

**ANALISIS *PATHLOSS* PADA NODE B WCDMA UNJ  
RAWAMANGUN MENGGUNAKAN PEMODELAN  
OKUMURA-HATA**



**FAKHRI HABIBIE**

**5215116386**

**Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan  
dalam memperoleh gelar sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2016**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama Dosen

Tanda Tangan

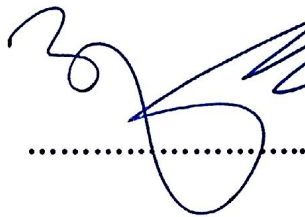
Tanggal

Dr. Baso Maruddani, MT  
(Dosen Pembimbing I)



5/2-16

Efri Sandi, S.Pd, MT  
(Dosen Pembimbing II)



3/2/16

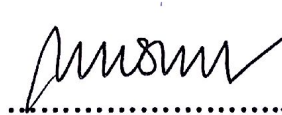
PENGESAHAN PANITIA UJIAN SIDANG

Nama Dosen

Tanda Tangan

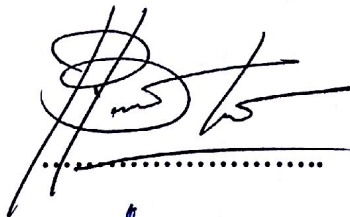
Tanggal

Drs. Wisnu Djatmiko, M.T  
(Ketua Sidang)



2/2-16

Drs. Jusuf Bintoro, MT  
(Dosen Penguji)



1/2-16

Muhammad Yusro, S.Pd, MT  
(Dosen Ahli)



2/2-16

Tanggal Lulus :

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya dengan judul “Analisis *pathloss* pada NodeB WCDMA UNJ Rawamangun Menggunakan Pemodelan Okumura-Hata” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2015  
Yang membuat pernyataan

Fakhri Habibie  
NIM : 5215116386

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Analisis *pathloss* pada NodeB WCDMA UNJ Rawamangun Menggunakan Pemodelan Okumura-Hata”.

Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNJ. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Pitoyo Yuliatmojo, MT, Selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNJ.
2. Dr. Baso Maruddani, MT, selaku dosen pembimbing I.
3. Efri Sandi, S.Pd, MT, selaku dosen pembimbing II.
4. Pak Barkah Yudhistira, Pak Cahyo, Pak Aimana yang mendukung penelitian dengan berbagai saran dan data yang diberikan.
5. Ayah dan Ibu tercinta Djarir Munji, Siti Khosiah, adik tersayang Rifkia Izza Maorits serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan motivasi untuk kelancaran dan keberhasilan dalam studi.
6. KURCACI 2011, SIKAM Lampung UNJ, Sahabat-sahabat M Ilman, A Syawaludin, Ade Aulia R, Ari Apriyansa dan semua teman-teman yang ikut mendukung baik secara langsung maupun tidak langsung

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini dengan balasan yang lebih baik. Penulis juga memohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan, baik dari isi maupun tulisan dalam skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini bisa membawa manfaat yang besar bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penulis

**Fakhri Habibie**

**NIM : 5215116386**

## ABSTRAK

**Fakhri Habibie**, Analisis *pathloss* pada NodeB WCDMA UNJ Rawamangun Menggunakan Pemodelan Okumura-Hata, Skripsi. Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2015.

Tujuan dari penelitian ini adalah penulis dapat menganalisis *Pathloss* yang terjadi pada NodeB UNJ Rawamangun, dengan membandingkan hasil pengukuran dan Perhitungan Okumura Hata pada jaringan WCDMA.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diketahui bahwa NodeB WCDMA UNJ Rawamangun bekerja pada frekuensi *uplink* 1937,60 MHz dan *downlink* 2127,60 Mhz dengan tinggi antena 34 meter dan termasuk dalam klasifikasi daerah *dense urban*. NodeB UNJ Rawamangun memiliki 3 sektor yang masing-masing memiliki nilai EIRP sebesar 61,5 dB. Berdasarkan perhitungan menggunakan pemodelan Okumura-Hata dan pengukuran yang dilakukan, selisih rata-rata perbandingan nilai *pathloss* pada sektor 1 yang didapatkan adalah 6,48 dB, pada sektor 2 selisih *pathloss* yang didapatkan adalah 7,69 dB, dan pada sektor 3 adalah 14,79 dB. Nilai RSCP yang yang didapatkan masih berada diatas standar KPI operator yaitu >85 dB yang berarti masih tergolong sangat baik

**Kata Kunci** : *Pathloss*, EIRP, RSCP, Okumura-Hata, NodeB, WCDMA

## ABSTRACT

**Fakhri Habibie**, Pathloss analysis on WCDMA NodeB UNJ Rawamangun Modeled Using Okumura-Hata. Minithesis. Jakarta, Electronics Engineering Education Program, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, in 2015.

The aim of this study was to analyze Pathloss which occur on NodeB UNJ Rawamangun by comparing the results of measurements and calculations by Okumura Hata on WCDMA network.

Based on the research conducted, it is known that WCDMA NodeB UNJ Rawamangun working at a frequency of 1937.60 MHz at uplink and downlink at 2127.60 Mhz with 34 meters high antenna and included in the classification of dense urban areas. NodeB UNJ Rawamangun has three sectors, each of which has a value of 61.5 dB EIRP. Based on calculations using Okumura-Hata modeling and measurements were performed, the average difference ratio in sector 1 pathloss value obtained was 6.48 dB, the sector gained 2 pathloss difference is 7.69 dB, and the third sector is 14, 79 dB. RSCP values were obtained are still above the standard KPI operator is > 85 dB which means it is still classified as very good

Keywords: Pathloss, EIRP, RSCP, Okumura-Hata, NodeB, WCDMA

**Keyword** : *Pathloss*, EIRP, RSCP, Okumura-Hata, NodeB, WCDMA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Kegunaan Penelitian.....	5
<b>BAB II KERANGKA TEORETIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN</b> .....	6
2.1. Kerangka Teoretik .....	6
2.1.1. Analisis.....	6
2.1.2. Dasar Jaringan WCDMA .....	6
2.1.2.1. Arsitektur Jaringan WCDMA.....	7
2.1.2.2. Handover.....	9
2.1.2.3. Pengkalanalan pada jaringan WCDMA.....	10
3.a. <i>Common Control Channel</i> .....	11
3.b. <i>Dedicated Channel</i> .....	11
3.c. <i>System Control Channel</i> .....	12

2.1.1.4.	Power Control .....	13
2.1.2.	Node-B .....	16
2.1.3.	Propagasi .....	16
2.1.3.1.	Refleksi .....	18
2.1.3.2.	Difraksi .....	19
2.1.3.3.	Hamburan.....	19
2.1.4.	<i>Fading</i> .....	20
2.1.5.	<i>PathLoss</i> .....	21
2.1.5.1.	<i>PathLoss</i> pada medan datar.....	22
2.1.5.2.	<i>PathLoss</i> pada medan berbukit .....	25
2.1.6.	<i>Body Loss</i> .....	26
2.1.7.	<i>Feeder Loss</i> .....	26
2.1.8.	Metode Okumura Hata .....	28
2.1.9.	<i>Drive test</i> .....	30
2.2.	Kerangka Berpikir .....	33
2.3.	Hipotesis Penelitian .....	35
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>36</b>
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	36
3.2.	Metode Penelitian .....	36
3.3.	Alat .....	36
3.4.	Rancangan penelitian .....	37
3.4.1.	Menentukan Lokasi Penelitian .....	37
3.4.2.	Melakukan Perhitungan .....	38
3.4.2.1.	Menghitung EIRP (Effective Isotropic Radiated Power) .....	38
3.4.2.2.	Menghitung <i>PathLoss</i> .....	38
3.4.2.3.	Menghitung RSCP .....	38
3.4.3.	Melakukan pengukuran.....	39
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>41</b>
4.1.	Hasil Penelitian.....	41
4.1.1.	NodeB Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta .....	41
4.2.	Hasil Perhitungan .....	42
4.2.1.	EIRP ( <i>Effective Isotropic Radiated Power</i> ) .....	42

4.2.2.	<i>PathLoss</i> .....	43
4.2.3.	<i>RSCP (Received Signal Code Power)</i> .....	44
4.3.	Hasil pengukuran.....	45
4.3.1.	Sektor 1 .....	45
4.3.2.	Sektor 2 .....	46
4.3.3.	Sektor 3 .....	46
4.4.	Analisis Data .....	47
4.4.1.	Sektor 1 .....	47
4.4.2.	Sektor 2 .....	48
4.4.3.	Sektor 3 .....	50
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>50</b>
5.1.	Kesimpulan.....	50
5.2.	Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>52</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Rugi-rugi pada feeder terkait pita frekuensi .....	27
Tabel 2.2 Standar nilai RSCP jaringan WCDMA.....	31
Tabel 2. 3 Standar nilai Ec/No jaringan WCDMA .....	32
Tabel 3.1 Hasil Observasi NodeB .....	38
Tabel 3.2 Hasil Observasi sektor 1 NodeB UNJ Rawamangun .....	39
Tabel 3.3 Hasil Observasi sektor 2 NodeB UNJ Rawamangun .....	39
Tabel 3.4 Hasil Observasi sektor 3 NodeB UNJ Rawamangun .....	40
Tabel 4.1 Hasil Observasi NodeB .....	42
Tabel 4.2 Nilai Pathloss dengan pemodelan Okumura – Hata.....	44
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan RSCP .....	44
Tabel 4.4. Hasil pengukuran RSCP dan pathloss pada sektor 1 .....	45
Tabel 4.5 Hasil pengukuran RSCP dan pathloss pada sektor 2.....	46
Tabel 4.6 Hasil pengukuran RSCP dan pathloss pada sektor 3 .....	46
Tabel 4.7. Perbandingan nilai Pathloss pada sektor 1 .....	48
Tabel 4.8 Perbandingan nilai Pathloss pada sektor 2.....	49
Tabel 4.9 Perbandingan nilai Pathloss pada sektor 2.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur sistem jaringan WCDMA_____	8
Gambar 2.2 Ilustrasi gelombang yang terpantul pada permukaan _____	18
Gambar 2.3 Ilustrasi pancaran gelombang yang mengalami difraksi _____	19
.Gambar 2.4 Ilustrasi gelombang yang mengalami hamburan _____	20
Gambar 2.5 Lintasan propagasi pada medan datar _____	22
Gambar 2.6 jarak antena vs jarak transmisi _____	23
Gambar 2.7 Feeder antenna pada base station _____	27
Gambar 2.8. Flowchart penelitian Analisis Pathloss _____	34
Gambar 3.1 Kampus A UNJ dilihat dari Google Earth _____	37
Gambar 4.1 NodeB Perpustakaan UNJ .....	41
Gambar 4.2 Perbandingan perhitungan dengan pengukuran RSCP dan pathloss sektor 1 .....	47
Gambar 4.3 Perbandingan perhitungan dengan pengukuran RSCP dan pathloss sektor 2 .....	49
Gambar 4.4 Perbandingan perhitungan dengan pengukuran RSCP dan pathloss sektor 3 .....	50

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Komunikasi adalah kebutuhan pokok bagi setiap manusia. Kebutuhan manusia untuk berkomunikasi tersebut akan terus meningkat seiring semakin banyaknya jumlah manusia. Kebutuhan akan alat komunikasi yang baik, menuntut manusia untuk terus berinovasi hingga menemukan teknologi yang dianggap handal dan cukup memenuhi kebutuhan tersebut. Salah satu bukti inovasi manusia dalam bidang komunikasi adalah teknologi komunikasi *wireless*. Teknologi *wireless* tersebut menggunakan gelombang radio yang memiliki mobilitas sangat tinggi dibandingkan *wireline*. Mobilitas tinggi yang dimiliki teknologi *wireless* sangat membantu manusia dikarenakan kepraktisannya yang dapat membuat pelanggan bisa berpindah dari satu tempat ke tempat lain selama masih dalam jangkauan gelombang radio yang digunakan dengan media peranta udara.

Teknologi *wireless* yang masih banyak digunakan saat ini adalah teknologi WCDMA (*Wideband Code Division Multiple access*). Teknologi WCDMA tersebut adalah teknologi seluler generasi ketiga (3G) setelah teknologi GSM (2G) dan EDGE (2,5). Arsitektur jaringan yang digunakan pada teknologi 3G juga hampir sama dengan yang digunakan pada 2G, salah satunya adalah NodeB dan RNC (Radio Network Controller) yang dalam jaringan 2G sama dengan BTS (Base Transceiver Station) dan BSC (Base Staton Controller). Fungsi NodeB adalah sebagai pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio pada UE (User Equipment). Dalam praktiknya gelombang radio yang dipancarkan tidak langsung mencapai penerima. Gelombang radio yang melewati jalur transmisi udara

mengalami pelemahan yang bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pohon, gedung tinggi, dan jarak yang jauh. Pelemahan tersebut yang disebut Path Loss. Path loss sangat penting dalam perhitungan Link Budget, ukuran cell, ataupun perencanaan frekuensi.

Berbeda dengan transmisi *wireline*, memodelkan kanal radio pada transmisi *wireless* dikenal sebagai salah satu bagian yang paling sulit dalam mendesain sistem radio mobile, dan biasanya dilakukan secara statistik (Rappaport, 1996: 69). Salah satu pemodelan yang populer adalah pemodelan Okumura-Hata. Terdapat beberapa parameter-parameter yang menjadi pertimbangan dalam pemodelan tersebut, yaitu: tinggi antena pemancar, tinggi antena penerima, frekuensi yang digunakan, gain pada antena, klasifikasi daerah dan nilai EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*) pemancar. Berdasarkan parameter-parameter di atas, penulis berniat untuk menganalisis nilai PathLoss pada nodeB WCDMA Universitas Negeri Jakarta. Salah satu faktor yang memengaruhi penulis untuk lokasi tersebut adalah adanya gedung perkuliahan baru yang jauh lebih tinggi daripada letak antena pemancar yang semula sudah dipasang di gedung perpustakaan. Penulis berniat menggunakan metode Okumura-Hatta yang sudah lazim digunakan sebagai model perhitungan PathLoss

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Menentukan parameter parameter pathloss pada nodeB
2. Menentukan klasifikasi daerah (urban,suburban)
3. Menghitung nilai EIRP pada Antena
4. Membuat pemodelan propagasi Okumura-Hata dengan klasifikasi daerah urban/suburban
5. Mengukur nilai Pathloss pada NodeB UNJ Rawamangun dengan menggunakan alat ukur.
6. Membandingkan hasil pemodelan dengan alat ukur

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah menghitung dan mengukur nilai Pathloss NodeB UNJ (Universitas Negeri Jakarta) pada jaringan WCDMA menggunakan pemodelan Okumura-Hata. Parameter yang dibutuhkan seperti tinggi antena pemancar, tinggi antena penerima, frekuensi yang digunakan, jarak antar antena pemancar dengan penerima, dan EIRP. Lokasi pengambilan data berada pada jarak 30 m sampai 150 m dari antena pemancar NodeB UNJ

#### **1.4 Perumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini yaitu Bagaimana analisis nilai *Pathloss* pada NodeB WCDMA di Universitas Negeri Jakarta Rawamangun menggunakan Pemodelan Okumura-Hata?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan masalah yang telah dirumuskan dan diidentifikasi, maka tujuan penelitian dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Penulis mampu menentukan parameter parameter pada suatu NodeB
2. Penulis mampu menentukan klasifikasi daerah yang akan dimodelkan
3. Penulis mampu menghitung nilai EIRP pada suatu Node B
4. Penulis mampu membuat pemodelan propagasi Okumura-Hata dengan klasifikasi daerah urban/suburban
5. Penulis mampu mengukur nilai PathLoss pada NodeB UNJ Rawamangun dengan menggunakan alat ukur
6. Penulis dapat membandingkan hasil pemodelan dengan pengukuran.

## **1.6 Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik dari segi keilmuan dan dari segi masyarakat :

1. Dari segi keilmuan untuk mengaplikasikan ilmu Elektronika dan ilmu Telekomunikasi yang telah dipelajari di Universitas Negeri Jakarta sebagai media yang baik.
2. Dari segi masyarakat atau mahasiswa Universitas Negeri Jakarta, dapat menjadi acuan untuk penelitian tindak lanjut dengan menggunakan hasil penelitian yang sudah ada
3. Dari segi komersil dapat digunakan dasar untuk melakukan optimasi jaringan radio frekuensi

**BAB II**  
**KERANGKA TEORETIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS**  
**PENELITIAN**

**2.1. Kerangka Teoretik**

**2.1.1. Analisis**

Analisis menurut KBBI adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab-musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya). Sedangkan menurut Komarrudin analisis merupakan suatu kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungan satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan yang terpadu. Dalam hal ini yang dianalisis adalah *pathloss* yang dialami sinyal pancar NodeB UNJ Rawamangun

**2.1.2. Dasar Jaringan WCDMA**

. WCDMA merupakan suatu teknologi modulasi dan metode akses jamak yang bekerja berdasarkan teknologi spread spectrum, khususnya Direct Sequence Spread Spectrum (Santoso, 2006: 78). Ada beberapa keunggulan WCDMA. Salah satunya adalah bahwa pemancar masing-masing diberikan sebuah kode identifikasi. Ini berarti bahwa data dari beberapa pemancar dapat dilakukan melalui frekuensi yang sama di wilayah geografis yang sama pada waktu yang sama tanpa gangguan atau hilangnya kekuatan sinyal. Sistem ini juga menggunakan power control.

Power Control WCDMA menyesuaikan kekuatan sinyal yang ditransmisikan oleh masing-masing ponsel sehingga mencapai pemancar terdekat pada kekuatan yang sama, terlepas dari seberapa jauh ponsel. Hal ini untuk menghindari pemancar menerima sinyal yang terlalu kuat atau lemah, yang dapat

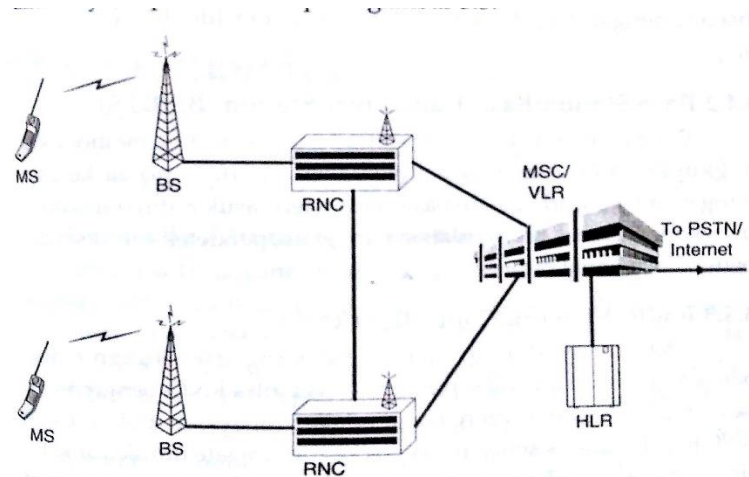
membatasi efisiensi transmitter. Manfaat lain adalah bahwa WCDMA dapat mengatasi dengan baik terutama ketika ada banyak perangkat di satu daerah. Hal ini membuatnya sangat cocok untuk daerah padat penduduk seperti beberapa kota besar Asia. Kecepatan yang mampu dicapai jaringan WCDMA adalah 2 Mbps

Pembangunan sistem 3G telah dimulai ketika WARC (*world administrative radio conference*) dari badan ITU (*international telecommunication union*) mengadakan pertemuan tahun 1992. Pada pertemuan itu diperkenalkan penggunaan frekuensi 2 GHz untuk sistem komunikasi 3G. oleh ITU konsep ini disebut dengan IMT-2000. Tujuan utama dari IMT-2000 adalah sistem generasi ketiga yang bersifat global. WCDMA dipilih sebagai skema akses jamak radio untuk IMT 2000

Dalam penerapannya jaringannya Alokasi frekuensi untuk sistem 3G dibagi menjadi dua yaitu: . Sistem TDD pada range frekuensi untuk uplink 1900 Mhz – 1920 Mhz dan 2010 – 2025 untuk *downlink*. Sistem FDD range frekuensi adalah 1920 - 1980 Mhz untuk transmisi *uplink* 2110 – 2170 untuk transmisi *downlink* ([www.spectrummonitoring.com](http://www.spectrummonitoring.com), 2015). Pada saat ini sistem FDD digunakan pada jaringan 3G di Indonesia. Beberapa parameter yang dijadikan referensi umum untuk dapat melihat unjuk kerja dari jaringan 3G/WCDMA adalah RSCP dan  $E_c/N_o$ . Dalam kajian ini RSCP menjadi parameter utama yang akan dievaluasi terkait nilai PathLoss layanan komunikasi WCDMA

#### **2.1.2.1. Arsitektur Jaringan WCDMA**

Arsitektur jaringan WCDMA tidak banyak berbeda dari jaringan sistem komunikasi bergerak pada umumnya, arsitektur jaringan WCDMA dapat dilihat pada gambar berikut



**Gambar 2.1** Arsitektur sistem jaringan WCDMA

Komponen utama yang menyusun jaringan tersebut antara lain

a. *Mobile Station (MS)/User Equipment (UE)*

MS/UE yang digunakan dalam sistem WCDMA bersifat *portable* dan memenuhi persyaratan akan pelayanan multimedia yang ditawarkan oleh operator jaringan WCDMA. Selain itu *mobile terminal* harus pula mendukung layanan yang ditawarkan oleh GSM (*dual mode*) dalam kaitannya pengintegrasian dengan jaringan global yang ada sekarang ini. Untuk mengaktifkan mobile station, termasuk inialisasi dan registrasi, dapat digunakan *smartcard* yang disebut dengan USIM card (*UMTS Subscriber Identification Module*)

b. *Base Station/ Base Transceiver Station (BS/BTS)*

Fungsi utama dari *base station* adalah untuk memberikan lingkupan radio dan juga menyediakan *interface* udara ke *user*. Fungsi lain yang ada dalam *base*

*station* termasuk radio *transceiver*, pengkodean kanal, pengendalian panggilan, pendeteksian akses dan penyediaan kanal radio

c. Radio Network Controller (RNC)

RNC menyediakan semua hal yang diperlukan untuk pengendalian radio local seperti handover intra RNC, pengontrolan satu atau lebih base station, pengendalian daya, dan alokasi kanal. RNC juga bertindak sebagai suatu konsentrator site untuk trafik dan *signaling*. RNC dibangun dengan ATM switch, karena hubungan RNC dengan jaringan inti menggunakan interface ATM. Dengan menggunakan ATM/AAL2, pengkodean kecepatan yang bervariasi dari suara maupun data paket dapat dilakukan dengan kapasitas transport yang terjaga dalam jaringan

d. Mobile Switching Center (MSC)

MSC merupakan sentral dari jaringan yang menyediakan fasilitas *routing* dan pengendalian sambungan, pelayanan *interworking*, *billing*, interkoneksi ke jaringan lain dan PSTN. Pada MSC juga terdapat komponen yang disebut VLR (*Visitor Location Register*) yang berfungsi sebagai *register* penyedia pembaruan (*updating*) lokasi, informasi lokasi dan *database* lokal.

e. Home Location Register (HLR)

HLR merupakan *database* utama jaringan dan mengandung seluruh informasi pelanggan termasuk pelayanan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

#### 2.1.2.2. Handover

Handover adalah bagian tidak terpisahkan dalam sistem komunikasi radio seluler. Handover bertujuan untuk mempertahankan kelangsungan koneksi antar

UE dengan *Base Station*. Dalam sistem komunikasi WCDMA, handover dibagi menjadi 2 yaitu *Intra Frequency Handover* dan *Inter Frequency Handover*

1. *Frequency Handover*

Handover Intra frekuensi merupakan handover yang terjadi antar sel yang mempunyai frekuensi pembawa yang sama. Kebanyakan handover WCDMA merupakan jenis ini

a *Soft Handover*

Soft Handover adalah perpindahan UE dari satu *Base station* lama ke *Base Station* lain tanpa memutuskan sambungan radio yang lama sebelum sambungan radio yang baru terbentuk

b *Softer Handover*

Softer handover merupakan kasus khusus dari sebuah *soft handover* antara sel/sektor yang dimiliki oleh base station yang sama. Perbedaannya hanya level implementasi dalam jaringan

2. *Inter-Frequency Handover*

Handover inter frekuensi adalah handover yang terjadi dalam kondisi antar sel dengan frekuensi pemawa berbeda atau antara sel dengan sistem berbeda termasuk antara WCDMA dan GSM

**2.1.2.3. Pengkanalan pada jaringan WCDMA**

Dalam WCDMA terdapat sejumlah kanal logika. Kanal logika tersebut dibagi menjadi *Common Control Channel*, *Dedicated Channel*, dan *System Control Channe* (Santoso, 2006: 85)

### **3.a. Common Control Channel**

#### 1. BCCH (*Broadcast Control Channel*)

Kanal Downlink *point to multipoint* untuk *broadcast* tentang informasi dan spesifikasi sel

#### 2. FACH (*Forward Access Channel*)

Kanal Downlink untuk informasi kontrol ke *User Equipment* ketika sistem telah mengetahui lokasi sel dari *User Equipment* tersebut seperti *close loop power control* terhadap *User Equipment*. Kanal ini juga dapat membawa paket data yang pendek

#### 3. PCH (*Paging Channel*)

Kanal *Downlink* untuk informasi kontrol ke *User Equipment* ketika sistem tidak mengetahui lokasi dari sel mobile station. Kanal ini memberitahukan akan datangnya panggilan, yang diikuti penetapan kanal trafik.

#### 4. RACH (*Random Access Channel*)

Kanal uplink untuk informasi kontrol dari mobile station pada inisialisasi akses ke sistem. Untuk akses random, *User Equipment* mengirim sinyal diikuti dengan *close loop power control*. Kanal ini juga dapat membawa paket data yang pendek

### **3.b. Dedicated Channel**

*Dedicated Channel* terjadi apabila hubungan antara *User Equipment* dan *Base Station* telah terbangun, baik *uplink* maupun *Downlink*. Kanal ini terdiri dari:

1. *Traffic Channel*

Kanal ini berisi data user yang akan ditransmisikan pada *interface* radio, yang dapat berupa suara, data, dan video dengan kecepatan yang bervariasi

2. *Dedicated Control Channel (DCCH)*

Kanal ini membawa informasi kontrol yang akan dipertukarkan antara *base station* dan *User Equipment*, yang juga berisi kontrol hubungan, kontrol *mobility*, dan kontrol *link*.

**3.c. *System Control Channel***

*System Control Channel* digunakan pada kanal *downlink* agar *base station* dapat memantau, mengidentifikasi, sinkronisasi, dan estimasi kanal pada *User Equipment*. Kanal ini terdiri dari:

1. *Pilot Channel (PICH)*

Berfungsi untuk memisahkan kanal fisik *broadcast* pada kanal RF dan laju chip dalam sel radio. PICH ditentukan oleh *spreading code* PN pendek dan unik untuk setiap *base station* dan ditransmisikan secara periodik tanpa modulasi data informasi, sehingga mudah dalam pendeteksian pilot, sinkronisasi dan estimasi kanal pada *User Equipment*.

2. *Synchronization Channel (SCH)*

Berfungsi untuk mensinkronkan *Pilot Channel*. SCH dikirim pada kanal fisik yang terpisah dengan menggunakan *spreading code* PN pendek yang diperoleh dari PICH yang bersangkutan

Informasi berupa suara, data dan informasi kontrol ditransmisikan melalui kanal logika yang berbeda. Informasi kontrol ditransmisikan melalui kanal DCCH.

Ada dua kategori pembentuk kanal trafik, yaitu trafik channel/speech (TCH/S) dan traffic channel/data (TCH/D), masing masing dikodekan dan diinterleave secara berbeda. Kanal multipleks dapat terjadi dalam beberapa kombinasi, yaitu TCH/S dengan DCCH, TCH/D dengan DCCH, serta TCH/S, TCH/D dan DCCH

Hasil Demultipleks antara TCH dengan DCCH dinotasikan sebagai *Dedicated Physical Data Channel* (DPDCH). Tiap DPDCH dilengkapi dengan *Dedicated Physical Control Channel* (DPCCH) yang membawa informasi kontrol lapisan fisik. Selain itu DPCCH membawa informasi tentang pendemultipleksian frame DPDCH dan pada kanal downlink membawa informasi tentang *Power Control*

Pada WCDMA, terdapat 2 mode pengiriman paket, yaitu menggunakan *Random Access Channel* dan menggunakan *Dedicated Channel*, RACH dapat digunakan pada saat mengirimkan paket tunggal yang kecil dan *Dedicated Channel* digunakan pada saat mengirimkan paket dalam jumlah yang besar

#### **2.1.1.4. *Power Control***

*Power Control* berperan penting dalam sistem WCDMA. *Power control* meliputi arah *downlink* maupun *uplink*. Pada arah *downlink*, *power control* berfungsi untuk memperbesar kapasitas sistem, sedangkan pada *uplink* digunakan untuk mengontrol hubungan dan batas threshold penerimaan *User Equipment*.

Pada *close loop power control*, *Base Station* secara terus menerus mengukur level sinyal yang diterima dari *User Equipment*. dari informasi tersebut, *base station* menentukan perintah *power control* yang dikirimkan melalui kanal *downlink* DPCCH ke *User Equipment*. prosedur *power control* dapat dijelaskan sebagai berikut

### *Uplink Power Control*

- a. *User Equipment* mentransmisikan inisialisasi daya ke arah *base station*
- b. *Base station* mengkalkulasikan inisialisasi daya tersebut (*open loop*) dengan estimasi *pathloss* dan intervensi
- c. *Base station* mengukur besar C/I pada sinyal yang diterima, lalu mentransformasikannya ke dalam nilai  $E_c/N_0$  dan membandingkannya dengan  $E_c/N_0$  yang ditargetkan
- d. Jika nilai  $E_c/N_0$  lebih kecil dari target, maka *base station* meminta *User Equipment* untuk menaikkan dayanya secara bertahap, begitu juga sebaliknya

### *Downlink Power Control*

- a. *Base Station* mentransmisikan inisialisasi daya ke arah *User Equipment*
- b. *User Equipment* mengkalkulasi inisialisasi daya tersebut dengan estimasi *pathloss* dan interferensi
- c. *User Equipment* mengukur besar C/I pada sinyal yang diterima. Lalu mentransformasikannya ke dalam nilai  $E_c/N_0$  dan membandingkannya dengan nilai  $E_c/N_0$  yang ditargetkan
- d. Jika nilai  $E_c/N_0$  lebih kecil dari target yang dipersyaratkan, maka perintah untuk menaikkan daya dikirimkan ke *base station*, begitu pula sebaliknya

Salah satu efek yang diakibatkan *power control* yang tidak sempurna adalah efek jauh dekat, yaitu efek dimana setiap *user* menggunakan daya pancar yang sama, maka *user* yang dekat dengan *base station* mengakibatkan interferensi yang sangat besar terhadap *user* yang terjauh. Mekanisme pengaturan yang dapat mengatur daya pancar dari setiap *User Equipment* sama sehingga daya tersebut dapat diterima *base station* dengan besar yang sama disebut *power control*. Keuntungan dari dari pengontrolan daya yaitu penghematan daya karena daya yang dipancarkan oleh *base station* sesuai dengan daya yang diterima *User Equipment*. Pengontrolan daya yang baik akan mengurangi efek interferensi sehingga kinerja dari sistem menjadi lebih baik dan kapasitas sistem menjadi lebih besar.

Ada 3 metode pengaturan daya pada *uplink* yaitu:

1. Kontrol daya tertutup (*close loop power control*)

Mengatur daya pancar unit mobil agar level sinyal yang diterima tetap pada level yang ditargetkan

2. *Outer loop*

Mengatur level sinyal yang digunakan oleh *close loop power control*. Level diatur secara independen untuk tiap sambungan berdasarkan kualitas sambungan

3. *Open loop power control*

Digunakan untuk mengatur daya pancar dari kanal fisik

Ada 2 metode yang digunakan untuk pengaturan daya *downlink* yaitu:

1. *Close loop power control*

Mengatur daya pancar *base station* agar level sinyal *downlink* tetap pada yang diinginkan

2. *Outer loop*

Mengatur target sinyal yang digunakan oleh *close loop power control*

### **2.1.2. Node-B**

Node-B adalah satu istilah dalam teknologi telepon genggam UMTS untuk menandakan suatu *base station* yang berbeda dengan BTS untuk GSM. Node-B mempergunakan sistem WCDMA untuk teknologi transportasi udara seperti di semua selular sistem UMTS. Node-B mengandung pemancar frekuensi radio dan penerima yang dipergunakan untuk hubungan secara langsung dengan telepon genggam, yang bergerak dengan bebas di sekitarnya. Pada satu NodeB terdapat 3 antena sektoral yang bertugas meng-*cover* daerahnya masing masing. Masing masing sektor mempunyai *scrambling code* yang berbeda beda sebagai identitas satu sektor dengan yang lainnya

### **2.1.3. Propagasi**

Propagasi gelombang adalah perambatan gelombang pada media perambatan/transmisi. Dalam penerapannya dalam teknologi komunikasi bergerak, propagasi menggunakan udara sebagai media transmisi. Tidak seperti media transmisi *wireline*, yang sifatnya statis dan mudah diprediksi, media transmisi *wireless* lebih rumit dan sulit untuk diprediksi. Bahkan kecepatan UE bergerak dapat mempengaruhi seberapa cepat level sinyal berkurang. salah satu tahap yang paling sulit dalam mendesain sistem radio mobile adalah memodelkan kanal radio, yang biasanya dilakukan dengan cara statistik berdasarkan data pengukuran yang ditujukan untuk alokasi spektrum atau sistem komunikasi tertentu. Pemodelan propagasi berfokus untuk memprediksi rata-rata kuat sinyal yang diterima pada jarak tertentu dari *transmitter*. Salah satu pemodelan propagasi yang bisa digunakan untuk menghitung daya sinyal adalah Free Space Propagation oleh Friss, dengan

syarat tidak ada penghalang antara *transmitter* dan *receiver*, daya terima dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Friis sebagai berikut

*Free Space Propagation*

$$Pr(d) = \frac{Pt.Gt.Gr\lambda^2}{(4\pi)^2 d^2 L} \dots\dots\dots(2.1)$$

Pr = daya diterima (dB)

Pt = daya dipancarkan (dB)

Gt = gain antenna pemancar

Gr = gain antenna penerima

$\lambda$  = Panjang gelombang (m)

L = rugi-rugi sistem (tidak terkait propagasi)

Rugi-rugi pada  $L$  (bernilai  $L \geq 1$ ) bisaanya disebabkan oleh rugi-rugi filter, rugi-rugi antenna dan atenuasi pada sistem hardware komunikasi. Jika tidak terjadi rugi-rugi pada sistem hardware maka  $L$  bernilai 1. Nilai  $P_t$  dan  $P_r$  harus dalam satuan yang sama Gain pada antenna dipengaruhi oleh *effective aperture*-nya ( $A_e$ ) yang dapat dinyatakan dengan rumus

$$G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

*Effective aperture*  $A_e$  dipengaruhi oleh besar ukuran antenna, dan  $\lambda$  dipengaruhi oleh *frequency carrier* dengan rumus

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{2\pi c}{\omega_c} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana  $f$  adalah *frequency carrier* dalam Hertz,  $\omega_c$  adalah *frequency carrier* dalam radian perdetik, dan  $c$  adalah kecepatan cahaya dalam meter/detik.

Dalam propagasi, perlu juga diketahui nilai EIRP (*effective isotropic radiated power*) suatu pemancar. Untuk menghitung nilai EIRP tersebut dapat digunakan rumus

$$EIRP = P_t + G_t - System Loss \dots\dots\dots(2.4)$$

EIRP : *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

$P_t$  : Daya Pemancar (dBm)

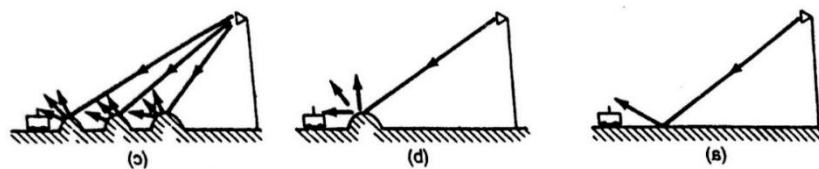
$G_t$  : Penguatan antenna(dBi)

*Sistem Loss* : Redaman kabel, *Feeder* dll (dB)

Propagasi pada komunikasi bergerak dipengaruhi oleh tiga mekanisme dasar propagasi, yaitu Refleksi, Difraksi, dan Hamburan (Rappaport, 1996: 78)

### 2.1.3.1. Refleksi

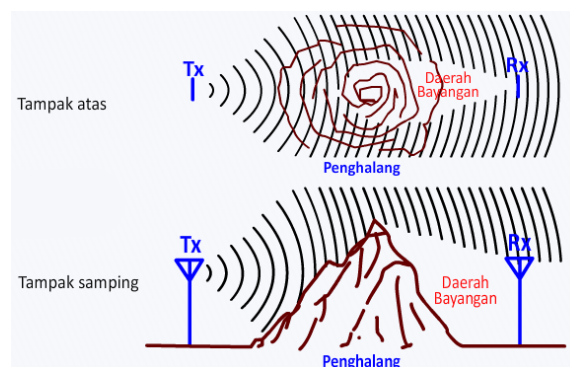
Refleksi terjadi saat gelombang elektromagnetik yang merambat bersinggungan dengan objek yang mempunyai dimensi sangat besar jika dibandingkan dengan panjang gelombang dari gelombang propagasi. Refleksi terjadi dari permukaan bumi, bangunan, dan dinding



**Gambar 2.2 Ilustrasi gelombang yang terpantul pada permukaan**

### 2.1.3.2. Difraksi

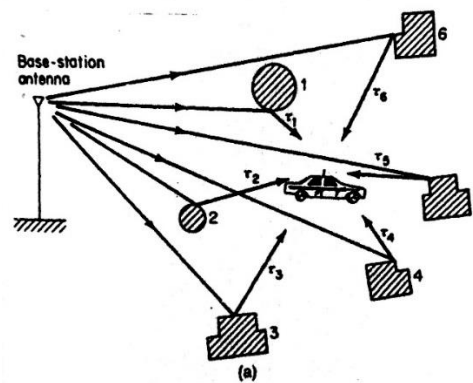
Difraksi terjadi saat *radio path* antara pemancar dan penerima terhalang oleh sebuah permukaan yang memiliki sudut tajam. Gelombang sekunder yang dihasilkan dari permukaan yang menghambat tersebut hadir di seluruh ruang dan bahkan di belakang hambatan itu sendiri, sehingga menimbulkan gelombang yang membelok sekitar hambatan, bahkan ketika jalur *LOS* tidak ada antara pemancar dan penerima. Pada frekuensi tinggi difraksi bergantung kepada geometri dari objek tersebut, seperti amplitude, fasa, dan polarisasi gelombang pada titik difraksi



**Gambar 2.3 Ilustrasi pancaran gelombang yang mengalami difraksi**

### 2.1.3.3. Hamburan

Hamburan terjadi ketika gelombang berjalan melalui media yang terdiri dari benda-benda dengan dimensi yang kecil dibandingkan dengan panjang gelombang dan di mana jumlah hambatan per satuan volume besar. gelombang yang terhambur terjadi karena oleh permukaan kasar, benda kecil, atau dengan penyimpangan lain dalam kanal



**Gambar 2.4 Ilustrasi gelombang yang mengalami hamburan**

#### 2.1.4. *Fading*

*Small-scale fading* atau biasa disebut *fading* digunakan untuk menjelaskan perubahan secara cepat amplitudo pada sinyal radio dalam waktu yang singkat, agar *large-scale pathloss* dapat diabaikan. Fading disebabkan oleh gangguan antara 2 atau lebih variasi sinyal yang dikirimkan dan diterima pada penerima dalam selisih waktu yang sedikit berbeda. Gelombang tersebut disebut gelombang *multipath*, yang kemudian dikombinasikan di antena penerima dan menghasilkan sinyal yang sangat bervariasi pada fasa dan amplitudonya. Tipe fading yang dialami oleh propagasi sinyal melalui kanal mobile radio bergantung pada sifat dari sinyal yang dipancarkan dalam kaitannya dengan karakteristik kanal. Bergantung pada hubungan parameter sinyal dan parameter kanal, sinyal tertentu yang dipancarkan akan mengalami jenis berbagai jenis yang berbeda-beda. Mekanisme *time dispersion* dan *frequency dispersion* akan menyebabkan empat kemungkinan efek yang berbeda

1. *Flat fading*

*Flat fading* terjadi ketika kanal memiliki gain konstan dan fasa yang linier terhadap *bandwidth* yang lebih besar dari *bandwidth* sinyal yang dipancarkan dan ketika *delay spread* lebih kecil dari periode simbol

2. *Frequency selective fading*

*Frequency selective fading* terjadi ketika kanal memiliki gain konstan dan fasa yang linier terhadap *bandwidth* yang lebih kecil daripada *bandwidth* sinyal yang dipancarkan dan ketika *delay spread* lebih besar daripada periode simbol

3. *Fast fading*

*Fast fading* terjadi karena respon impuls kanal berubah dengan cepat dalam satu durasi simbol. Hal ini diakibatkan *coherence time* lebih kecil daripada periode simbol sinyal yang ditransmisikan

4. *Slow fading*

*Slow fading* terjadi karena respon impuls kanal lebih lambat daripada durasi simbol yang ditransmisikan. Hal ini diakibatkan *coherence time* lebih besar daripada periode simbol sinyal yang ditransmisikan

#### **2.1.5. PathLoss**

*Pathloss*, yang merupakan pelemahan sinyal sebagai nilai positif, yang diukur dalam dB, didefinisikan sebagai selisih antara daya yang ditransmisikan dan daya yang diterima (Rappaport, 1996: 72), dan dapat dihitung dengan atau tanpa mempertimbangkan gain antena. Nilai Path Loss dapat dihitung dengan mempertimbangkan gain untuk free space model menggunakan rumus

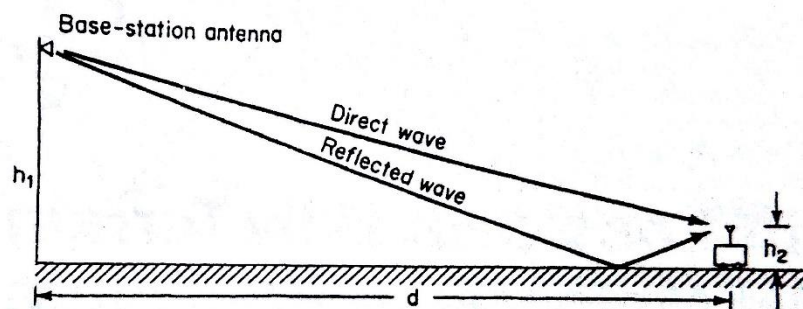
$$PL(dB) = 10 \log \frac{P_t}{P_r} = -10 \log \left[ \frac{G_t G_r \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2} \right] \dots \dots \dots (2.5)$$

Jika gain antenna diabaikan, maka antenna pada transceiver dianggap mempunyai gain dengan nilai 1, dan PathLoss dapat dihitung dengan

$$PL(dB) = 10 \log \frac{P_t}{P_r} = -10 \log \left[ \frac{\lambda^2}{(4\pi)^2 d^2} \right] \dots \dots \dots (2.6)$$

### 2.1.5.1. PathLoss pada medan datar

Pada analisis propagasi gelombang radio, salah satu parameter utamanya adalah PathLoss. Kontur medan dan sinyal yang terhambur di sepanjang jalur propagasi cenderung mengalihkan daya yang mencapai *mobile receiver*, hal-hal tersebut pada akhirnya akan mempengaruhi nilai pathloss keseluruhan (Lee, 1998: 101). Berikut faktor-faktor yang harus dipertimbangkan jika kita ingin memperkirakan nilai pathloss untuk lingkungan radio mobile tertentu



**Gambar 2.5** Lintasan propagasi pada medan datar

#### 1) Radio Horizon

Jangkauan maksimum untuk jalur propagasi *mobile radio* adalah sekitar 24,1 km, bergantung pada ketinggian antenna pemancar, antenna penerima dan karakteristik medan yang dilewati. sebuah antenna *base station* biasanya dipasang 30,5 m atau lebih di atas permukaan tanah. ketika tinggi dari antenna ini diketahui, *true distance* maksimum (*dt*) dari antenna pemancar *base station* ke jalur radio horizon bisa dihitung. Hubungan antara tinggi antenna dan *true distance* maksimal

diilustrasikan pada Gambar 2.6. *true distance* ( $d_t$ ) dan *actual distance* ( $d_a$ ) dinyatakan:

$$d_t = \left(\frac{3h}{2}\right)^{1/2} \text{ mi} \dots \dots \dots (2.7)$$

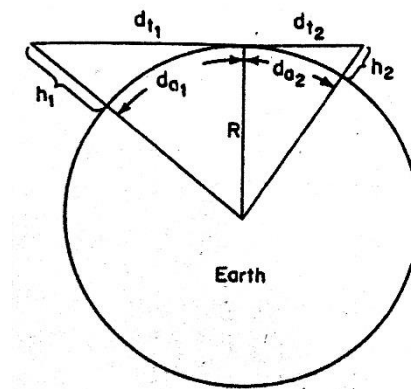
$$d'_t = 2,9 \left(\frac{3h'}{2}\right)^{1/2} \text{ km} \dots \dots \dots (2.8)$$

$$d_a = (2h)^{1/2} \text{ mi} \dots \dots \dots (2.9)$$

$$d'_a = 2,9(2h')^{1/2} \text{ km} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana  $h$  dalam satuan kaki,  $d_t$  dan  $d_a$  dalam satuan mil,  $h'$  dalam satuan meter, dan  $d'_t$  dan  $d'_a$  dalam satuan kilometer.

Untuk menunjukkan jarak sebenarnya yang diukur sepanjang permukaan medan digunakan  $d_a$ . Jika kita asumsikan tinggi antenna *base station* ( $h_1$ ) adalah 100 kaki (30,5 m), maka jarak sebenarnya ( $d_{a1}$ ) adalah 14mil (22,5 km). jika kita asumsikan lebih jauh dengan tinggi antenna mobile 10 kaki (3 m), maka jarak sebenarnya ( $d_{a2}$ ) adalah 4,5 mil (7,24 km).



**Gambar 2.6 jarak antenna vs jarak transmisi**

dengan contoh diatas, jarak sebenarnya ( $d_a$ ) dari jalur propagasi adalah

$$d_a = d_{a1} + d_{a2}$$

$$14.0 + 4,5 = 18,5 \text{ mil } (29,77 \text{ km})$$

jadi total jarak sebenarnya adalah 18,5 mil atau 29,77 km bisa dianggap masih dalam jalur *radio horizon*, dan jalur propagasi yang lebih pendek dari 18,5 mil tidak akan mengalami *pathloss* yang disebabkan oleh lengkungan bumi. jalur propagasi yang melebihi *radio horizon* akan mengalami *pathloss*

## 2. *Sky reflection*

Secara teknis tidak ada rugi-rugi propagasi gelombang radio yang disebabkan oleh pantulan pada langit karena jarak yang dekat. Karena itu, parameter rugi-rugi propagasi ditentukan oleh pantulan bumi dan efek hamburan pada gedung-gedung, kendaraan dan pepohonan

## 3. *Signal averaging*

Dengan pertimbangan jarak transmisi radio yang relatif rendah, penting untuk memutuskan sinyal rata-rata yang diterima dalam suatu sektor pada jarak 1 sampai 29 km

## 4. *Terminal in motion*

Dalam komunikasi radio bergerak, suatu *base station* berada pada lokasi yang tetap, sementara pelanggan *radio-mobile* bebas bergerak, banyaknya rugi-rugi yang sampai pada pelanggan sangat bergantung pada jalur yang dilalui pelanggan tersebut. Hal ini menyebabkan beberapa variable rugi-rugi propagasi yang berbeda dengan radio propagasi antara dua terminal pengirim dan penerima berlokasi tetap.

Karakteristik rugi-rugi propagasi yang disebabkan oleh Bergeraknya UE bisa diklasifikasi dalam beberapa kategori daerah.

5. *Mobile-unit antenna height*

Tinggi antena mobile berkisar 2 m di atas permukaan tanah. Karena tingginya yang relatif rendah, biasanya antena dikelilingi oleh benda-penghalang baik yang bergerak maupun diam. Hal ini menyebabkan *pathloss* menjadi lebih tinggi daripada *pathloss* pada kondisi tanpa penghalang (LOS)

6. *Effect of surface waves*

Kurang konduktifnya permukaan tanah dapat menyebabkan gelombang permukaan tersebar pada beberapa panjang gelombang di atas permukaan tanah pada frekuensi rendah. Untuk antena dengan frekuensi 5 Mhz keatas efek dari gelombang permukaan tersebut bisa diabaikan saat menghitung *pathloss* pada lingkungan radio mobile

#### **2.1.5.2. PathLoss pada medan berbukit**

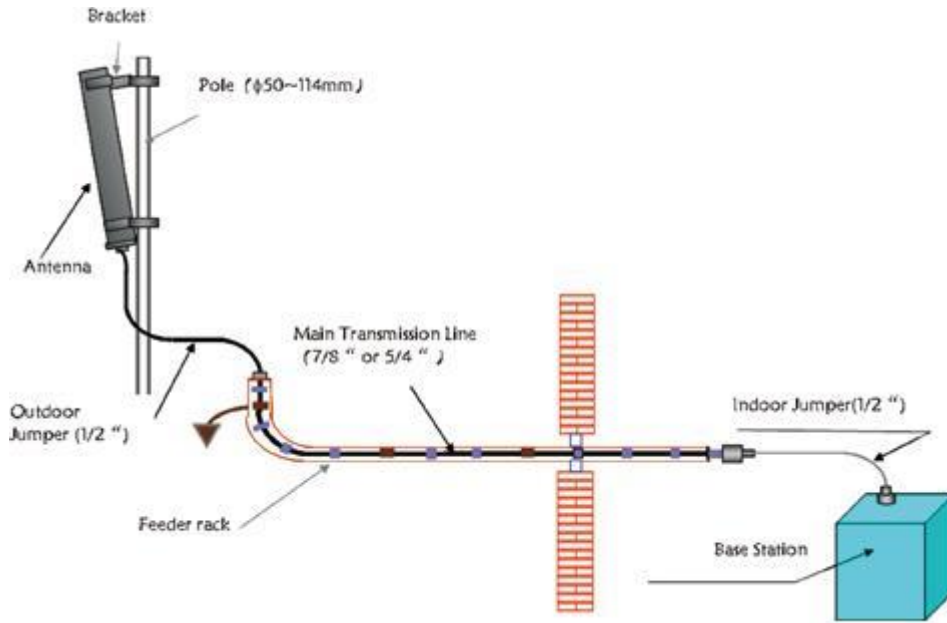
*PathLoss* pada medan berbukit lebih besar daripada mendatar dikarenakan berbagai halangan yang ditemukan pada medan ini sering tak dapat diduga dan tidak bisaa. Sering, jalur *Line-Of-Sight* terhalang oleh puncak bukit. Untuk menganalisis nilai *Pathloss* pada medan berbukit, kita perlu mengklasifikasi medan pada area berbukit menjadi LOS/NLOS. Pada kasus LOS, penghalang yang terdapat pada medan berbukit tidak mengganggu transmisi sinyal yang menuju *receiver*. Pada kasus NLOS, penghalang seperti puncak bukit harus dipertimbangkan.

### **2.1.6. Body Loss**

*Body loss* menunjukkan rugi-rugi yang dihasilkan karena penyerapan dan penghalang sinyal ketika antena terminal dekat dengan tubuh. Hal ini dapat mempengaruhi handset. Bodyloss tergantung pada posisi terminal, seperti CPE (*customer premise equipment*) indoor dan outdoor, sering dipasang di atap, jendela, atau meja. Antena NodeB dipasang pada ketinggian puluhan meter, dalam hal ini bodyloss dapat diabaikan dengan nilai bodyloss adalah 0 dB. Untuk aplikasi mobile, terutama pada layanan VOIP berbasis PDA (*personal data assistant*) bodyloss harus dipertimbangkan dan dalam hal ini, bodyloss adalah sekitar 3 dB

### **2.1.7. Feeder Loss**

Feederloss menunjukkan rugi-rugi sinyal yang disebabkan oleh berbagai perangkat yang terletak pada jalur menuju antena ke penerima. Setiap perangkat yang menggunakan antena eksternal untuk penyedia layanan baik di sisi base station atau sisi terminal harus mempertimbangkan feederloss. Jika sebuah CPE dalam ruangan atau CPE luar ruangan yang sudah terintegrasi antena digunakan, maka feederloss dapat diabaikan di sisi terminal, tapi tidak di sisi base station. Dalam perencanaan link budget, kita harus menghitung feederloss sesuai dengan jenis dan panjang feeder dan jenis konektor. pada gambar 2.7 ditunjukkan hubungan yang dari sistem feeder antena pada sebuah base station



**Gambar 2.7 Feeder antenna pada base station**

Rumus untuk menghitung *feederloss* sesuai dengan jenis dan panjang *feeder* adalah sebagai berikut:

$$\text{Feeder loss (dB)} = \left( \frac{\text{feeder loss per 100 m (dB)}}{100 \text{ m}} \right) \times \left( \frac{\text{feeder length (m)}}{100} \right) \dots\dots\dots(2.11)$$

Rugi-rugi *feeder* per 100 meter terkait dengan pita frekuensi. Tabel di bawah ini berisi daftar rugi-rugi pada *feeder*.

**Tabel 2.1 Rugi-rugi pada *feeder* terkait pita frekuensi**

frequency (MHz)	1/2"	7/8"	5/4"
450	4,683	2,644	1,871
800	6,396	3,594	2,564
900	6,822	3,861	2,762
150	9,000	5,129	3,693
1800	10,099	5,693	4,228
2000	10,693	6,089	4,416
2300	11,543	6,624	4,919
2400	11,733	6,733	5,000
2500	12,035	6,906	5,129
3000	13,218	7,525	5,624

3300	13,932	7,932	5,929
3500	14,348	8,169	6,105

Jika base station dipasang di dalam ruangan, link budget harus mencakup kerugian dari semua perangkat dari port RF milik base station ke antarmuka antena, termasuk jumper indoor, konektor, feeder transmisi utama, combiners, splitter dan jumper outdoor.

Jika RRU (*Radio Remote Unit*) pada *base station* dipasang di atas menara, kita hanya perlu mempertimbangkan rugi-rugi pada jumper 1/2". Dalam hal ini, total rugi-rugi kabel dapat sangat dikurangi menjadi sekitar 0.5 dB

#### **2.1.8. Metode Okumura Hata**

Transmisi Radio pada sistem komunikasi bergerak sering terjadi pada medan yang tidak teratur. Jenis medan tersebut perlu dipertimbangkan untuk memperkirakan nilai PathLoss. Jenis medan dapat bervariasi macamnya dari dataran bisa sampai berbukit bukit. Terdapat beberapa model propagasi yang tersedia untuk memperkirakan PathLoss pada medan tak tentu seperti disebutkan sebelumnya. Model-model tersebut bertujuan untuk memprediksi kekuatan sinyal pada titik terima tertentu atau area spesifik yang dilayani oleh base station. Model-model tersebut bervariasi dari pendekatan, kompleksitas dan keakuratannya. Banyak dari pemodelan tersebut berdasarkan interpretasi sistematis dari data pengukuran yang didapatkan pada area tertentu. Pada kesempatan kali ini peneliti memilih pemodelan populer yaitu Okumura-Hata. Dalam pemodelan Okumura Hata terdapat beberapa klasifikasi daerah yaitu

a) *Dense urban*

Wilayah yang memiliki banyak gedung tinggi, sinyal komunikasi tidak dapat berdifraksi dari atap gedung

b) *Urban*

Wilayah dimana sinyal dapat berdifraksi dari atap ke gedung-gedung dengan ketinggian rendah dan jalan-jalan yang lebar

c) *Sub urban*

Wilayah yang memiliki gedung-gedung dengan ketinggian rendah dan kerapatan kurang

d) *Rural*

Wilayah yang memiliki gedung-gedung dengan ketinggian rendah dan kerapatan kurang, serta memiliki banyak pepohonan

. Model Hata didasarkan atas pengukuran empiris ekstensif yang dilakukan di lingkungan perkotaan Tokyo. Dengan jarak antara mobile station ke base station dibuat teratur, mulai dari jarak 0,1 km sampai dengan jarak 20 km. Persamaan Okumura - Hata dapat diringkas sebagai berikut:

$$PL = A + B \log(d) + C \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan A,B, dan C adalah factor yang tergantung frekuensi dan tinggi antenna, yaitu:

$$A = 69,55 + 26,16 \log(f_c) - 13,82 \log(h_m) - a(h_m) \dots\dots\dots(2.13)$$

$$B = 44,9 - 6,55 \log(h_b) \dots\dots\dots(2.14)$$

Untuk C tergantung dari klasifikasi daerah (Urban, Suburban, atau Rural)

Daerah urban dengan perkotaan kecil-sedang

$$a(h_m) = (1,1 \log(f_c) - 0,7)h_m - (1,56 \log(f_c)) - 0,8 \dots\dots\dots(2.15)$$

$$C = 0$$

Daerah Urban dengan perkotaan besar

$$a(h_m) = 8,29(\log(1,34h_m))^2 - 1,1 \text{ untuk } f \leq 200\text{Mhz} \dots\dots\dots(2.16)$$

$$a(h_m) = 3,2(\log(11,75h_m))^2 - 4,97 \text{ untuk } f \geq 400\text{Mhz} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$C = 0$$

Daerah Suburban

$$C = -2(\log(f_c)/28)^2 - 5,4 \dots\dots\dots(2.18)$$

Daerah Rural

$$C = -4,78(\log(f_c))^2 + 18,33 \log f_c - 40,98 \dots\dots\dots(2.19)$$

Untuk  $a(h_m)$  Suburban dan Rural sama dengan  $a(h_m)$  pada daerah Urban untuk perkotaan kecil dan sedang, dengan:

$f_c$  = Frekuensi (MHz)

$h_m$  = Tinggi antenna UE (1,5m)

$h_b$  = Tinggi antenna NodeB (m)

$d$  = Jarak NodeB-UE (km)

$a(h_m)$  = Faktor koreksi antenna UE

### 2.1.9. Drive test

*Drive test* adalah pengukuran parameter yang dilakukan untuk mengamati untuk kemudian melakukan optimasi agar dihasilkan kriteria performansi jaringan yang diharapkan. *Drive test* diamati dari sisi penerima menggunakan software yang diintegrasikan dengan laptop. Biasanya laptop tersebut terhubung dengan Handphone (UE) dan GPS (*Global Positioning Satellite*) untuk membantu menentukan titik koordinat posisi handphone kegiatan drive test dilakukan diluar

ruangan. Sesuai namanya, kegiatan drive test adalah kegiatan pengukuran dengan posisi berkendara mengelilingi area yang akan diukur. Selain *drive test* dikenal juga istilah *walk test* yaitu kegiatan pengukuran *indoor* dengan tujuan sama seperti *drive test*. Ada beberapa parameter yang bisa diukur pada kegiatan *drive test*. Berikut beberapa parameter pengukuran pada jaringan 3G

a. RSCP (*Received Signal Code Power*)

RSCP adalah daya sinyal yang diterima UE pada jaringan 3G dalam satuan dBm. Fungsi dan nilai RSCP sama seperti Rx Level pada jaringan 2G. nilai RSCP berbanding terbalik terhadap jarak NodeB-UE dan PathLoss.berikut adalah tabel kualitas RSCP dari operator.

**Tabel 2.2 Standar nilai RSCP jaringan WCDMA**

Warna	Nilai	Kualitas
	$\geq -85$	bagus
	-85 s/d -95	Kurang baik
	$\leq -95$	Sangat buruk

Dengan mengetahui nilai EIRP, *PathLoss*, dan *Fading margin* kita dapat menghitung nilai RSCP dengan

$$RSCP = EIRP - PathLoss \dots \dots \dots (2.20)$$

b. Ec/No (*Energy Carrier Per Noise*)

Ec/no adalah kualitas data atau suara pada jaringan 3G, nilai ec/no adalah perbandingan antara kekuatan sinyal dengan kekuatan derau, pada jaringan 2G parameter ini disebut Rx Qual. Berikut table kualitas Ec/no dari operator

**Tabel 2. 3 Standar nilai Ec/No jaringan WCDMA**

Warna	Nilai	Kualitas
	$\geq -5$	Sangat baik
	-5 s/d -8	Kurang baik
	-8 s/d -10	Buruk
	$\leq -10$	Sangat buruk

c. *CSSR (Call Setup Success Rate)*

CSSR merupakan standarisasi prosentase tingkat keberhasilan panggilan oleh ketersediaan kanal suara yang sudah dialokasikan untuk mengetahui kesuksesan panggilan tersebut, maka ditandai dengan tone saat terkoneksi dengan ponsel lawan bicara. Standar penilaian akan diketahui jika angka menunjukkan >95% maka berpredikat sangat bagus, 90% - 95% bagus, 80% - 90% cukup bagus, dan jika < 80% maka digolongkan poor atau jelek. CSSR dapat diperoleh dari hasil KPI OSS maupun dari hasil drive test. Dari OSS diperoleh nilai statistik CSSR harian, sedangkan dari drive test KPI CSSR didapat dari mode dedicated short call dengan waktu 60 detik dedicated dan 10 detik idle.

Untuk memperoleh nilai dari CSSR digunakan rumus :

$$CSSR = \frac{\Sigma \text{Call Setup}}{\Sigma \text{Call Attempt}} \dots\dots\dots(2.21)$$

d. *CDR (Call Drop Rate)*

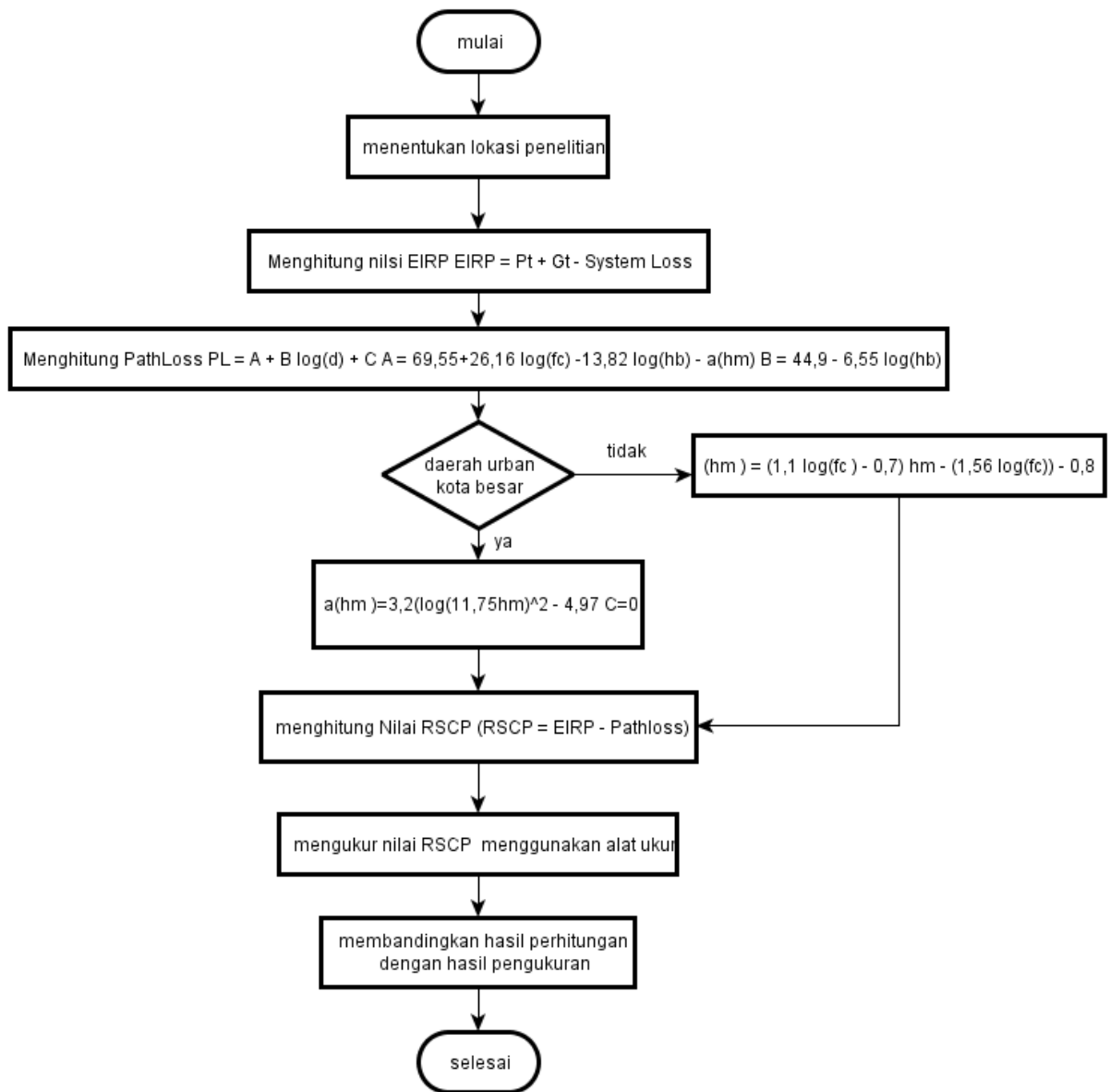
CDR merupakan prosentase tingkat kegagalan maupun tingkat gangguan pada proses komunikasi, yang ditandai dengan terputusnya hubungan antara penelepon dan penerima. Ada beberapa hal yang menyebabkan terputusnya

panggilan yaitu kegagalan handover, kapasitas trafik penuh, dan masalah hardware. Untuk mencari nilai CDR dapat digunakan rumus

$$CDR = \frac{\Sigma Call Drop}{\Sigma Call Attemp} \dots\dots\dots(2.22)$$

## 2.2. Kerangka Berpikir

Berdasarkan alur kajian teoritik yang telah dijelaskan diatas, untuk melakukan analisis Pathloss pada NodeB WCDMA Universitas Negeri Jakarta menggunakan metode Okumura Hata, penulis membuat alur perancangan yang akan dijelaskan pada Gambar 2.6 sebagai berikut



**Gambar 2.8. Flowchart penelitian Analisis *Pathloss***

Langkah awal peneliti adalah menentukan lokasi penelitian. Yaitu lokasi pengambilan data berada di di *coverage* NodeB UNJ Rawamangun. Setelah itu peneliti menentukan *sistem loss*, transmit power dan gain antenna untuk menghitung nilai EIRP. Kemudian peneliti menetapkan nilai parameter *Pathloss* seperti tinggi antenna NodeB, tinggi antenna UE, jarak NodeB – UE. Setelah parameter *Pathloss* diketahui, peneliti menghitung nilai RSCP berdasarkan

parameter yang sudah diketahui untuk kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran RSCP yang akhirnya akan ditarik kesimpulan

### **2.3. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis penelitian yang peneliti ajukan adalah terjadi penurunan kualitas sinyal dari sisi daya terima yang disebabkan meningkatnya nilai *propagation pathloss* pada jaringan WCDMA di NodeB Rawamangun karena terhalang oleh 2 gedung perkuliahan baru

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian Analisis PathLoss pada NodeB WCDMA ini dilaksanakan di Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur Pada bulan 1 November 2015 sampai 15 November 2015.

#### **3.2. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode ini sebagai metode ilmiah/ *scientific* karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkrit/ empiris, obyektif, terukur, rasional dan sistematis. Tahapan dari metode kuantitatif yaitu rumusan masalah, landasan teori, perumusan hipotesis, pengujian instrumen, pengumpulan data, analisis data, dan kesimpulan.

#### **3.3. Alat**

Dalam sebuah penelitian, dibutuhkan alat bantu untuk mendapatkan data-data akurat yang akan diolah menjadi kesimpulan yang menjawab rumusan masalah, berikut alat yang digunakan oleh peneliti

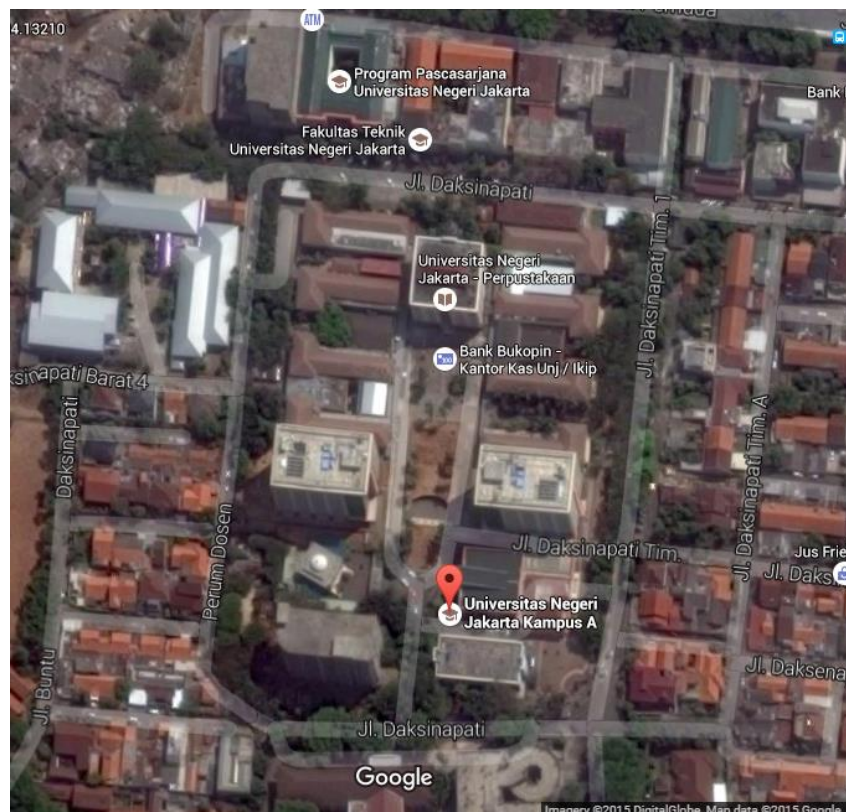
1. Notebook fujitsu (terinstal TEMS Investigation 8.0)
2. Notebook Samsung terinstal NEMO Analyze 5.
3. Handphone Sony Ericsson K800i (terinstal TEMS Pocket)
4. Handphone Nokia C5 (terinstal NEMO Handy)
5. Kabel data Sony Ericsson K800i
6. Dongle TEMS Investigation 8.0

### 3.4. Rancangan penelitian

Dalam suatu penelitian diperlukan sebuah rancangan yang sistematis untuk mendukung penelitian agar terarah dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan peneliti inginkan. Dalam penelitian kali ini berikut rancangan yang disusun oleh peneliti

#### 3.4.1. Menentukan Lokasi Penelitian

Lokasi yang peneliti gunakan adalah kampus A Universitas Negeri Jakarta (UNJ). Lokasi NodeB yang akan diteliti berada pada *rooftop* perpustakaan UNJ. Peneliti mengambil titik pengambilan data dari *coverage* masing-masing sektor. Yaitu titik-titik pada kondisi *NLOS* pada sektor 1, 2 dan 3



**Gambar 3.1 Kampus A UNJ dilihat dari Google Earth**

### 3.4.2. Melakukan Perhitungan

Untuk menghitung nilai EIRP terlebih dahulu kita harus mengetahui nilai power suatu NodeB tersebut dan gain antenna yang digunakan. Berdasarkan hasil observasi peneliti, didapatkan hasil sebagai berikut

**Tabel 3.1 Hasil Observasi NodeB**

Sistem	SC	Frekuensi Uplink	Frekuensi Downlink	Power	Gain	Tinggi antenna

#### 3.4.2.1. Menghitung EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*)

*Effective Isotropic Radiated Power* (EIRP) adalah nilai daya yang dipancarkan antenna *directional* untuk menghasilkan puncak daya yang diamati pada arah radiasi maksimum penguatan antenna. Untuk menghitung EIRP dapat digunakan persamaan (2.4)

#### 3.4.2.2. Menghitung PathLoss

Untuk menghitung Pathloss, peneliti menggunakan metode pemodelan empiris Okumura Hata yang cocok dengan klasifikasi daerah urban , dengan persamaan (2.12)

#### 3.4.2.3. Menghitung RSCP

Setelah nilai EIRP dan *PathLoss* sudah diketahui kita dapat menghitung nilai RSCP dengan menggunakan rumus (2.20), yang akan dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur

### 3.4.3. Melakukan pengukuran

Peneliti menggunakan alat ukur TEMS Pocket yang terinstal pada nokia Sony Ericsson kemudian data yang telah direkam dalam UE tersebut ditampilkan dalam software TEMS Investigation. Parameter yang diukur adalah RSCP. Tahapan pengukuran dapat dilihat di lampiran dan hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut

**Tabel 3.2 Hasil Observasi sektor 1 NodeB UNJ Rawamangun**

	jarak (m)	RSCP (dB)	<i>Pathloss</i> (dB)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

**Tabel 3.3 Hasil Observasi sektor 2 NodeB UNJ Rawamangun**

	jarak (m)	RSCP (dB)	<i>Pathloss</i> (dB)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

9			
10			

**Tabel 3.4 Hasil Observasi sektor 3 NodeB UNJ Rawamangun**

	jarak (m)	RSCP (dB)	<i>Pathloss</i> (dB)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

#### **3.4.4. Analisis Data**

Dalam penelitian kuantitatif, analisis data merupakan kegiatan setelah data terkumpul. Analisis data yang penulis lakukan adalah menjawab rumusan masalah dengan melakukan perhitungan dan pengukuran untuk menguji hipotesis yang penulis ajukan. Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan pengujian hipotesis komparatif, yaitu membandingkan antara perhitungan menggunakan pemodelan *Outdoor* Okumura Hata dengan hasil pengukuran

Data yang sudah didapatkan kemudian disajikan berupa grafik ataupun tabel, kemudian data dibandingkan antara data yang didapat melalui perhitungan dengan data yang didapat melalui pengukuran

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Penelitian

#### 4.1.1. NodeB Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta

NodeB perpustakaan UNJ memiliki 3 antena sektoral dengan tinggi 34m dan antena tersebut melayani 3 sektor pada NodeB. Masing-masing sektor memiliki *scrambling code* sebagai identitas yang membedakan satu sama lain. NodeB ini termasuk dalam kategori *Dense Urban*. Data tersebut dapat dilihat pada *software* NEMO Analyze 5 yang dapat dilihat pada gambar 4.1



**Gambar 4.1 NodeB Perpustakaan UNJ**

Sesuai arah jarum jam, dapat dilihat sektor 1 memiliki SC (*Scrambling code*) 56, sektor 2 memiliki SC 64, dan sektor 3 memiliki SC 72. Perpustakaan UNJ juga memiliki NodeB *indoor* yang memiliki SC 485, 486 dan 487

## 4.2. Hasil Perhitungan

Setelah melakukan observasi langsung ke lokasi nodeB yang berada di *rooftop* perpustakaan di UNJ didapatkan data untuk ketiga sektor nodeB yaitu memiliki power sebesar 46 dBm, karena NodeB UNJ Rawamangun menggunakan RRU, maka *feeder loss* yang dialami hanya sebesar 0,5 dB, Antena yang digunakan memiliki gain 17,4 dBi dan dipasang pada ketinggian 34 meter. Frekuensi kerja yang digunakan untuk uplink berada pada 1937,60 MHz dan downlink pada 2127,60 Mhz seperti dapat dilihat pada tabel 4.1

**Tabel 4.1 Hasil Observasi NodeB**

Sistem	SC	Frekuensi Uplink	Frekuensi Downlink	Power	Gain	Tinggi Antena
WCDMA	56	1937,60 MHz	2127,60 MHz	46 dBm	17,4 dBi	34 m
	64					
	72					

### 4.2.1. EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*)

Untuk menghitung nilai EIRP dapat digunakan rumus (2.4) yang dapat dituliskan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 EIRP &= P_t + G_t - \text{Feeder Loss} \\
 &= 46 + 17,4 - 0,5 \\
 &= 62,9 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.2. *PathLoss*

Sesuai dengan klasifikasi daerah NodeB yaitu *dense urban* (perkotaan besar) maka persamaan hata yang akan digunakan adalah persamaan (2.12). dengan begitu nilai *PathLoss* dapat dihitung sebagai berikut

$$PL = A + B \log(d) + C$$

Untuk menghitung nilai A kita perlu mengetahui nilai  $a(h_m)$ . Sesuai dengan klasifikasi daerah perkotaan besar, dan frekuensi  $\geq 400$  Mhz maka yang digunakan adalah persamaan (2.17). dengan nilai  $h_m$  1,5 meter. maka:

$$\begin{aligned} a(h_m) &= 3,2(\log(11,75h_m))^2 - 4,97 \\ &= 3,2(\log(11,75(1,5)))^2 - 4,97 \\ &= -0.00092 \text{ dB} \end{aligned}$$

Setelah nilai  $a(h_m)$  diketahui maka nilai A dan B dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.13) dan (2,14). nilai untuk  $f_c$  adalah 2127,6 dan  $h_b$  adalah 34 seperti tertera pada tabel 4.1. sehingga:

$$\begin{aligned} A &= 69,55 + 26,16 \log(2127,60) - 13,82 \log(34) + 0.00092 \\ &= 135.443482 \text{ dB} \\ B &= 44,9 - 6,55 \log(34) \\ &= 34.86881 \text{ dB} \end{aligned}$$

Maka:

$$PL = A + B \log(d) + C$$

$$PL = 135.443482 + 34.86881 \log(d) + 0$$

Dengan memasukkan nilai  $d$  sesuai dengan data pengukuran maka akan diperoleh nilai *Pathloss* untuk pemodelan Okumura – Hata. Nilai *Pathloss* dapat dilihat pada tabel 4.2

**Tabel 4.2 Nilai Pathloss dengan pemodelan Okumura – Hata**

$d$ (km)	<i>Pathloss</i>
0.03	117.2113
0.04	121.5678
0.05	124.9469
0.06	127.7079
0.07	130.0422
0.08	132.0643
0.09	133.848
0.1	135.4435
0.11	136.8868
0.12	138.2044
0.13	139.4166

**4.2.3. RSCP (*Received Signal Code Power*)**

Setelah nilai EIRP dan *PathLoss* sudah diketahui kita dapat menghitung nilai RSCP dengan menggunakan rumus (2.15). maka akan didapatkan hasil seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Hasil Perhitungan RSCP**

	jarak (km)	RSCP	<i>Pathloss</i>
1	0.03	-54.3113	117.2113
2	0.04	-58.6678	121.5678
3	0.05	-62.0469	124.9469
4	0.06	-64.8079	127.7079
5	0.07	-67.1422	130.0422
6	0.08	-69.1643	132.0643
7	0.09	-70.948	133.848

8	0.1	-72.5435	135.4435
9	0.11	-73.9868	136.8868
10	0.12	-75.3044	138.2044

### 4.3. Hasil pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan TEMS Pocket yang terinstal pada *handset* Sony Ericsson K800i. pengukuran dilakukan dengan berjalan dari jarak 30 m sampai 120 meter menjauhi NodeB.. Berikut disajikan hasil pengukuran pada masing-masing sektor

#### 4.3.1. Sektor 1

**Tabel 4.4. Hasil pengukuran RSCP dan *pathloss* pada sektor 1**

	jarak (km)	RSCP (dB)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	0.03	-48	-110.9
2	0.04	-51	-113.9
3	0.05	-62	-124.9
4	0.06	-66	-128.9
5	0.07	-70	-132.9
6	0.08	-73	-135.9
7	0.09	-75	-137.9
8	0.1	-58	-120.9
9	0.11	-61	-123.9
10	0.12	-64	-126.9

Pada sektor 1 dengan *scrambling code* 56 terlihat pada tabel 4.4 bahwa nilai RSCP masih dalam kategori sangat bagus. Bisa dilihat nilai RSCP pada sektor 1 berada diatas -85 dB

### 4.3.2. Sektor 2

**Tabel 4.5 Hasil pengukuran RSCP dan *pathloss* pada sektor 2**

	jarak (km)	RSCP (dB)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	0.03	-53	-115.9
2	0.04	-57	-119.9
3	0.05	-54	-116.9
4	0.06	-61	-123.9
5	0.07	-61	-123.9
6	0.08	-60	-122.9
7	0.09	-61	-123.9
8	0.1	-59	-121.9
9	0.11	-61	-123.9
10	0.12	-65	-127.9

Pada sektor 2 dengan *scrambling code* 64 terlihat pada tabel 4.5 bahwa nilai RSCP masih dalam kategori sangat bagus. Bisa dilihat nilai RSCP pada sektor 2 berada diatas -85 dB

### 4.3.3. Sektor 3

**Tabel 4.6 Hasil pengukuran RSCP dan *pathloss* pada sektor 3**

	jarak (km)	RSCP (dB)	<i>Pathloss</i> (dB)
1	0.03	-45	-107.9
2	0.04	-48	-110.9
3	0.05	-54	-116.9
4	0.06	-56	-118.9
5	0.07	-58	-120.9
6	0.08	-59	-121.9
7	0.09	-62	-124.9
8	0.1	-45	-107.9
9	0.11	-46	-108.9

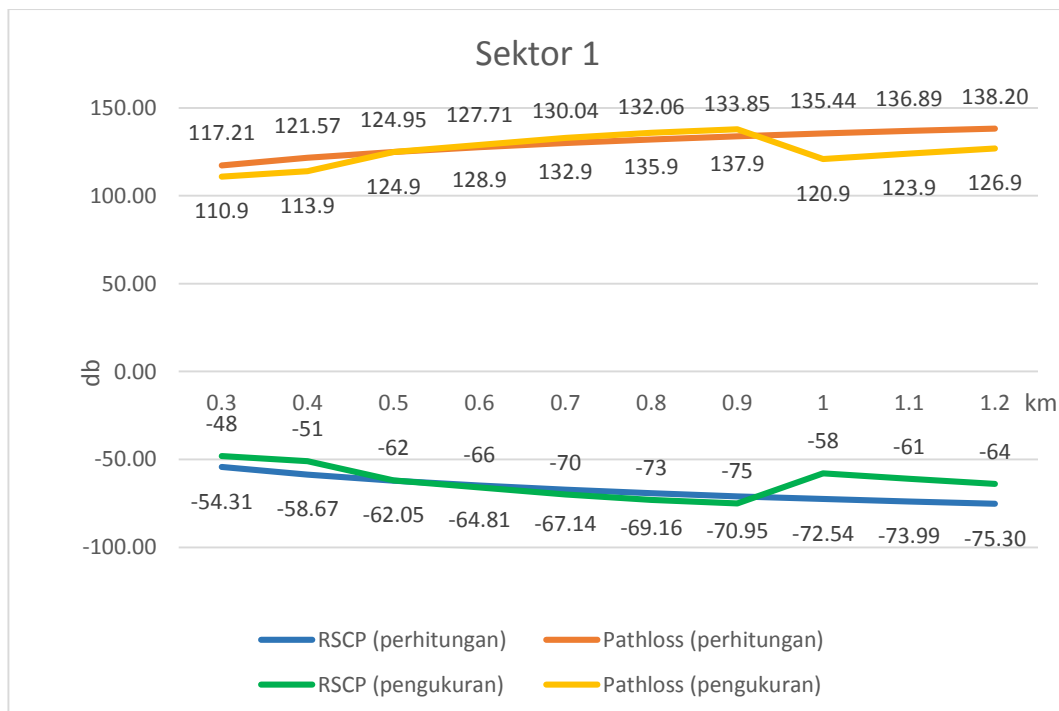
10	0.12	-48	-110.9
----	------	-----	--------

Pada sektor 3 dengan *scrambling code* 72 terlihat pada tabel 4.6 bahwa nilai RSCP masih dalam kategori sangat bagus. Bisa dilihat nilai RSCP pada sektor 3 berada di atas -85 dB.

#### 4.4. Analisis Data

Analisa hasil pengukuran dan perhitungan dengan pemodelan Okumura-Hata dapat dilihat pada grafik tiap sektor berikut.

##### 4.4.1. Sektor 1



**Gambar 4.2 Perbandingan perhitungan dengan pengukuran RSCP dan *pathloss* sektor 1**

Pengukuran pada sektor 1 dengan *scrambling code* 56 dilakukan pada jarak 30 meter sampai 120 meter dengan posisi ketinggian UE 1,5 meter dapat terlihat pada jarak 30 sampai 90 meter nilai *Pathloss* meningkat, namun pada jarak 100 meter nilai *pathloss* berkurang dikarenakan saat jarak 30 m sampai 90 meter

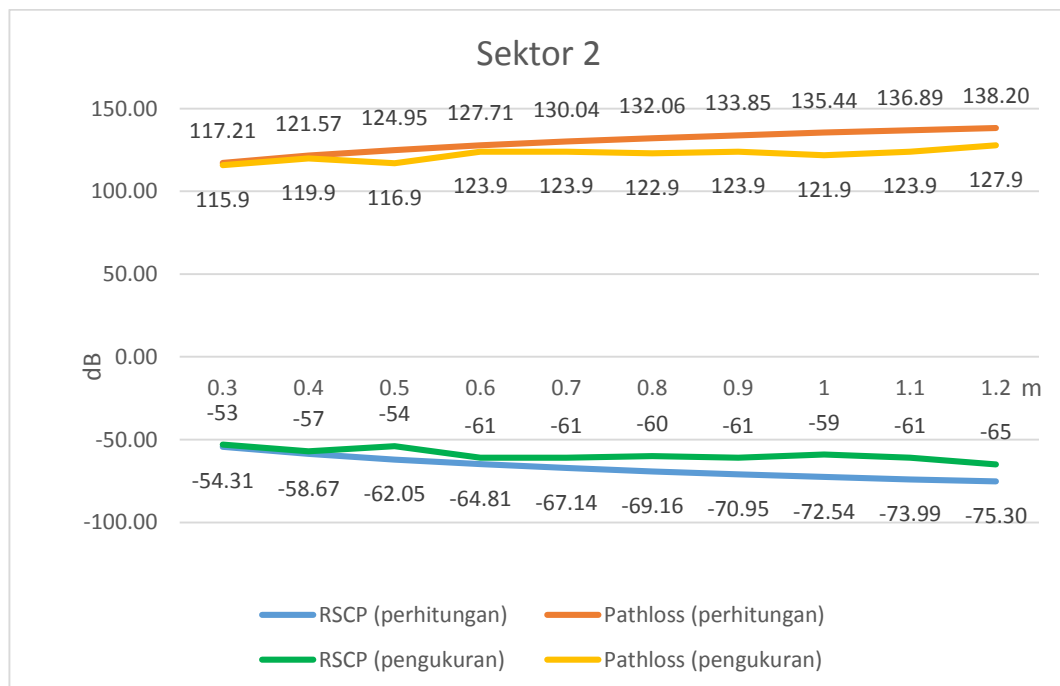
propagasi sinyal yang dialami adalah NLOS terhalang oleh gedung fakultas FBS dan ketika jarak 100 meter sampai 120 propagasi sinyal menjadi LOS.

**Tabel 4.7. Perbandingan nilai *Pathloss* pada sektor 1**

no	Jarak (km)	PL Perhitungan (dB)	PL Pengukuran (dB)	Perbandingan (dB)
1	0.3	117.21	110.9	6.31
2	0.4	121.57	113.9	7.67
3	0.5	124.95	124.9	0.05
4	0.6	127.71	128.9	1.19
5	0.7	130.04	132.9	2.86
6	0.8	132.06	135.9	3.84
7	0.9	133.85	137.9	4.05
8	1	135.44	120.9	14.54
9	1.1	136.89	123.9	12.99
10	1.2	138.20	126.9	11.30
Rata Rata				6.48

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa selisih rata-rata nilai *pathloss* pada sektor 1 adalah 6,48 dB

#### 4.4.2. Sektor 2



**Gambar 4.3 Perbandingan perhitungan dengan pengukuran RSCP dan *pathloss* sektor 2**

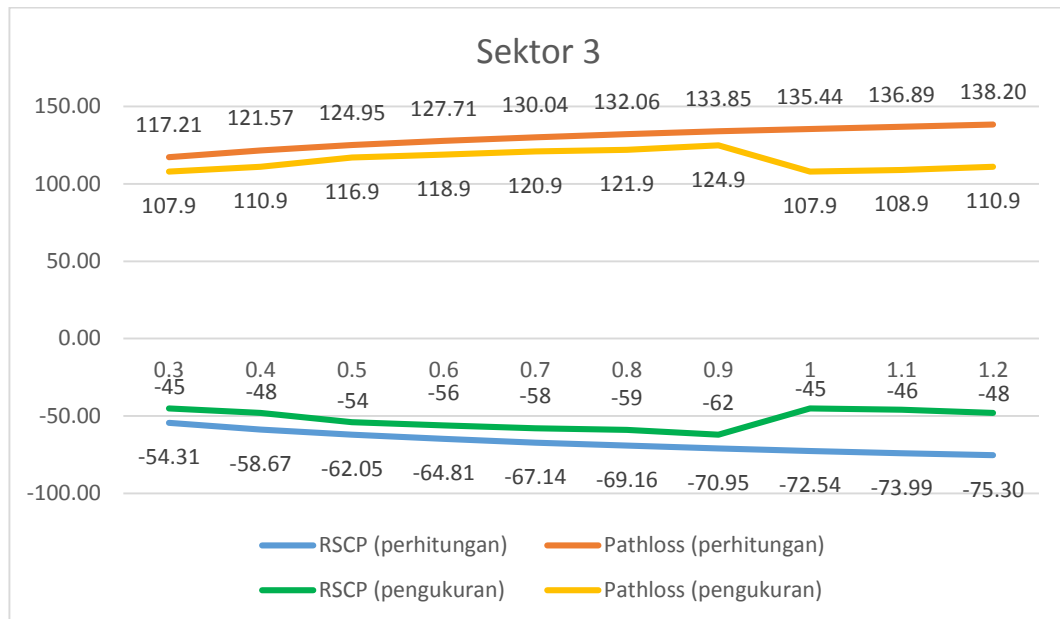
Pengukuran pada sektor 2 dengan *scrambling code* 64 dilakukan pada jarak 30 meter sampai 120 meter dengan posisi ketinggian UE 1,5 meter dapat terlihat *Pathloss* pada keseluruhan jarak pengukuran terjadi fluktuasi terus menerus hal ini terjadi dikarenakan sepanjang medan pengukuran terhalang gedung dan pepohonan yang cukup lebat.

**Tabel 4.8 Perbandingan nilai *Pathloss* pada sektor 2**

no	Jarak (km)	PL Perhitungan (dB)	PL Pengukuran (dB)	Perbandingan (dB)
1	0.3	117.21	115.9	1.31
2	0.4	121.57	119.9	1.67
3	0.5	124.95	116.9	8.05
4	0.6	127.71	123.9	3.81
5	0.7	130.04	123.9	6.14
6	0.8	132.06	122.9	9.16
7	0.9	133.85	123.9	9.95
8	1	135.44	121.9	13.54
9	1.1	136.89	123.9	12.99
10	1.2	138.20	127.9	10.30
Rata Rata				7.69

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa selisih rata-rata nilai *pathloss* pada sektor 2 adalah 7,69 dB

#### 4.4.3. Sektor 3



**Gambar 4.4 Perbandingan perhitungan dengan pengukuran RSCP dan *pathloss* sektor 3**

Pengukuran pada sektor 3 dengan *scrambling code* 72 dilakukan pada jarak 30 meter sampai 120 meter dengan posisi ketinggian UE 1,5 meter. Sama seperti sektor 1 dapat terlihat pada jarak 30 sampai 90 meter nilai *Pathloss* meningkat, namun pada jarak 100 meter nilai *pathloss* berkurang dikarenakan saat jarak 30 m sampai 90 meter propagasi sinyal yang dialami adalah NLOS yang terhalang oleh gedung fakultas ekonomi dan ketika jarak 100 meter sampai 120 propagasi sinyal menjadi LOS, medan pengukuran saat jarak tersebut berada di depan gedung pusat bahasa.

**Tabel 4.9 Perbandingan nilai *Pathloss* pada sektor 2**

no	Jarak (km)	PL Perhitungan (dB)	PL Pengukuran (dB)	Perbandingan (dB)
1	0.3	117.21	115.9	1.31
2	0.4	121.57	119.9	1.67
3	0.5	124.95	116.9	8.05
4	0.6	127.71	123.9	3.81
5	0.7	130.04	123.9	6.14
6	0.8	132.06	122.9	9.16
7	0.9	133.85	123.9	9.95
8	1	135.44	121.9	13.54
9	1.1	136.89	123.9	12.99
10	1.2	138.20	127.9	10.30
Rata Rata				7.69

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa selisih rata-rata nilai *pathloss* pada sektor 3 adalah 14,79

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil Penelitian, dapat disimpulkan beberapa poin sebagai berikut,

1. Rata-rata selisih antara perhitungan menggunakan pemodelan Okumura-Hata dan pengukuran pada sektor 1 adalah 6,48 dB. Nilai *pathloss* yang terjadi pada sektor 1 berbanding terbalik dengan jarak antara NodeB dengan UE. Namun pada jarak 90 meter nilai *pathloss* menurun 17 dB dari jarak sebelumnya 80 meter, hal ini disebabkan perubahan jalur propagasi dari yang sebelumnya NLOS menjadi LOS.
2. Rata-rata selisih antara perhitungan menggunakan pemodelan Okumura-Hata dan pengukuran pada sektor 1 adalah 7,69 dB. Walaupun tidak terlalu besar, terjadi fluktuasi pada nilai *pathloss* pada sektor 2. Hal ini disebabkan oleh area pengukuran yang terhalang oleh gedung dan tertutup oleh pepohonan.
3. Rata-rata selisih antara perhitungan menggunakan pemodelan Okumura-Hata dan pengukuran pada sektor 3 adalah 14,79 dB. Nilai *pathloss* yang terjadi pada sektor 3 berbanding terbalik dengan jarak antara NodeB dengan UE. Namun seperti halnya sektor 1 pada jarak 90 meter nilai *pathloss* menurun 17 dB dari jarak sebelumnya 80 meter, hal ini disebabkan perubahan jalur propagasi dari yang sebelumnya NLOS menjadi LOS
4. Nilai RSCP pada NodeB UNJ Rawamangun masih dikategorikan sangat baik

## **5.2. Saran**

Beberapa saran dari penulis yaitu

1. Disediakan alat ukur yang memadai untuk keperluan praktikum dan penelitian mahasiswa
2. Diperlukan tambahan repeater atau IBS untuk mempertahankan daya sinyal dalam gedung

## DAFTAR PUSTAKA

- Calculation for body loss and feeder loss for LTE*. Diambil dari: <http://www.teletopix.org/4g-lte/calculation-for-body-loss-and-feeder-loss-for-lte/> (2, Januari 2016)
- Hadi, Haris Murpy. 2011. *Unjuk Kerja Jaringan 3G di area Cluster GSI*. Skripsi. Depok
- Lee, William C.Y. 1998. *Mobile Communication Engineering, Theory and Application*. Ed ke-2. Singapore: McGraw-Hill Telecommunication
- Rappaport, Theodore S. 1996. *Wireless Communication*. New Jersey: Prentice-Hall.Inc
- Santoso, Gatot. 2008. *Sistem seluler WCDMA*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sindak, Hutaaruk. 2011. *Simulasi Model Empiris Okumura-Hata dan Model COST 231 Untuk Rugi-Rugi Pada Komunikasi Selular*. Jurnal. Medan
- Surjati, Indra. 2008. *Analisis Perhitungan Link Budget Indoor Penetration Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) dan High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) Pada Area Pondok Indah*. Jurnal.
- Wibawa, Basuki. 2012. *Buku Pedoman Skripsi/ Karya Inovatif/ Komprehensif (SI)*. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta



## LAMPIRAN

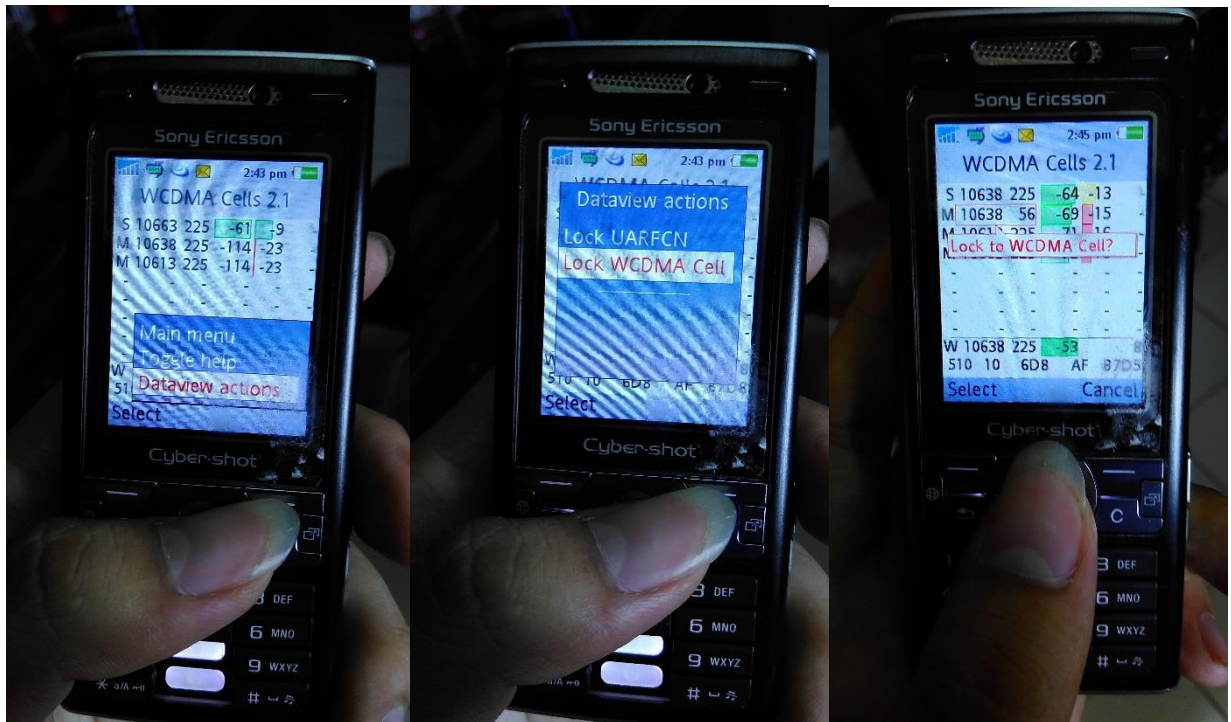
### 1. Langkah-langkah pengukuran

- a) Hidupkan Handset yang telah terinstal dengan TEMS Pocket, lalu tunggu hingga tampilan layar seperti di bawah ini



Dari gambar di atas terlihat bahwa *-serving cell*, yaitu sel yang melayani UE tersebut memiliki kanal UARFCN 10638 dengan *Scrambling Code* 56 milik sektor 1 dan memiliki nilai RSCP sebesar -69 dB dan Ec/No sebesar -15 dB

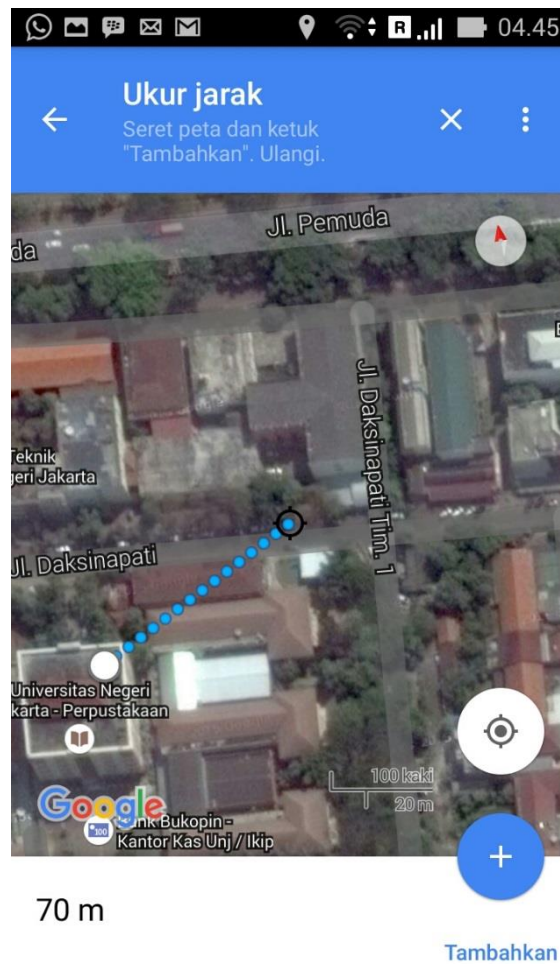
- b) Agar UE tidak mengalami *handover* maka kita perlu mengunci jaringan pada cell yang ingin kita ukur RSCP-nya. Dengan cara klik menu, pilih *dataview action*, klik lock WCDMA Cell, lalu pilih sel yang akan di kunci



- c) Setelah sel WCDMA di kunci, maka yang selanjutnya terbaca hanya profil site yang telah kita kunci seperti pada gambar dibawah, setelah sel dikunci, UE tidak akan melakukan Handover



- d) UE sudah aktif dan sel telah terkunci, maka yang kita lakukan selanjutnya adalah mengukur nilai RSCP pada jarak yang kita tentukan. Untuk mengetahui jarak antara antenna pengirim dan penerima, kita dapat menggunakan aplikasi google maps. Kita hanya perlu menitik kedua lokasi tersebut seperti gambar di bawah. Setelah data pengukuran pada jarak tertentu didapatkan, kita bisa pindah ke jarak yang lain



2. Kondisi *service area* pada sektor 1



3. Kondisi *service area* pada sektor 2



4. Kondisi *service area* pada sektor 3

