33	-32.37	-24.21	-33.66	-32.19	-33.33
EIRP Transmitter (dBm)	16.93	8.34	9.54	8.59	18.36	9.34	10.67	9.63	11.79	2.34	3.81	2.67
EIRP BTS (dBm)	27	27	27	27	27	27	27	27	18	18	18	18
L _{max} Downlink (dB)	96.93	88.34	89.54	88.59	93.16	84.14	85.47	84.43	90.49	81.04	82.51	81.37
L _{max} Uplink (dB)	128.1	128.1	128.1	128.1	137	137	137	137	141.5	141.5	141.5	141.5
Radius Cell (m)	38.15	33.27	35.77	33.77	21.09	16.83	18.25	17.13	16.93	12.86	14.06	13.13

3.7 Perhitungan *Carrier to Noise (C/N)*

Perhitungan *C/N*, yaitu untuk mengetahui nilai perbandingan antara daya sinyal pembawa dengan daya derau (*noise*) pada dua sisi, yaitu sisi *Downlink* dan sisi *Uplink*, ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$(C/N)_{u/d} = (EIRP) - (L_{max})_{u/d} - K - \text{Noise BW}$$

Untuk mendapatkan nilai *C/N* total, harus mengetahui nilai C/N_u pada sisi *Uplink*, dan C/N_d pada sisi *Downlink*, dan satu lagi yaitu mengetahui nilai *noise bandwidth* pada persamaan berikut.

$$N = k.T.B$$

$$\text{Noise BW} = N + \text{noise figure}$$

$$C/N_t = ((C/N)_u^{-1} + (C/N)_d^{-1})^{-1}$$

Perhitungan *C/N* pada ketiga sistem yaitu:

a. Sistem CDMA

Perhitungan pada masing – masing antenna :

Up-Link (Reverse):

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (2,5 \times 10^6) / 1) + 7) \\ &= -133 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_u &= (27 \text{ dBm}) - (128,1 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ & (-133 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{31 \text{ dB}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (2,5 \times 10^6) / 1) + 7) \\ &= -133 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_u &= (27 \text{ dBm}) - (128,1 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ & (-133 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{31 \text{ dB}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (2,5 \times 10^6)/1) + 7) \\ &= -133 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_u &= (27 \text{ dBm}) - (128,1 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ &\quad (-133 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{31 \text{ dB}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (2,5 \times 10^6)/1) + 7) \\ &= -133 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_u &= (27 \text{ dBm}) - (128,1 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ &\quad (-133 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{31 \text{ dB}} \end{aligned}$$

Down – Link (Forward):

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (2,5 \times 10^6)/1) + 7) \\ &= -133 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_d &= (16,92 \text{ dBm}) - (96,93 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ &\quad (-133 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{53 \text{ dB}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (2,5 \times 10^6)/1) + 7) \\ &= -133 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_d &= (8,34 \text{ dBm}) - (88,34 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ &\quad (-133 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{53 \text{ dB}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned}\text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (2,5 \times 10^6)/1) + 7) \\ &= -133 \text{ dB}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(C/N)_d &= (9,54 \text{ dBm}) - (89,54 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) \\ &\quad - (-133 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{53 \text{ dB}}\end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned}\text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (2,5 \times 10^6)/1) + 7) \\ &= -133 \text{ dB}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(C/N)_d &= (8,59 \text{ dBm}) - (88,59 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) \\ &\quad - (-133 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{53 \text{ dB}}\end{aligned}$$

Perhitungan (C/N) total pada masing – masing antenna :

a. A19

$$\begin{aligned}(C/N) \text{ Total} &= ((53)^{-1} + (31)^{-1})^{-1} \\ &= \mathbf{19,91 \text{ dB}}\end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned}(C/N) \text{ Total} &= ((53)^{-1} + (31)^{-1})^{-1} \\ &= \mathbf{19,91 \text{ dB}}\end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned}(C/N) \text{ Total} &= ((53)^{-1} + (31)^{-1})^{-1} \\ &= \mathbf{19,91 \text{ dB}}\end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned}(C/N) \text{ Total} &= ((53)^{-1} + (31)^{-1})^{-1} \\ &= \mathbf{19,91 \text{ dB}}\end{aligned}$$

2. Sistem 2G

Perhitungan pada masing – masing antenna :

Up-Link :

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (10 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -126,98 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_U &= (27 \text{ dBm}) - (137 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ & (-126,98 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{16,98 \text{ dB}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (10 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -126,98 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_U &= (27 \text{ dBm}) - (137 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ & (-126,98 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{16,98 \text{ dB}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (10 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -126,98 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_U &= (27 \text{ dBm}) - (137 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ & (-126,98 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{16,98 \text{ dB}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (10 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -126,98 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_U &= (27 \text{ dBm}) - (137 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ & (-126,98 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{16,98 \text{ dB}} \end{aligned}$$

Down – Link :

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (10 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -126,98 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_d &= (18,36 \text{ dBm}) - (93,16 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - (-126,98 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{52,18 \text{ dB}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (10 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -126,98 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_d &= (9,34 \text{ dBm}) - (84,14 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - (-126,98 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{52,18 \text{ dB}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (10 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -126,98 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_d &= (10,67 \text{ dBm}) - (85,47 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - (-126,98 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{52,18 \text{ dB}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (10 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -126,98 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_d &= (9,63 \text{ dBm}) - (84,43 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - (-126,98 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{52,18 \text{ dB}} \end{aligned}$$

Perhitungan (C/N) total pada masing – masing antenna :

a. A19

$$\begin{aligned} (C/N) \text{ Total} &= ((52,18)^{-1} + (16,98)^{-1})^{-1} \\ &= \mathbf{12,18 \text{ dB}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} (C/N) \text{ Total} &= ((52,18)^{-1} + (16,98)^{-1})^{-1} \\ &= \mathbf{12,18 \text{ dB}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} (C/N) \text{ Total} &= ((52,18)^{-1} + (16,98)^{-1})^{-1} \\ &= \mathbf{12,18 \text{ dB}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} (C/N) \text{ Total} &= ((52,18)^{-1} + (16,98)^{-1})^{-1} \\ &= \mathbf{12,18 \text{ dB}} \end{aligned}$$

3. Sistem 3G

Perhitungan pada masing – masing antenna :

Up - Link

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23}))) \times (290) \times \\ & \quad (5 \times 10^6) / 1) + 7 \\ &= -129,99 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_u &= (18 \text{ dBm}) - (141,5 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ & \quad (-129,99 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{6,49 \text{ dB}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23}))) \times (290) \times \\ & \quad (5 \times 10^6) / 1) + 7 \\ &= -129,99 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_u &= (18 \text{ dBm}) - (141,5 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ & \quad (-129,99 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{6,49 \text{ dB}} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (5 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -129,99 \text{ dB} \\ (C/N)_u &= (18 \text{ dBm}) - (141,5 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ &\quad (-129,99 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{6,49 \text{ dB}} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (5 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -129,99 \text{ dB} \\ (C/N)_u &= (18 \text{ dBm}) - (141,5 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ &\quad (-129,99 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{6,49 \text{ dB}} \end{aligned}$$

Down – Link :

a. A19

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (5 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -129,99 \text{ dB} \\ (C/N)_d &= (11,79 \text{ dBm}) - (90,94 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ &\quad (-129,99 \text{ dB}) \\ &= \mathbf{51,29 \text{ dB}} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ &\quad (5 \times 10^6)/1)) + 7) \\ &= -129,99 \text{ dB} \\ (C/N)_d &= (2,34 \text{ dBm}) - (81,04 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) - \\ &\quad (-129,99 \text{ dB}) \end{aligned}$$

$$= 51,29 \text{ dB}$$

c. A21

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (5 \times 10^6) / 1) + 7) \\ &= -129,99 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_d &= (3,81 \text{ dBm}) - (82,51 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) \\ & - (-129,99 \text{ dB}) \\ &= 51,29 \text{ dB} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} \text{Noise BW} &= (((10) \times (\log(1,38 \times 10^{-23})) \times (290) \times \\ & (5 \times 10^6) / 1) + 7) \\ &= -129,99 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (C/N)_d &= (2,67 \text{ dBm}) - (81,37 \text{ dB}) - (1,38 \times 10^{-23} \text{ K/J}) \\ & - (-129,99 \text{ dB}) \\ &= 51,29 \text{ dB} \end{aligned}$$

Perhitungan (C/N) total pada masing – masing antenna :

a. A19

$$\begin{aligned} (C/N) \text{ Total} &= ((51,29)^{-1} + (6,49)^{-1})^{-1} \\ &= 5,76 \text{ dB} \end{aligned}$$

b. A20

$$\begin{aligned} (C/N) \text{ Total} &= ((51,29)^{-1} + (6,49)^{-1})^{-1} \\ &= 5,76 \text{ dB} \end{aligned}$$

c. A21

$$\begin{aligned} (C/N) \text{ Total} &= ((51,29)^{-1} + (6,49)^{-1})^{-1} \\ &= 5,76 \text{ dB} \end{aligned}$$

d. A22

$$\begin{aligned} (C/N) \text{ Total} &= ((51,29)^{-1} + (6,49)^{-1})^{-1} \\ &= 5,76 \text{ Db} \end{aligned}$$

3.8 Hasil perhitungan Nilai C/N pada Tiga Sistem

Berikut adalah hasil perbandingan nilai C/N pada masing – masing sistem dalam perangkat *multi network*, ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Perbandingan Nilai C/N

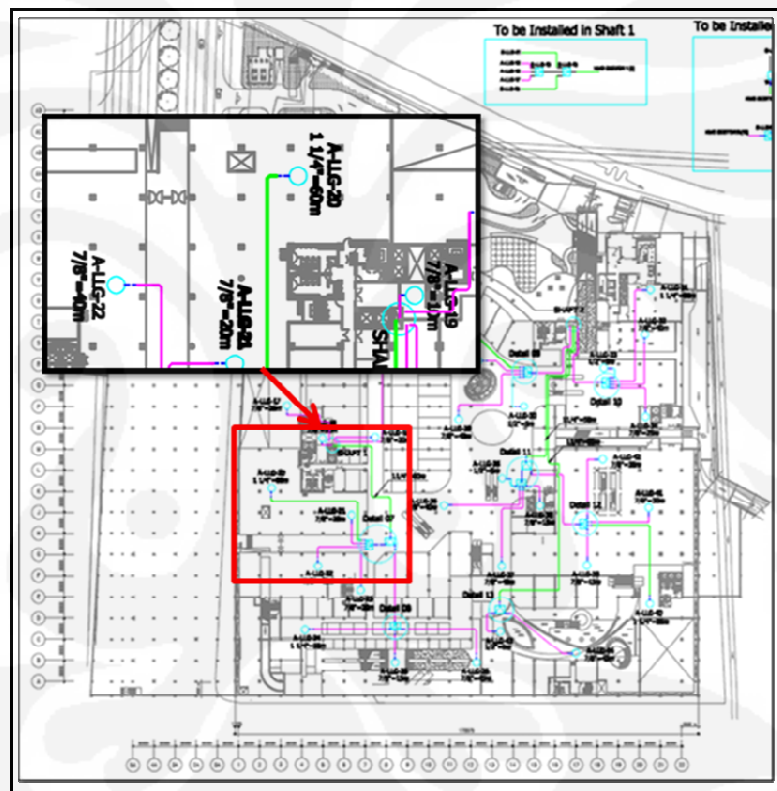
Frekuensi	800				1800				2100				
	Antenna	19	20	21	22	19	20	21	22	19	20	21	22
C/N DL		53.00	53.00	53.00	53.00	52.18	52.18	52.18	52.18	51.29	51.29	51.29	51.29
C/N UL		31.90	31.90	31.90	31.90	16.98	16.98	16.98	16.98	6.49	6.49	6.49	6.49
C/N Total		19.91	19.91	19.91	19.91	12.81	12.81	12.81	12.81	5.76	5.76	5.76	5.76

Hasil tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai dari masing – masing sistem yang membuktikan nilai tersebut, yaitu semakin besarnya nilai C/N maka akan semakin kuat sinyal yang di terima pada *receiver*, jika di buat perbandingan dari hasil tersebut CDMA > 2G > 3G.

BAB IV UJI COBA DAN ANALISIS DATA

4.1 Hasil Perhitungan EIRP

Pada hasil data yang di dapat pada salah satu lantai yang menjadi bahan analisa lapangan, yaitu lantai *Lower Ground* (LG) pada keempat *sample* antenna (A22, A21, A20, A19), berikut adalah Gambar 4.1 sketsa lantai *lower ground*.



Gambar 4.1 Sketsa Lantai LG

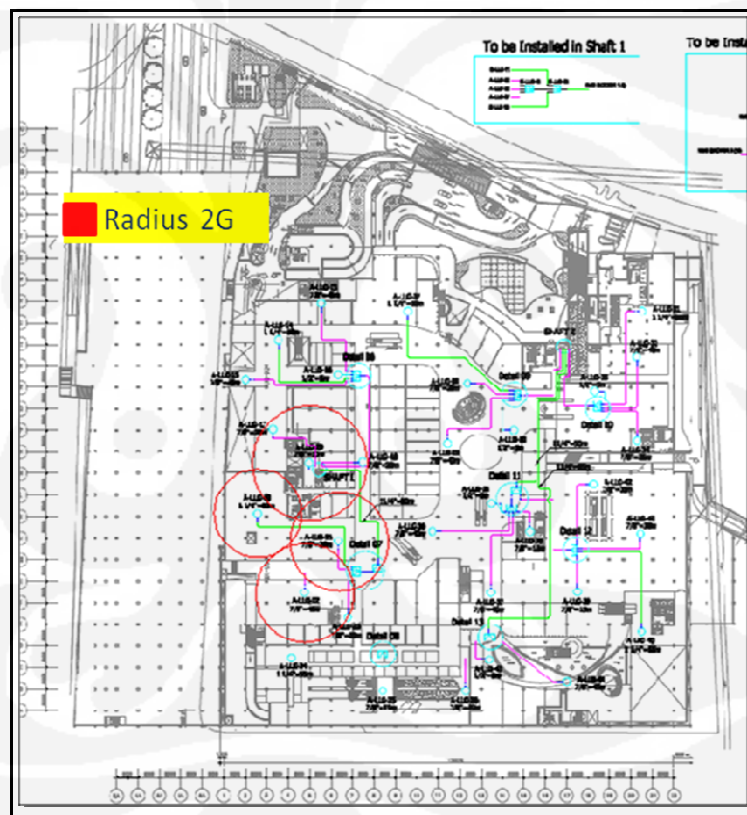
4.1.1 2G (1800 MHz)

Berikut adalah hasil perhitungan *link budget* pada sistem 2G, di tunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 *Link Budget 2G*

Parameter	1800			
	19	20	21	22
Antena				
Total Loss (dB)	-23.64	-32.66	-31.33	-32.37
EIRP Transmitter (dBm)	18.36	9.34	10.67	9.63
EIRP BTS (dBm)	27	27	27	27
L _{max} Downlink (dB)	93.16	84.14	85.47	84.43
L _{max} Uplink (dB)	137	137	137	137
Radius Cell(m)	21.09058	16.8319	18.24897	17.13236

Hasil tersebut di simulasikan pada suatu *software Auto CAD 2007* dan sudah disamakan skalanya, berikut ditunjukkan pada Gambar 4.2.

Gambar 4.2 *Coverage Area 2G*

Radius sel di atas tersebut mempunyai batas level daya yang di terima, yaitu -85 dBm yang sudah di sesuaikan dengan kebutuhan masing masing operator.

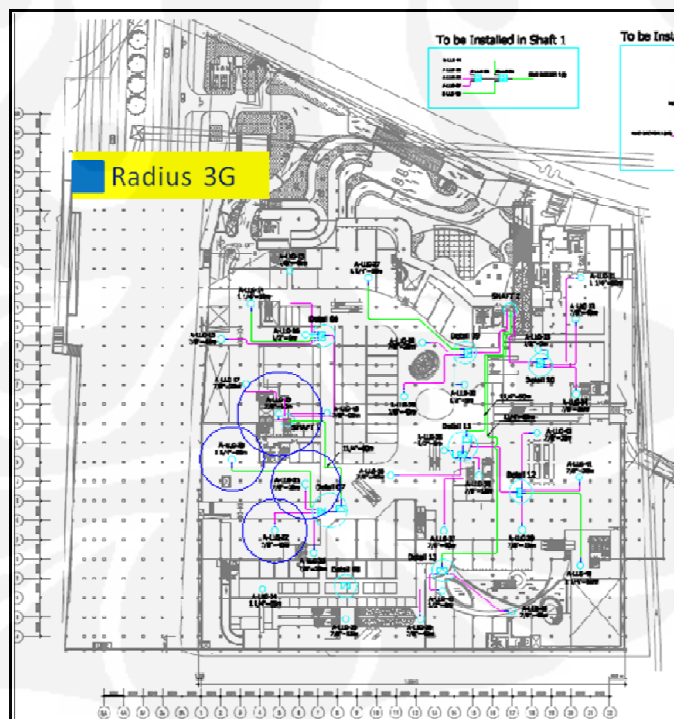
4.1.2 3G (2100 MHz)

Berikut adalah hasil perhitungan *link budget* pada 3G sistem, di tunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Link Budget 3G

Parameter	2100			
	19	20	21	22
Antena				
Total Loss (dB)	-24.21	-33.66	-32.19	-33.33
EIRP Transmitter (dBm)	11.79	2.34	3.81	2.67
EIRP BTS (dBm)	18	18	18	18
L_{\max} Downlink (dB)	90.49	81.04	82.51	81.37
L_{\max} Uplink (dB)	141.5	141.5	141.5	141.5
Radius Cell (m)	16.93004	12.86309	14.06126	13.12591

Hasil tersebut di simulasikan pada suatu *software Auto CAD 2007* dan sudah disamakan skalanya, berikut ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Coverage Area 3G

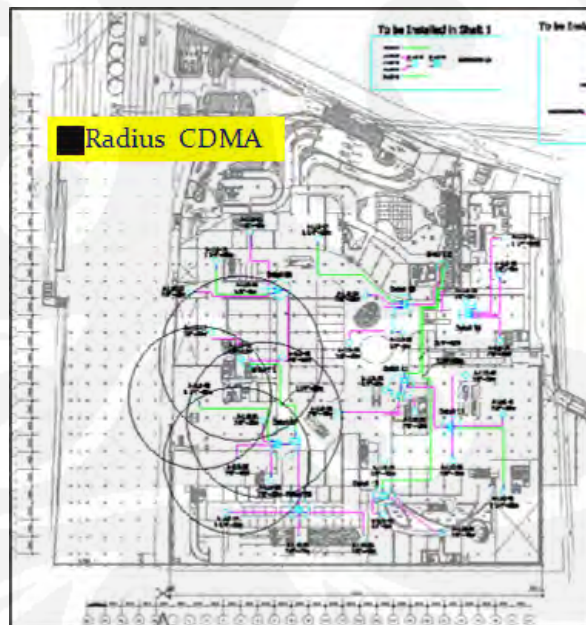
4.1.3 CDMA (800 MHz)

Berikut adalah hasil perhitungan *link budget* pada CDMA sistem, di tunjukan Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Link Budget CDMA

Parameter	800			
	19	20	21	22
Antena				
Total Loss (dB)	-23.07	-31.66	-30.46	-31.41
EIRP Trasmmitter(dBm)	16.93	8.34	9.54	8.59
EIRP BTS (dBm)	27	27	27	27
L_{max} Download (dB)	96.93	88.34	89.54	88.59
L_{max} Uplink(dB)	128.1	128.1	128.1	128.1
Radius Cell(m)	38.1536618	33.26536	35.77041	33.77353

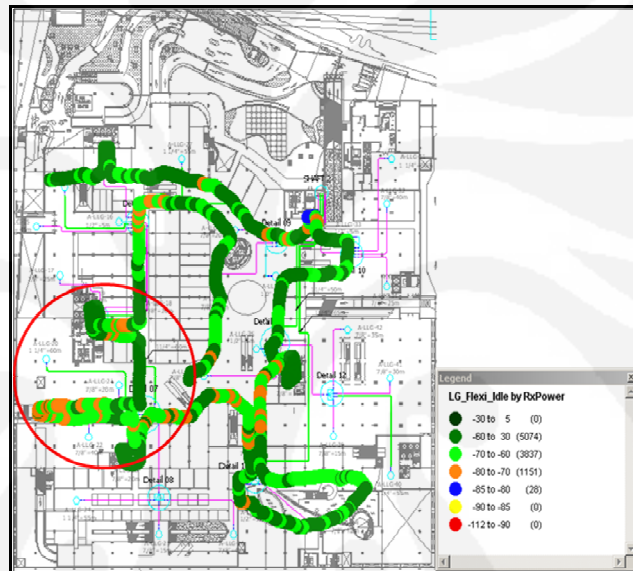
Hasil tersebut di simulasikan pada suatu *software Auto CAD 2007* dan sudah disamakan skalanya, berikut ditunjukkan pada Gambar 4.4.



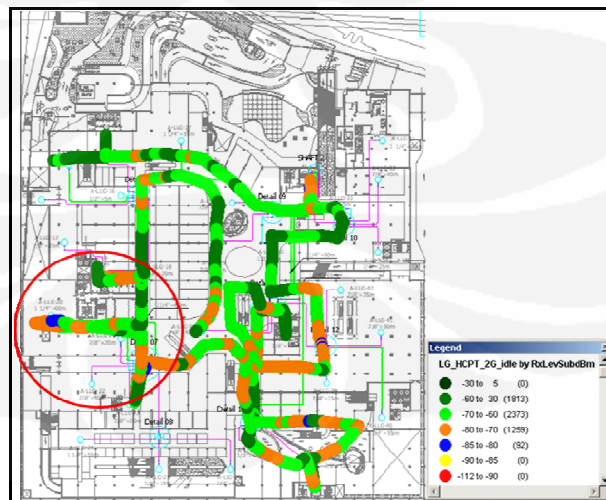
Gambar 4.4 Coverage Area CDMA

4.2 Hasil Data Walktest

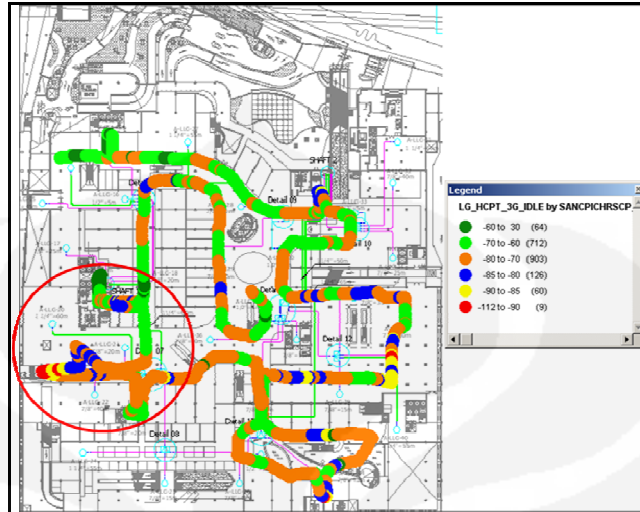
Hasil data *walktest* dengan satuan *dBm* yang ditunjukkan pada *legend* (warna hijau tua, hijau muda, kuning, *orange*, biru, merah), pada lokasi atau tempat yang sudah ditentukan, yaitu lantai *lower ground* (LG), dengan memfokuskan pada ke empat antena yang sudah terpasang yaitu A22, A21, A20 dan A19, berikut Gambar 4.5 *walktest* data CDMA, Gambar 4.6 *walktest* data 2G, Gambar 4.7 *walktest* data 3G yang tunjukkan hasil data *walktest* pada lingkaran merah.



Gambar 4.5 *walktest* data CDMA



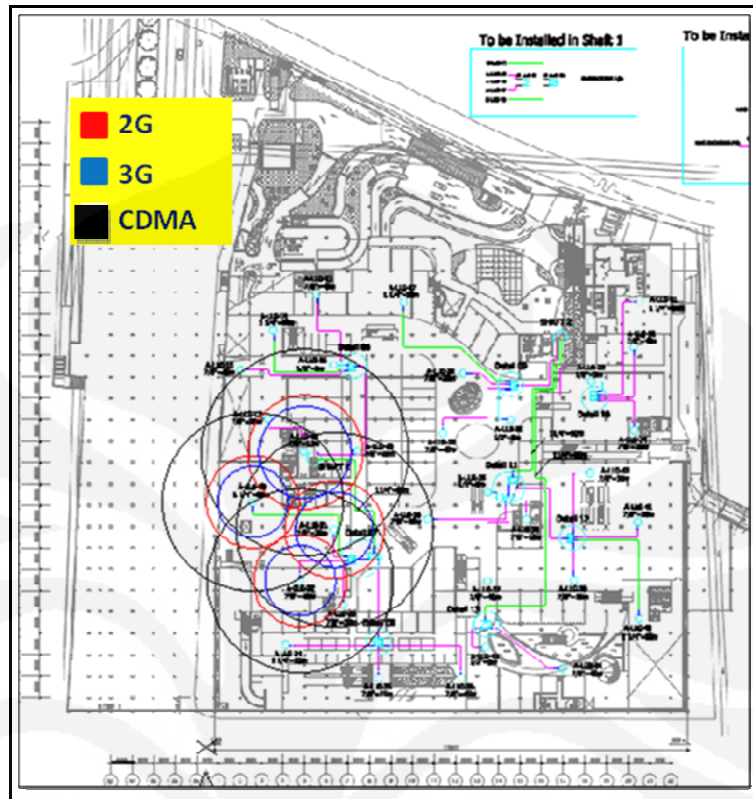
Gambar 4.6 *walktest* data 2G



Gambar 4.7 *walktest* data 3G

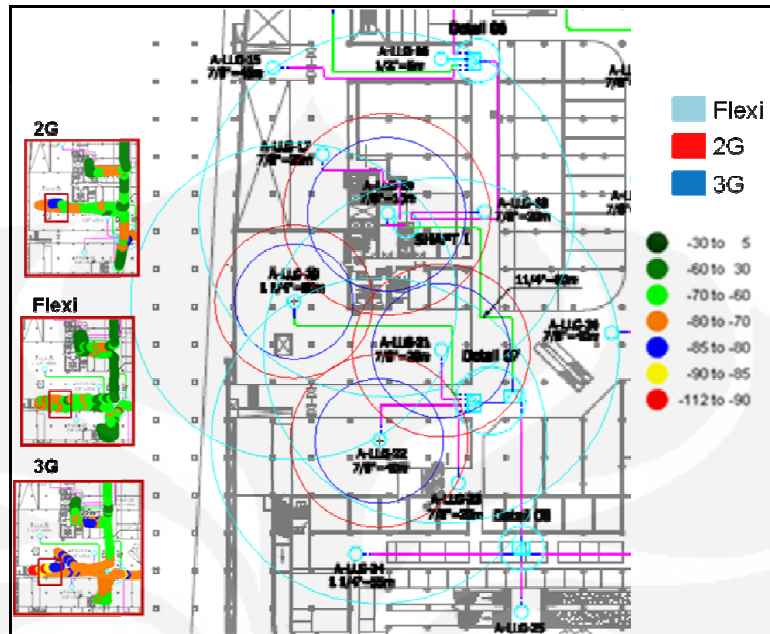
4.3 Perbandingan Data Perhitungan Dan Data *Walktest*

Data perhitungan yang merupakan sistem perencanaan atau *link budget*, mempunyai perbedaan EIRP yang sangat signifikan pada ketiga sistem tersebut yang mempengaruhi dalam perhitungan *coverage area* atau radius sel dengan batas cakupan level -85 dBm, yaitu CDMA >2G>3G , berikut Gambar 4.8 yang tunjukkan perbedaan *coverage* pada ketiga sistem tersebut.



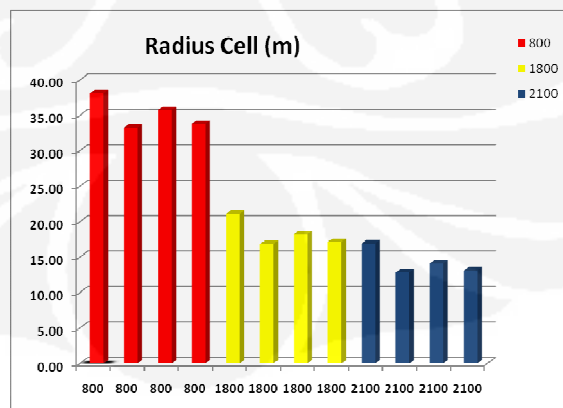
Gambar 4.8 Perbandingan Radius Cell

Pada data tersebut menjadi satu acuan dari data walktest yang akan di ambil, ketiga sistem tersebut secara perencanaan sistem atau dari perhitungan *link budget* sudah di ketahui bahwa perbedaan radius sel akan sangat mempengaruhi kualitas sinyal yang di terima, yang menjadi syarat penting pada suatu sistem jaringan telekomunikasi yaitu $RLS \geq R_{th}$ yang sudah di jelaskan pada bab tiga, yaitu harus memenuhi KPI -85 dBm, sinyal yang di terima harus lebih besar di bandingkan nilai sensitivitas pada suatu perangkat penerima, Gambar 4.9 berikut menunjukkan perbandingan data walktest ketiga sistem tersebut.



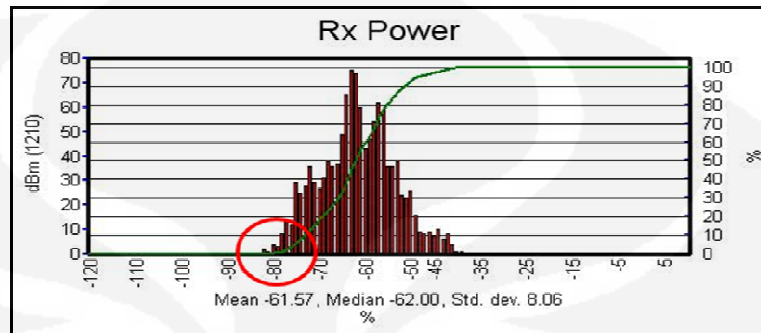
Gambar 4.9 Perbandingan Data Walktest

Dari hasil perbandingan data walktest diatas, untuk sistem 2G data tersebut masih mendapatkan batasan level -85 dBm pada *coverage* antena A20, CDMA data level juga masih pada batasan level -80 dBm, tapi yang terjadi pada sistem 3G data tersebut melebihi batas minimum level yaitu Rx level > -85 dBm, antara nilai -90 dBm s/d -112 dBm, data 3G tersebut menjadi satu pembuktian perhitungan *coverage area* atau radius sel dengan cakupan batas level -85 dBm, berikut Gambar 4.10 Grafik prbandingan radius sel.

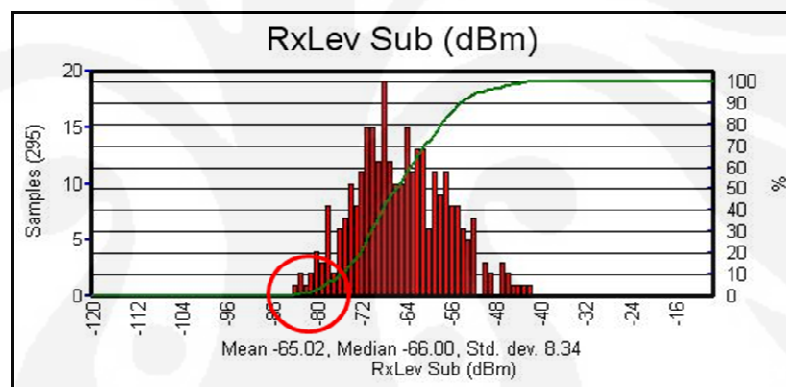


Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Radius Sel

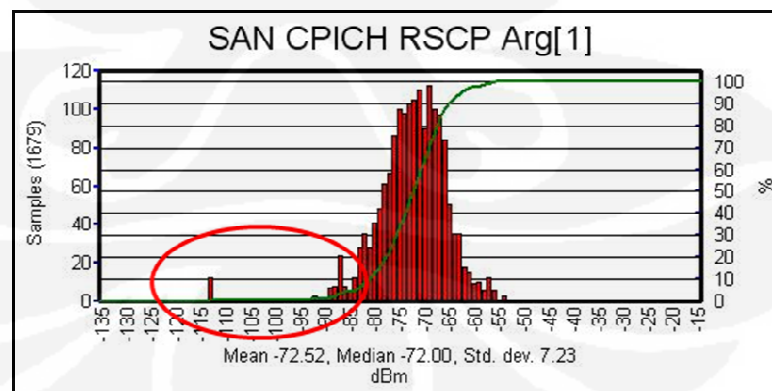
Gambar 4.11, Gambar 4.12, Gambar 4.13 di bawah tersebut adalah perbandingan grafik yang dihasilkan pada hasil *walktest*.



Gambar 4.11 Grafik Rx level CDMA



Gambar 4.12 Grafik Rx Level 2G



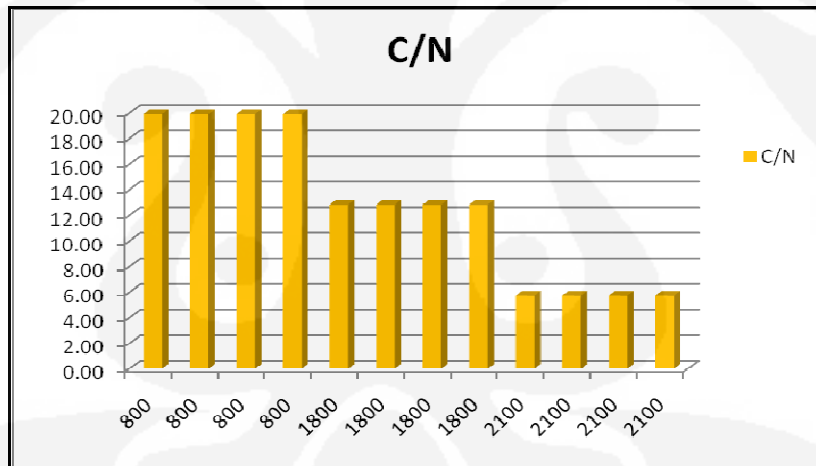
Gambar 4.13 Grafik Rx Level 3G

4.4 Analisis Perbandingan Nilai *Carrier to noise ratio* (C/N)

Suatu perbandingan level data yang sangat signifikan, ini menjadikan acuan dalam perhitungan signal yang di terima pada sisi receiver, yaitu perbandingan *carrier to noise* (C/N) berikut Tabel 4.4 menunjukkan perbandingan nilai pada ketiga sistem tersebut 2G, 3G, dan CDMA Gambar 4.14 perbandingan garfik (C/N).

Tabel 4.4 Perbandingan Nilai C/N

Frekuensi	800				1800				2100			
Antenna	19	20	21	22	19	20	21	22	19	20	21	22
C/N DL (dB)	53	53	53	53	52.18	52.18	52.18	52.18	51.29	51.29	51.29	51.29
C/N UL (dB)	31.9	31.9	31.9	31.9	16.98	16.98	16.98	16.98	6.49	6.49	6.49	6.49
C/N Total (dB)	19.91	19.91	19.91	19.91	12.81	12.81	12.81	12.81	5.76	5.76	5.76	5.76



Gambar 4.14 Grafik perbandingan nilai C/N

Perbandingan tersebut menunjukkan level sinyal *carrier to noise* (C/N), dari hasil tersebut sekali lagi sangat berpengaruh sekali pada masing – masing sistem tersebut, semakin besar maka akan semakin bagus signal yang di terima, data tersebut menunjukkan hasil yang kurang bagus pada sistem 3G, dan 2G, sekali lagi keuntungan untuk sistem CDMA.

BAB V

KESIMPULAN

1. Pada ketiga sistem (CDMA, 2G, UMTS) tersebut sudah terpenuhi, $RSL > R_{th}$ dengan KPI minimum, yaitu -85 dBm dalam pemakaian perangkat bersama.
2. Pada area cakupan dengan batasan levelnya -85 dBm, hasil perbandingan radius sel tersebut, menjadi faktor yang menguntungkan pada sistem CDMA, karena 2 kali lebih luas di bandingkan sistem GSM, di buktikan pada antenna A19 dengan radius 38,15 m dalam pemakaian perangkat bersama.
3. Pada sistem 3G, area cakupan menjadi faktor yang kurang menguntungkan, karena pada sistem tersebut daerah cakupannya lebih kecil dari pada kedua sistem tersebut 2G dan CDMA dalam pemakaian perangkat bersama.
4. Dalam perhitungan teori nilai C/N pada sistem CDMA lebih baik di banding 2G dan 3G.
5. Pada pemakaian perangkat bersama, bukan solusi yang baik terbukti banyak faktor yang kurang menguntungkan pada setiap sistem.
6. Solusi dalam membangun sistem jaringan 2G, 3G, CDMA yaitu setiap sistem di haruskan mempunyai perangkat jaringan masing – masing.

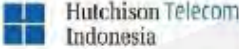

DAFTAR REFRENSI

- [1] Arsitektur GSM. dikutip 12 september 2009 dari http://www.itelkom.ac.id/library/index.php?option=com_content&view=article&id=637:global-system-for-mobile-communication-gsm&catid=17:sistem-komunikasi-bergerak&Itemid=15
- [2] Arsitektur CDMA. dikutip 12 september 2009 dari http://www.itelkom.ac.id/library/index.php?view=article&catid=17%3Asistem-komunikasi-bergerak&id=36%3Acdma&option=com_content&Itemid=15
- [3] Arsitektur UMTS. dikutip 12 september 2009 dari <http://ard1e.blogspot.com/>
- [4] Ericsson. 2008, “*WIRELESS NETWORKS FOR IN-BUILDING ENVIRONMENTS*”, Ericsson.
- [5] Wibowo, Ariefianto, Tody. 2005, “*PLANNING W-CDMA INDOOR COVERAGE SYSTEM CASE STUDY MAIN TOWER JAYABAYA UNIVERSITY*”.
- [6] Perhitungan *Link Budget*. dikutip 3 Oktober 2009 dari http://www.itelkom.ac.id/library/index.php?view=article&catid=11%3Asistem-komunikasi&id=67%3Aperhitungan-link-budget&option=com_content&Itemid=15
- [7] Pfeil, Uli.2007,” *Annex B Volume 1 (ii) Section 1 Appendix 1 – Inbuilding*”, Hutchison CP.
- [8] Hudoyo, Rudi.2007,”*HCPT Indoor Site Acceptance Procedure*”, Hutchison CP.
- [9] Carrier to Noise Power. dikutip 30 Oktober 2009 dari <http://sss-mag.com/ebn0.html>


DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibisono, Gunawan, Usman, Kurniawan, Uke, Hantoro, Dwi, Gunadi. 2007. *“Konsep Teknologi Seluler”*, Bandung, Informatika.
- [2] Usman, Kurniawan, Uke. 2008, *“Pengantar Ilmu Komunikasi”*, Bandung, Informatika.

LAMPIRAN

	TECHNICAL SPECIFICATION	
---	--------------------------------	--


Omni Antenna



Product Specification
PW-IOA-820/2500
Page 1/1


In-Building Omni Antenna (Code: PW-IOA-820/2500)

ELECTRICAL SPECIFICATIONS	MECHANICAL SPECIFICATIONS
Frequency range: 620-880/1710-2300 MHz	Height: 67 mm
Bandwidth: 160/790 MHz	Diameter: 265 mm
Power: 100 W	Weight: 0.4 kg
VSWR: ≤ 1.5 (1.5:1) within the 50 Ω load	Mount hardware: Customized
Impedance: 50 Ω	Mounting system: Customized
Gain: 0 dBi	Return material: ABS
620-880 MHz: 0.484 dBi	Return color: White
1710-2300 MHz: 2.044 dBi	Mounting hardware: Customized
Polarization: Vertical	Lighting protection: Direct ground
Max. beamwidth: 90°	
Min. separation: 40°	
Connector type: N	
Connector position: Top	



*Typical value.

Radiation patterns




SINGAPORE - INDONESIA - MALAYSIA - CHINA - PHILIPPINES - TAIWAN - THAILAND

www.pacificwave-telecom.com

SENAYAN CITY TOWER

1

 Hutchison Telecom Indonesia	TECHNICAL SPECIFICATION	
--	------------------------------------	--

Directional Antenna



Product Specification
PW-P-800/2500
Page 3/3

In-Building Panel Antenna (Code: PW-P-800/2500)

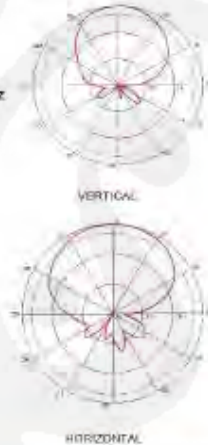


FEATURES

- Full 800 to 2500 MHz Operation
- Input Power 100 Watts Max
- Low Cost – Small & Light Weight
- Modular Design Easy to Install
- N female Connectors

Specifically designed for in-building passive distribution of the all cellular communications signal, covering the full 800 to 2500 Mhz bandwidth this antenna is also capable of operation in the WLAN band. The antenna is constructed from lightweight materials suitable for wall mounting.

Specifications



VERTICAL

HORIZONTAL

Model Number	PW-P-800/2500
Frequency Range	800-960Mhz, 1710-2500 MHz
Gain	8dBi at 800-906 Mhz 9dBi at 1710-2500 Mhz
VSWR	<1.4 :1 (Typical 1.3)
Impedance	50 Ohm
Polarisation	Vertical
Horizontal 3dB BW	75 degrees
Vertical 3dB BW	50 degrees
Max Input Power	100 Watts
Colour	Natural White
Weight	900 grams Max
Connection Type	N female with Pig Tail
Dimensions	220mm x 173mm x 44mm

SINGAPORE – INDONESIA – MALAYSIA – CHINA – PHILIPPINES – TAIWAN – THAILAND
www.asiaticom-wireless.com

SENAYAN CITY TOWER
3

	TECHNICAL SPECIFICATION	
---	------------------------------------	--

Splitter

Multi-band Low-loss Power Splitters 800-2500 **KATHREIN** Antennen · Electronic

For indoor use.

2-way-Splitter 800-2500
3-way-Splitter 800-2500
4-way-Splitter 800-2500

Type No.	860 10017	860 10018	860 10019
Frequency range	800 - 2500 MHz		
For connecting ... antennas	2	3	4
insertion loss	< 0.05 dB		
impedance	50 Ω		
VSWR	~ 1.25	~ 1.25	~ 1.3
isolation between ports (2 x 43 dBm carrier)	>= 150 dBc		
Max. power	100 W (at 50 °C ambient temperature)		
connector	N female		
Weight	approx. 0.6 kg		
Depth (incl. cable)	26 x 26 mm		
Packing size	242 x 112 x 95 mm		
Max. size	224 x 63 x 41 mm		



type
860 10019

Material: Housing: Aluminum
inner conductor: Brass

DC capability: DC conduction between all terminations
(suitable for vehicle power supply systems)

**These new splitters
replace the Type No.:**
K 63 22 62 1
K 63 22 63 1
K 63 22 64 1

BENAYAH CITY TOWER

 Hutchison Telecom Indonesia	TECHNICAL SPECIFICATION	 INFRASTRUKTUR INVESTAMA
--	------------------------------------	---

Tapper

Multi-band Low-loss Power Tappers 800-2500 **KATHREIN** Antennen | Electronic

For indoor use.

2-way-Tapper 800-2500 7,0 / 1,0 dB
 2-way-Tapper 800-2500 10,4 / 0,4 dB
 2-way-Tapper 800-2500 15,1 / 0,1 dB

Type No.	860 10020	860 10021	860 10022
Frequency range	800 - 2500 MHz		
Tap Loss Input → P ₁	-1,0 dB	-0,4 dB	-0,1 dB
Input → P ₂	-1,0 dB	-10,4 dB	-15,1 dB
For connecting ... antenna	0		
Insertion loss	< 0,05 dB		
Impedance	50 Ω		
SWR	< 1,5		
Isolation (dB) (2 x 43 dBm carrier)	> -150 dBc		
Max. power	100 W (at 50 °C ambient temperature)		
Connector	N female		
Weight	approx. 0,5 kg		
Profile cross-section	25 x 25 mm		
Packing size	287 x 95 x 111 mm		
Max. Size	244 / 547 25 mm		

Material: Housing: Aluminum
Inner conductor: Brass

DC capacity: DC voltage can only be taken from P₁ and P₂, it cannot be taken from P₃.



*These new tappers
replace the Type No.:
K 63 23 60 61
K 63 23 61 01
K 63 23 61 51*

PENAYAH CITY TOWER

Coaxial Cable
Leony 1/2"



Cable type number		Flexible
Master (type and length)	HS469-821-C26	
Sub-master (type and length) (MPC)	HS469-821-C36	
Parent (type and length) (type 3) (MPC) (L2002)	HS469-821-C46	

Mechanical characteristics		Electrical characteristics	
Outer diameter	12.70 ± 0.05 mm	Impedance	50 ± 1 Ω
Dielectric	Quartzite	Attenuation at 100 MHz	0.8 dB
Dielectric outer jacket thickness	0.25 ± 0.02 mm	Capacitance	74 pF/m
Dielectric outer jacket	R / PVC	Inductance	0.279 nH/m
	0.15 ± 0.02 mm	Maximum working frequency	24 GHz
Cable weight (3000)	277.0 ± 0.5 g/m	Cable length	1.83 km
Break strength	200 N	Flex power rating	10 W
Min. breaking force (static)	70 N	DC breakdown voltage	400 V
Min. breaking force (dynamic)	20 N	Surge peak volt. (50)	100 V
Weight of cable in storage (type)	25.1 kg	Surge peak volt. (1000)	1.0 kV
Reinforcement length	3.3 m	Dielectric loss (100 MHz)	1.00 dB/m
Operating temperature range (storage)	-40 °C to +60 °C	Surge loss (100 MHz)	10 dB
Operating temperature range (working)	-20 °C to +60 °C	Resistance (100 MHz)	10 dB
		Resistance (100 MHz)	10 dB

Attenuation values and power ratings

Attenuation values (type 4) at 20 °C ambient temperature (type 2000) at 20 °C ambient temperature.

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	Power (W)	Mean power		Mean power		Power (W)	Attenuation (dB/100m)	Power (W)	Attenuation (dB/100m)
			(type 2000)	(type 2000)	(type 2000)	(type 2000)				
100 MHz	0.11	170	40 MHz	0.35	1.075	150 MHz	0.08	100	0.08	200
100 MHz	0.22	170	50 MHz	0.45	1.35	160 MHz	0.15	100	0.15	200
100 MHz	0.33	170	60 MHz	0.55	1.65	170 MHz	0.20	100	0.20	200
100 MHz	0.44	170	70 MHz	0.65	1.95	180 MHz	0.25	100	0.25	200
100 MHz	0.55	170	80 MHz	0.75	2.25	190 MHz	0.30	100	0.30	200
100 MHz	0.66	170	90 MHz	0.85	2.55	200 MHz	0.35	100	0.35	200
100 MHz	0.77	170	100 MHz	0.95	2.85	210 MHz	0.40	100	0.40	200
100 MHz	0.88	170	110 MHz	1.05	3.15	220 MHz	0.45	100	0.45	200
100 MHz	0.99	170	120 MHz	1.15	3.45	230 MHz	0.50	100	0.50	200
100 MHz	1.10	170	130 MHz	1.25	3.75	240 MHz	0.55	100	0.55	200
100 MHz	1.21	170	140 MHz	1.35	4.05	250 MHz	0.60	100	0.60	200
100 MHz	1.32	170	150 MHz	1.45	4.35	260 MHz	0.65	100	0.65	200
100 MHz	1.43	170	160 MHz	1.55	4.65	270 MHz	0.70	100	0.70	200
100 MHz	1.54	170	170 MHz	1.65	4.95	280 MHz	0.75	100	0.75	200
100 MHz	1.65	170	180 MHz	1.75	5.25	290 MHz	0.80	100	0.80	200
100 MHz	1.76	170	190 MHz	1.85	5.55	300 MHz	0.85	100	0.85	200

SENYAN CITY TOWER

Coaxial Cable Leony 7/8"



FlexLine 7/8" R

Flexible

Cable type number

Standard Part Number	945466-821-124
Internal Reference Number (SPT)	945466-821-124
Internal Reference Number (SPT) - 8, 3000	945466-821-124

Mechanical characteristics

Outer diameter	Cable size	7.1 mm
Inner diameter	Inner dia	2.5 mm
Minimum outer diameter	Minimum outer dia	23.8 mm
Maximum outer diameter	PLC (max)	23.7 mm
	PLC (min)	23.7 mm
Table weight (TPIC)	TPIC weight	1.5 kg
Double strength	TPIC	2.00%
Min. bending radius (m)	Min. bending radius	20 mm
Min. bending radius (mm)	Min. bending radius	200 mm
Number of conductors (typical)	Number of conductors	1 (20)
Recommended change spacing	Recommended change spacing	1.5m
permissible temperature range, minimum	permissible temperature range, minimum	-40 °C to +60 °C
permissible temperature range, maximum	permissible temperature range, maximum	-20 °C to +40 °C

Electrical characteristics

Impedance	Impedance	50 (±1) Ω
Return loss at 100 MHz	Return loss at 100 MHz	18 dB
Capacitance	Capacitance	40 pF/m
Inductance	Inductance	0.005 μH/m
Maximum spreading tolerance	Maximum spreading tolerance	±10.0%
Surge impedance	Surge impedance	12.5 Ω
Max power rating	Max power rating	100 W
DC breakdown voltage	DC breakdown voltage	3000 V
Surge current (100 μs)	Surge current (100 μs)	3000 A
Surge current (100 ns)	Surge current (100 ns)	10000 A
Surge current (10 ns)	Surge current (10 ns)	30000 A
Surge current (1 ns)	Surge current (1 ns)	100000 A

Attenuation values and power ratings

Attenuation values typical at 20 °C ambient temperature, Max power rating at 40 °C ambient temperature.

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	Power (W)	Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	Power (W)	Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	Power (W)
10 MHz	3.0	1000	40 MHz	2.4	4.3	100 MHz	2.1	3.75
1.8 MHz	3.6	500	48 MHz	2.3	3.6	180 MHz	2.0	3.25
13.8 MHz	3.9	250	54 MHz	2.2	3.4	240 MHz	1.9	2.8
27 MHz	3.7	125	60 MHz	2.1	3.2	300 MHz	1.8	2.4
54 MHz	3.4	62.5	66 MHz	2.0	3.0	360 MHz	1.7	2.1
81 MHz	3.2	41.7	72 MHz	1.9	2.8	420 MHz	1.6	1.8
108 MHz	3.0	28.1	78 MHz	1.8	2.6	480 MHz	1.5	1.5
135 MHz	2.9	20.8	84 MHz	1.7	2.4	540 MHz	1.4	1.3
162 MHz	2.8	15.6	90 MHz	1.6	2.2	600 MHz	1.3	1.1
189 MHz	2.7	11.7	96 MHz	1.5	2.0	660 MHz	1.2	1.0
216 MHz	2.6	8.9	102 MHz	1.4	1.8	720 MHz	1.1	0.9
243 MHz	2.5	6.7	108 MHz	1.3	1.6	780 MHz	1.0	0.8
270 MHz	2.4	5.0	114 MHz	1.2	1.4	840 MHz	0.9	0.7
297 MHz	2.3	3.8	120 MHz	1.1	1.2	900 MHz	0.8	0.6

14 12046
If you require more detailed information, please contact our technical support team at 12046 or visit our website at www.h3c.com

Coaxial Cable Leony 1-1/4"



FlexLine 1 1/4" B

Flexline

Cable type number

- Standard flexible cable: **W4566-824-01**
- Flex cable with braided shield (FNC): **W4566-824-010**
- Flex cable with braided shield (FNC) with shield: **W4566-824-010A**

Mechanical characteristics

Outer diameter	32.00 mm	1.25 in
Shielding	Shielded PL	12.5 mm
Shielding material thickness	Composite copper braid	15.0 mm
Shielding material thickness	22 (75%)	28.0 mm
Shielding material thickness	220 (85%)	38.0 mm
Cable weight (PL/1000)	1160 (7000) g/km	
Tensile strength	2800 N	
Min. bending radius (single)	200 mm	
Min. bending radius (double)	300 mm	
Number of braids (shielding PL/1000)	11 (10)	
Shielding material weight (g/1000)	1.2 kg	
Operating temperature range (continuous)	-20 °C to +60 °C	
Storage temperature range (operational)	-20 °C to +60 °C	

Electrical characteristics

Impedance	50 Ω ± 1%
Attenuation coefficient (dB/100m)	38 dB
Capacitance	75 pF/m
Inductance	0.90 μH/m
Minimum operating frequency	1.0 GHz
Cable frequency	1.0 GHz
Peak power rating	200 W
DC breakdown voltage	1000 V
AC breakdown voltage (RMS)	1000 V
Insulation resistance (DC)	10 ¹⁰ Ω.km
Dielectric constant (DC)	1.5 ± 0.05
Return loss	16 ± 0.5 dB
Reflection loss	16 ± 0.5 dB

Attenuation values and power ratings

Attenuation values (typical) at 40 °C and loss coefficient (maximum) at 40 °C and loss coefficient (maximum)

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/1000)	Max. Power (W)	Frequency (MHz)	Attenuation (dB/1000)	Max. Power (W)	Frequency (MHz)	Attenuation (dB/1000)	Max. Power (W)
0.5 MHz	0.05	3000	100 MHz	1.70	2.0	1000 MHz	4.0	1.0
1 MHz	0.08	1430	200 MHz	1.90	1.5	200 MHz	4.5	0.7
1.5 MHz	0.10	1000	300 MHz	2.10	1.2	300 MHz	5.0	0.5
2 MHz	0.12	700	400 MHz	2.30	1.0	400 MHz	5.5	0.4
3 MHz	0.15	500	500 MHz	2.50	0.8	500 MHz	6.0	0.3
5 MHz	0.20	300	600 MHz	2.70	0.7	600 MHz	6.5	0.2
10 MHz	0.30	150	800 MHz	3.00	0.6	800 MHz	7.0	0.1
20 MHz	0.45	70	1000 MHz	3.30	0.5	1000 MHz	7.5	0.1
30 MHz	0.55	50	1200 MHz	3.60	0.4	1200 MHz	8.0	0.1
40 MHz	0.65	40	1400 MHz	3.90	0.3	1400 MHz	8.5	0.1
50 MHz	0.75	30	1600 MHz	4.20	0.3	1600 MHz	9.0	0.1
60 MHz	0.85	25	1800 MHz	4.50	0.2	1800 MHz	9.5	0.1
70 MHz	0.95	20	2000 MHz	4.80	0.2	2000 MHz	10.0	0.1
80 MHz	1.05	15	2200 MHz	5.10	0.2	2200 MHz	10.5	0.1
90 MHz	1.15	12	2400 MHz	5.40	0.2	2400 MHz	11.0	0.1
100 MHz	1.25	10	2600 MHz	5.70	0.2	2600 MHz	11.5	0.1

Coaxial Cable Leony 1-5/8"



Cable type number: B5560-B25-C56, B5560-B25-C58, B5560-B25-C59

Mechanical characteristics		Electrical characteristics	
Outer diameter	41.2mm	Resistance	49.0Ω/km
Inner diameter	4.12mm	Relative electrical propagation	84%
Outer diameter of shield	40.0mm	Capacitance	76 pF/m
Inner diameter of shield	35.0mm	Inductance	0.196 μH/m
Shield thickness	0.5mm	Shielding coefficient (dB/100m)	22.0 dB
Cable weight (kg/km)	2200	Loss coefficient	1.0 dB/km
Operating voltage	1000V	Watt loss (dB/100m)	1.80 dB
Min. bending radius (mm)	1000	Watt loss (dB/100m)	1.80 dB
Number of conductors	1	Max. continuous DC voltage	1000V
Recommended bending radius	1000	Max. continuous AC voltage	1000V
Permissible operating temperature	-40°C to +85°C	Max. surge voltage (kV)	50
Permissible storage temperature	-40°C to +85°C	Max. surge current (kA)	50

Attenuation values and power ratings

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	Power (W)	Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	Power (W)	Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	Power (W)
0.5	0.50	2000	40	1.40	632	1000	5.40	112
1	0.60	1193	45	1.50	576	1100	5.50	104
1.5	0.70	800	50	1.60	528	1200	5.60	96
2	0.80	600	55	1.70	486	1300	5.70	89
3	1.00	400	60	1.80	447	1400	5.80	83
4	1.10	300	65	1.90	411	1500	5.90	77
5	1.20	240	70	2.00	378	1600	6.00	72
6	1.30	200	75	2.10	348	1700	6.10	67
8	1.50	133	80	2.20	320	1800	6.20	63
10	1.70	100	85	2.30	294	1900	6.30	59
15	2.10	63	90	2.40	270	2000	6.40	56
20	2.50	45	95	2.50	248	2100	6.50	53
30	3.00	30	100	2.60	228	2200	6.60	50
40	3.50	20	105	2.70	210	2300	6.70	47

SENYAN CITY TOWER



TECHNICAL SPECIFICATION



Connector

KOAXIALE STECKVERBINDER SERIE N 50 & 75 Ω

COAXIAL CONNECTORS TYPE N 50 & 75 Ω






Detail / Keterangan	KODE	KANTOR	SPESIFIKASI	Keterangan / Remark
Material / Bahan	50	50	50 Ω	
Dimensi / Dimension	50	50	50 Ω	
Frekuensi / Frequency	50	50	50 Ω	
Waktu / Time	50	50	50 Ω	
Material / Bahan	75	75	75 Ω	
Dimensi / Dimension	75	75	75 Ω	
Frekuensi / Frequency	75	75	75 Ω	
Waktu / Time	75	75	75 Ω	

Material / Bahan

Kopling / Coupling

Frekuensi / Frequency



Waktu / Time

Dimensi / Dimension

Frekuensi / Frequency


Waktu / Time

Dimensi / Dimension

 Hutchison Telecom Indonesia	TECHNICAL SPECIFICATION	
--	------------------------------------	--

Jumper

Jumper Cables



Technische Daten

Technical Data

Multiplikationsfaktor	10.0dB			
Impedanz	50 Ohm			
Intermodulation (IM)	IM ₂ < 23 dB, IM ₃ < 17 dB, IM ₄ < 10 dB, IM ₅ < 3 dB			
Intermodulation (IM)	-101 dBc			
VSWR für Beschleuniger für Connector size T-45-N	470 MHz	860 MHz	1600 MHz	2200 MHz
Bei Kabeln mit 5 m Kabellänge und 5 m				
Kabel mit 2 geraden Steckverbindern	< 1,04	< 1,08	< 1,08	< 1,08
Kabel mit 2 geraden und 1 Winkelsteckverbinder	< 1,06	< 1,08	< 1,10	< 1,12
Kabel mit 2 Winkelsteckverbindern	< 1,06	< 1,08	< 1,12	< 1,14
Kabel mit 2 90°-Winkelsteckverbindern	< 1,06	< 1,08	< 1,12	< 1,14

Kabellänge Type of cable	max. Übertragung max. attenuation *				max. Biegebelastung max. bending radius recommended bending
	470 MHz	860 MHz	1600 MHz	2200 MHz	
30°	0,204 dB/m	0,158 dB/m	0,208 dB/m	0,211 dB/m	25 mm
10°	0,278 dB/m	0,210 dB/m	0,288 dB/m	0,272 dB/m	25 mm

* max. 100 Grad Celsius, ohne über Erwärmung hinausgehende Spannungswerte zu erwarten < 0,5 dB
max. 100 Grad Celsius, unter optimalen Umständen, typischerweise in einem Abstand von 100 mm



Kabellänge Type of cable	max. Anschlussleistung max. power rating **				max. Biegebelastung max. bending radius recommended bending
	470 MHz	860 MHz	1600 MHz	2200 MHz	
30°	340 W	572 W	356 W	364 W	25 mm
10°	1180 W	787 W	810 W	880 W	25 mm

** max. 100 Grad Celsius, ohne über Erwärmung hinausgehende Spannungswerte zu erwarten < 0,5 dB
max. 100 Grad Celsius, unter optimalen Umständen, typischerweise in einem Abstand von 100 mm

SENAYAN CITY TOWER
10

 Hutchison Telecom Indonesia	TECHNICAL SPECIFICATION	
--	------------------------------------	--

Multinetwork Combiner

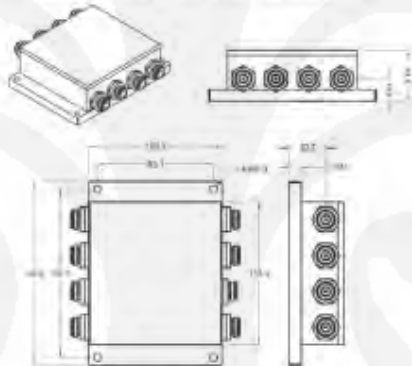



FEATURES

- Wide 800-2500 MHz Frequency Band
- High Power 100 Watts
- Small - 110 x 140 x 41mm incl mounting flange
- Existing backhaul or optional fiber
- No Tuning Required
- Rack or Wall Mountable Configuration
- Flexible Modular Low Cost Design
- Low Insertion Loss
- Intermodulation products minimized

Mechanical Outline

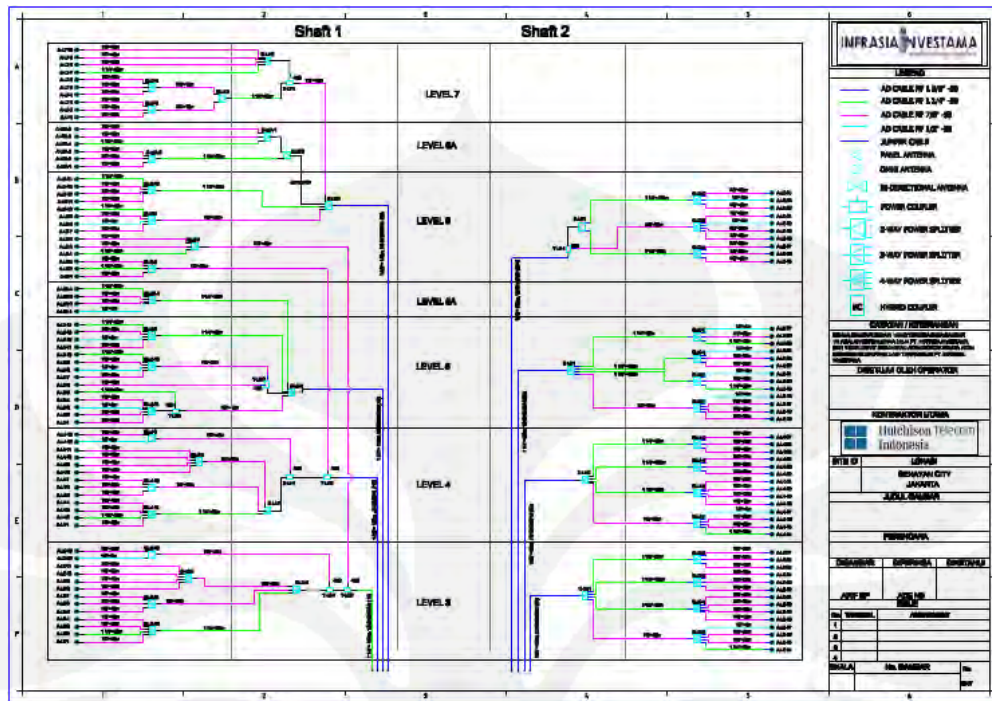
(Mechanical outline shown for standard 4-port 4-network 3-dB Network Combiner)

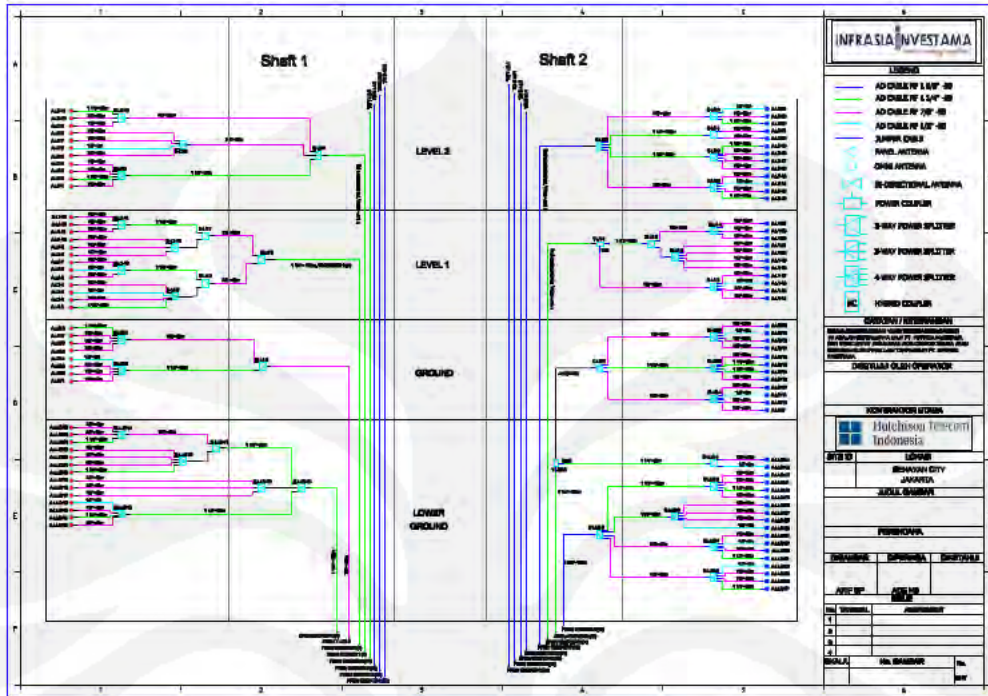


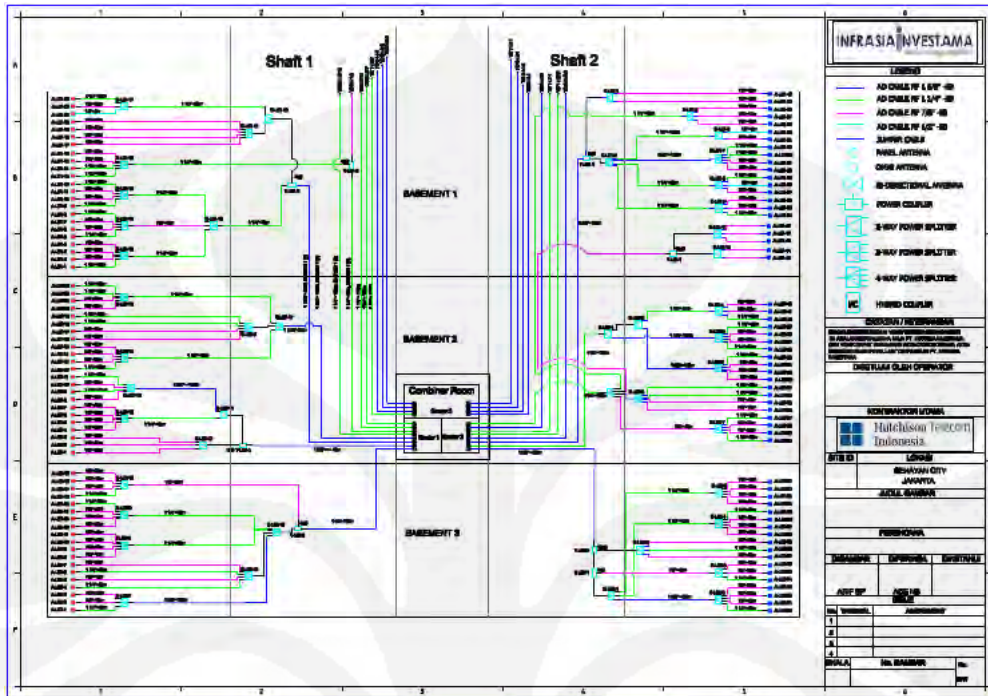
Port Header Configuration:

Frequency Range:	800 to 2500 MHz
Isolation:	20dB Min (Adjacent ports), 30dB Min (Non-Adjacent)
Return Loss:	>20dB Min
Transmission Loss:	0.5dB +/- 1.0dB Typical
Insertion Loss:	1.0dB Typical (incl. cable connections and connectors)
Power:	100 Watts
Impedance:	50 Ohms
Connector Type:	74 Low Loss Female connectors (RJ45 and RJ-45)

SENAYAN CITY TOWER

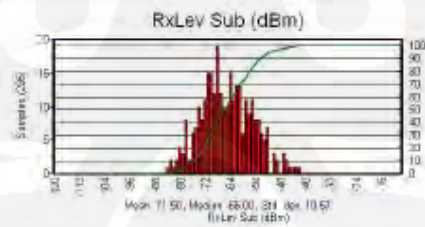
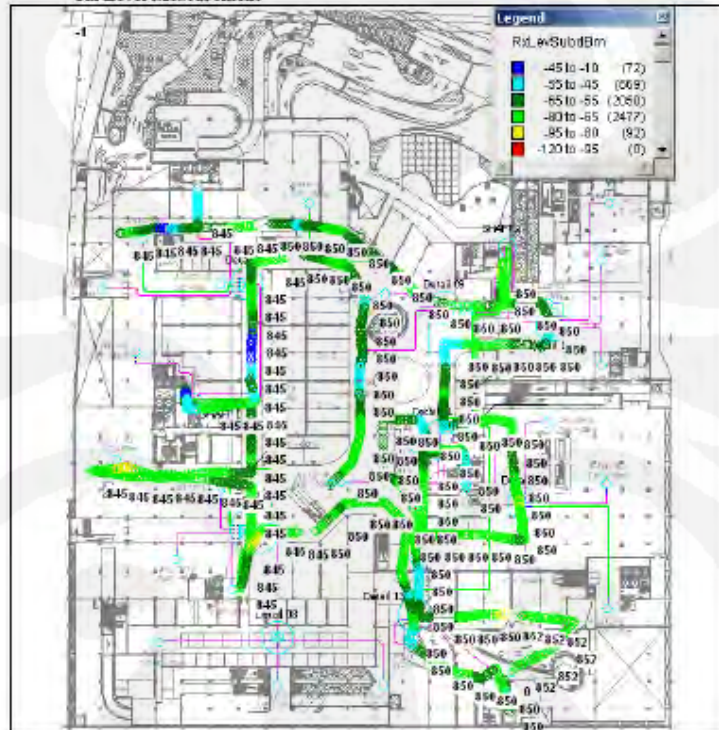






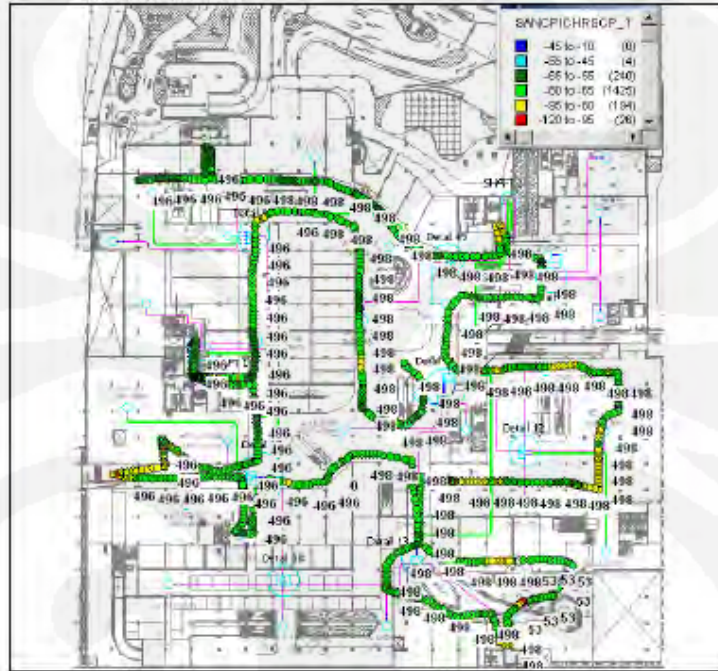
4.6.2. Idle Measurement

Rx Level Measurement

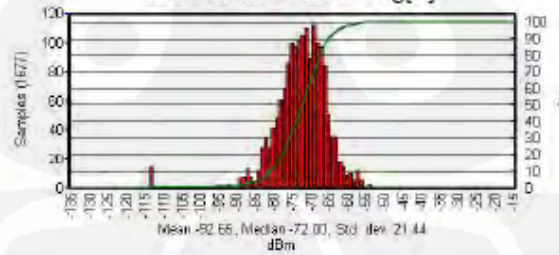


5.6.2 Idle Measurement

RSCP Measurement



SAN CPICH RSCP Arg[1]



SENYAN CITY

08

4.2 Idle Measurement Rx Power Measurement

