

**ANALISIS PENGARUH *PILOT POLLUTION* TERHADAP
KUALITAS LAYANAN TEKNOLOGI WIDEBAND CODE
DIVISION MULTIPLE ACCESS (WCDMA)**

**SKRIPSI
KONSENTRASI TELEKOMUNIKASI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**DEWI YUSTIANINGSIH
NIM 105060301111020-63**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGARUH *PILOT POLLUTION* TERHADAP
KUALITAS LAYANAN TEKNOLOGI WIDEBAND CODE
DIVISION MULTIPLE ACCESS (WCDMA)**

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

DEWI YUSTIANINGSIH

NIM. 105060301111020-63

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Endah Budi Purnomowati, M.T.

NIP.19621116 198903 2 002

Rusmi Ambarwati, S.T.,

M.T

NIP.19720204 200003 2 002

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH *PILOT POLLUTION* TERHADAP
KUALITAS LAYANAN TEKNOLOGI *WIDEBAND CODE
DIVISION MULTIPLE ACCESS (WCDMA)***

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

**DEWI YUSTIANINGSIH
NIM. 105060301111020-63**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
Pada tanggal 1 April 2014

Majelis Penguji

**Dwi Fadila Kurniawan, S.T., M.T.,
S.T.,M.T.**

**NIP.19720630 200003 1 002
001**

Gagak Asmungi,

NIP.19670627 199802 1

**Rudy Yuwono, S.T., M.Sc.
NIP.19600518 198802 1 001**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

**M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D
NIP.1741203 200012 1 001**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil 'Alamiin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis Pengaruh *Pilot Pollution* Terhadap Kualitas Layanan Teknologi *Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA)*”. Tidak lupa shalawat dan salam senantiasa tercurahkan untuk rasul tercinta, Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing ke jalan yang terang.

Dengan seizin Allah, banyak pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini. Untuk itu dengan tulus ikhlas dan rasa rendah hati penulis ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Keluarga tercinta, Mama, Papa dan mas ku yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat, dukungan dan kepercayaan yang tiada akhir hingga hari ini, dorongan baik moril maupun materiil, tanpa mereka penulis tidak ada apa-apanya.
2. Ibu Ir. Endah Budi Purnomowati, M.T. dan Ibu Rusmi Ambarwati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang banyak memberikan saran, konsultasi, kesabaran, dan waktu sehingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak M. Aziz Muslim, S.T. M.T., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Ali Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Telekomunikasi Jurusan Elektro yang telah menyetujui pembuatan skripsi penulis dari awal.
5. Tempat bernaung di kampus, Laboratorium Telekomunikasi serta Bapak Fauzan Edi Purnomo, S.T., M.T. selaku Ketua Laboratorium Telekomunikasi dan Pak Iswanto, ST. selaku laboran. Tak lupa Laboratorium Dasar Komputasi dan Pemrograman.
6. Segenap dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis dalam perkuliahan, serta seluruh staf Karyawan Jurusan Teknik Elektro.
7. Sahabat-sahabat terbaikku “9 Naga” yang selalu jadi *moodboster*.
8. Sahabat-sahabat Konsentrasi Telekomunikasi Renie, Rizky Peki (Genk XL), Imee, Nilfa, Reno, Calvin, Krisna, Hizba, Fahad, Feby, Zainal, Amry, Arez, Dito, Rochman, Syauqil, mas Irfan, mas Yanuar, yang telah berbagi suka duka di masa kuliah.

9. Sahabat-sahabat Nuni, Erny, rekan-rekan E-Logika, seluruh Magnety dan Magneto 2010 atas doa, kebersamaan dan dukungannya selama ini.
10. Teman-teman Asisten Laboratorium Telekomunikasi untuk angkatan 2010, 2011, 2009 dan 2008 yang telah bekerjasama dengan baik selama ini.
11. Rekan-rekan yang telah membantu penyelesaian skripsi ini seperti Mas Slep (Bayu) yang telah memberikan pengetahuannya, Reno S yang telah menorehkan karyanya di presentasi skripsi.
12. Keluarga terbaik di Malang tepatnya Kost Kertoasri 96, Exsa, Wulan, mb.Tika dan adik-adik kost yang telah memberikan dukungan penuhnya.
13. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro atas kebersamaan dan pengetahuannya.
14. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidak sempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kelengkapan dan kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa.

Malang, 1 April
2014

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
ABSTRAK	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II PENDAHULUAN	5
2.1 <i>Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA)</i>	5
2.2 Arsitektur UMTS	6
2.2.1 <i>User Equipment (UE)</i>	6
2.2.2 <i>UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)</i>	7
2.2.3 <i>Core Network (CN)</i>	8
2.3 <i>Interface</i> pada WCDMA.....	8
2.4 Tipe Kanal pada WCDMA.....	9
2.4.1 Kanal Logika WCDMA.....	9
2.4.2 Kanal Transport WCDMA	10
2.4.3 Kanal Fisik WCDMA	11
2.5 <i>Pilot Pollution</i>	12
2.6 Parameter Kualitas Jaringan WCDMA.....	15
2.6.1 <i>Received Signal Code Power (RSCP)</i>	15
2.6.2 <i>Energy per Bit to Noise Density (E_b/N_0)</i>	16
2.6.3 <i>Energy Carrier per Noise (E_c/N_0)</i>	17
2.6.4 <i>Carrier to Interference Ratio (C/I)</i>	18
2.6.5 <i>Speech Quality Index (SQI)</i>	22
2.7 Parameter Kualitas Layanan WCDMA	22
2.7.1 <i>Call Setup Success Ratio (CSSR)</i>	22
2.7.2 <i>Call Dropped Ratio (CDR)</i>	23

2.7.3 <i>Call Completion Success Ratio (CCSR)</i>	23
2.7.4 <i>Handover Success Ratio (HOSR)</i>	23
2.8 <i>Drive Test</i>	23
2.9 <i>Actix Analyzer</i>	25
BAB III METODOLOGI	26
3.1 <i>Pengambilan Data</i>	26
3.2 <i>Pengaturan Pengambilan Data</i>	27
3.3 <i>Pengkajian Data</i>	27
3.4 <i>Pengolahan Data</i>	28
3.4.1 <i>Analisis Data</i>	28
3.4.2 <i>Diagram Alir Perhitungan</i>	28
3.5 <i>Hasil dan Pembahasan</i>	31
3.6 <i>Pengambilan Kesimpulan dan Saran</i>	32
BAB IV HASIL DAB PEMBAHASAN	33
4.1 <i>Pengkajian Data</i>	33
4.2 <i>Pengolahan Data</i>	36
4.3 <i>Analisis Data Kualitas Jaringan WCDMA</i>	37
4.3.1 <i>Analisis Data pada Jalan S. Parman III Malang</i>	38
4.3.2 <i>Analisis Data pada Jalan Mayjend Panjaitan Malang</i>	43
4.3.3 <i>Analisis Data pada Jalan Soekarno Hatta Malang</i>	49
4.3.4 <i>Analisis Data pada Jalan Veteran Malang</i>	52
4.3.5 <i>Analisis Data pada Jalan Madyopuro Malang</i>	56
4.4 <i>Analisis Event Kualitas Layanan WCDMA</i>	59
4.4.1 <i>Analisis Event Jalan S. Parman III</i>	59
4.4.2 <i>Analisis Event Jalan Mayjend Panjaitan</i>	60
4.4.3 <i>Analisis Event Jalan Soekarno Hatta</i>	61
4.4.4 <i>Analisis Event Jalan Veteran</i>	62
4.4.5 <i>Analisis Event Jalan Madyopuro</i>	63
4.5 <i>Analisis Dropped Call dan Blocked Call</i>	64
4.6 <i>Penyebab Terjadinya Pilot Pollution</i>	66
BAB V PENUTUP	68
5.1 <i>Kesimpulan</i>	68

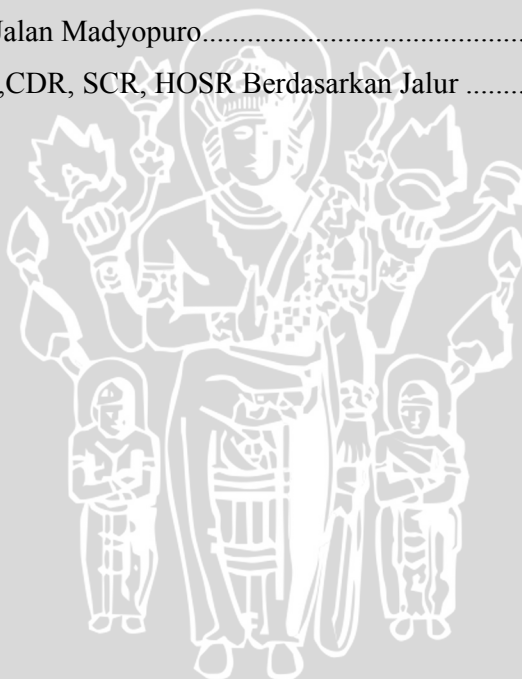
5.2 Saran	68
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA	69
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Nilai RSCP	15
Tabel 2.2	Nilai Ec/No	18
Tabel 2.3	Daya <i>Transmit Radiolink</i>	20
Tabel 2.4	Data Teknis <i>Forward Link Budget</i>	21
Tabel 2.5	Rugi-rugi pada Beberapa Saluran Transmisi	21
Tabel 2.6	Range Nilai SQI	22
Tabel 4.1	Nilai RSCP Jalan S. Parman III	38
Tabel 4.2	Nilai Ec/No Jalan S. Parman III	38
Tabel 4.3	Nilai RSCP dan Ec/No pada Titik <i>Pilot Pollution</i> Jl. S. Parman III	39
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan C/I di Titik <i>Pilot Pollution</i> Jalan S. Parman III	41
Tabel 4.5	Data SQI yang Diterima MS pada Jalan S. Parman III	43
Tabel 4.6	Nilai RSCP Jalan Mayjend Panjaitan	44
Tabel 4.7	Nilai Ec/No Jalan Mayjend Panjaitan	44
Tabel 4.8	Nilai RSCP dan Ec/No pada Titik <i>Pilot Pollution</i> Jl. Mayjend Panjaitan	45
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan C/I di Titik <i>Pilot Pollution</i> Jalan Mayjend Panjaitan	46
Tabel 4.10	Nilai SQI yang Diterima pada Jalan Mayjend Panjaitan	49
Tabel 4.11	Nilai RSCP Jalan Soekarno Hatta	49
Tabel 4.12	Nilai Ec/No Jalan Soekarno Hatta	50
Tabel 4.13	Nilai RSCP dan Ec/No saat SC 497 menjadi <i>Active Set</i>	51
Tabel 4.14	Nilai C/I Saat SC 497 Manjadi <i>Active Set</i>	52
Tabel 4.15	Nilai SQI Jalan Soekarno Hatta	52
Tabel 4.16	Nilai RSCP Jalan Veteran Malang	53
Tabel 4.17	Nilai Ec/No Jalan Veteran Malang	53

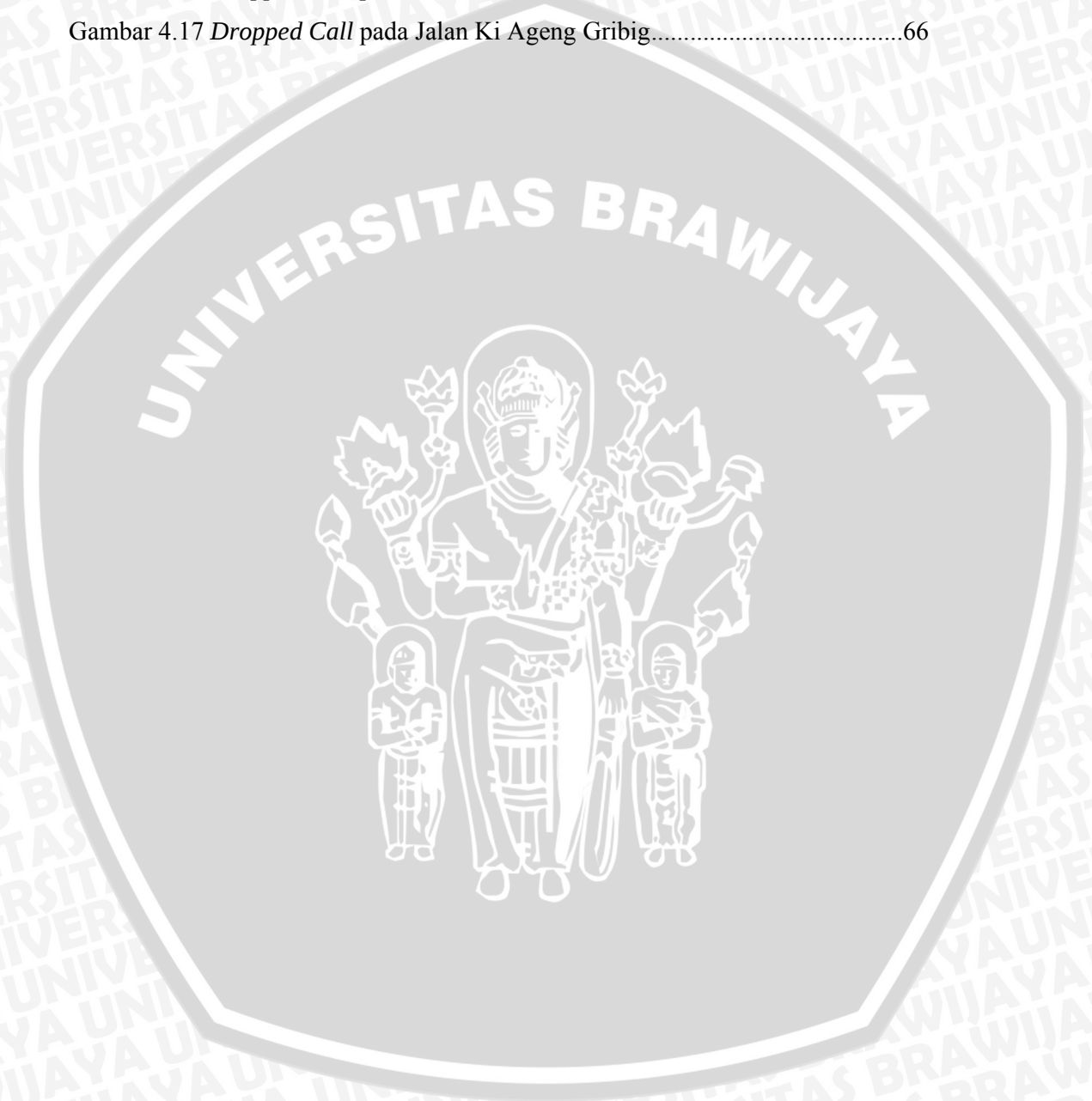
Tabel 4.18 Nilai Nilai RSCP dan Ec/No saat SC 239 menjadi Active Set.....	54
Tabel 4.19 Nilai C/I Saat SC 239 Menjadi Active Set	55
Tabel 4.20 Nilai SQI Jalan Veteran	55
Tabel 4.21 Nilai RSCP pada Jalan Madyopuro Malang.....	56
Tabel 4.22 Nilai Ec/No pada Jalan Madyopuro Malang.....	56
Tabel 4.23 Nilai RSCP dan Ec/No saat SC 65 Menjadi Active Set	57
Tabel 4.24 Nilai C/I Saat SC 065 Menjadi Active Set	58
Tabel 4.25 Nilai SQI Jalan Madyopuro	59
Tabel 4.26 Call Event Jalan S.Parman III.....	59
Tabel 4.27 Call Event Jalan Mayjend Panjaitan	60
Tabel 4.28 Call Event Jalan Soekarno Hatta	61
Tabel 4.29 Call Event Jalan Veteran.....	62
Tabel 4.30 Call Event Jalan Madyopuro.....	63
Tabel 4.31 Nilai CSSR,CDR, SCR, HOSR Berdasarkan Jalur	64



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Alokasi <i>Bandwidth</i> WCDMA	5
Gambar 2.2	Arsitektur UMTS	6
Gambar 2.3	<i>Interface</i> Jaringan UMTS.....	8
Gambar 2.4	<i>Mapping</i> Kanal Logika pada Kanal <i>Transport</i> dan Kanal Fisik.....	12
Gambar 2.5	Kategori Sinyal Pilot pada <i>Base Station</i>	13
Gambar 2.6	Contoh Daerah yang Mengalami <i>Pilot Pollution</i>	14
Gambar 2.7	TEMS <i>Investigation Data Collection</i>	24
Gambar 2.8	Tampilan Awal Program Actix	25
Gambar 3.1	Diagram Alir Langkah Penyusunan Skripsi.....	26
Gambar 3.2	Pengaturan Alat <i>Drive Test</i>	27
Gambar 3.3	Contoh Rute <i>Drive Test</i> Data Sekunder.....	28
Gambar 3.4	Diagram Alir Perhitungan C/I.....	29
Gambar 3.5	Diagram Alir Perhitungan CSSR	29
Gambar 3.6	Diagram Alir Perhitungan CCSR.....	30
Gambar 3.7	Diagram Alir Perhitungan HOSR	30
Gambar 3.8	Diagram Alir Analisis Pengaruh <i>Pilot Pollution</i> pada WCDMA.....	31
Gambar 4.1	Daerah Pengkajian Jalan S.Parman III.....	33
Gambar 4.2	Daerah Pengkajian Jalan Mayjend Panjaitan	34
Gambar 4.3	Daerah Pengkajian Jalan Soekarno Hatta	34
Gambar 4.4	Daerah Pengkajian Jalan Veteran	35
Gambar 4.5	Daerah Pengkajian Jalan Madyopuro	35
Gambar 4.6	<i>Icon Bar</i> Actix Analyzer	36
Gambar 4.7	Pilihan Proses Actix Analyzer	36
Gambar 4.8	Tampilan Jendela Membuka Logfile	37
Gambar 4.9	Tampilan Logfile Dalam Bentuk Map	37
Gambar 4.10	Titik Pengamatan Jalan Jendral Ahmad Yani	39
Gambar 4.11	Titik Pengamatan Jalan Mayjend Panjaitan	45

Gambar 4.12 Titik Pengamatan Jalan Soekarno Hatta	50
Gambar 4.13 Titik Pengamatan Jalan Veteran	54
Gambar 4.14 Titik Pengamatan Jalan Ki Ageng Gribig	57
Gambar 4.15 <i>Dropped Call</i> pada Jalan Mayjend Panjaitan	65
Gambar 4.16 <i>Dropped Call</i> pada Jalan Veteran	65
Gambar 4.17 <i>Dropped Call</i> pada Jalan Ki Ageng Gribig	66



ABSTRAK

Dewi Yustianingsih, 2014: Analisis Pengaruh *Pilot Pollution* Terhadap Kualitas Layanan Teknologi *Wideband Code Division Multiple Access* (WCDMA). Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Dosen Pembimbing: Ir. Endah Budi Purnomowati.,M.T. dan Rusmi Ambarwati, S.T., M.T.

Teknologi generasi ketiga atau 3G didukung oleh teknologi *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) dengan teknologi akses *Wideband Code Division Multiple Access* (WCDMA). Kualitas layanan sudah seharusnya sesuai, namun terdapat kasus di kota Malang yang disebut *pilot pollution*. *Pilot pollution* berarti terlalu banyak sinyal pilot yang berada pada suatu wilayah, dimana tidak ada sinyal pilot yang dominan. Skripsi ini akan membahas seberapa besar pengaruh *pilot pollution* terhadap kualitas layanan WCDMA berdasarkan parameter kualitas jaringan yang meliputi *Received Signal Code Power* (RSCP), *Energy Chip to Noise* (E_c/N_o), *Carrier to Interference* (C/I) serta kualitas layanan *Speech Quality Index* (SQI), *Call Setup Success Ratio* (CSSR), *Call Dropped Ratio* (CDR) *Call Completion Success Ratio* (CCSR) dan *Handover Success Ratio* (HOSR).

Dari hasil analisis didapat daerah yang terjadi *pilot pollution* berada pada 2 titik pengamatan dengan nilai C/I lebih kecil dibandingkan titik pengamatan lain sehingga interferensi yang terjadi pada titik *pilot pollution* lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak mengalami *pilot pollution* dan nilai CDR pada daerah *pilot pollution* dibawah 30%. Serta nilai CCSR lebih kecil dibandingkan titik yang tidak mengalami *pilot pollution*. Hal ini membutuhkan optimasi berupa optimasi kontrol daya dan optimasi cakupan atau *coverage* dari suatu *base station* bagi pihak penyedia layanan telekomunikasi.

Kata Kunci —WCDMA, *pilot pollution*, RSCP, E_c/N_o , C/I, CDR, CCSR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini sangatlah pesat. Kebutuhan masyarakat akan informasi juga beragam. Penggunaan teknologi telekomunikasi untuk komunikasi bergerak saat ini lebih dominan masyarakat menggunakan teknologi generasi ketiga atau 3G. Penggunaan perangkat mobile meningkat 5-7 juta tiap tiga bulan di Indonesia dan saat ini mencapai 1,9 miliar pengguna telepon pintar dengan prediksi di tahun 2014 didominasi oleh jaringan telekomunikasi GSM, WCDMA, dan LTE. (vivanews.com)

Generasi ketiga didukung oleh teknologi *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) dengan teknologi akses *Wideband Code Division Multiple Access* (WCDMA). “Pada jaringan WCDMA dihasilkan kualitas suara yang lebih baik, dan *data rate* yang semakin tinggi, oleh sebab itu *bandwidth* sebesar 5 MHz dibutuhkan pada sistem WCDMA.” (LinggaWardhana, 2010). Salah satunya adalah *node-b* yang berada di sekitar masyarakat.

Kualitas layanan yang diberikan sudah seharusnya sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pemerintah dan operator. Namun kali ini terdapat beberapa kasus di kota Malang yang diberinama *pilot pollution*.

Sinyal pilot adalah sinyal yang dikirimkan oleh tiap-tiap *base station* agar *mobile station* dapat mengenali dan mengidentifikasi *base station* – *base station* terdekat yang melayani *mobile station* tersebut. Salah satu bentuk interferensi pada jaringan WCDMA adalah polusi pilot atau *pilot pollution*. (Uke Kurniawan Usman, 2010).

Pilot pollution berarti terlalu banyak sinyal pilot yang berada pada suatu wilayah, dimana tidak ada sinyal pilot yang dominan. Cara yang biasa digunakan untuk menyatakan bahwa daerah tersebut terjadi *pilot pollution* adalah bila bertemu dengan kondisi dimana $CPICH_RSCP > -95dBm$ lebih dari 3, dengan selisih $CPICH_RSCP$ pertama dengan $CPICH_RSCP$ keempat kurang dari 5 dBm. (Tero I, Jarno N, Jakub B &Jukka L., 2005)

Menurut rekomendasi ITU P.800 terdapat tiga kategori pengklasifikasian *Key Performance Indicator* (KPI) untuk evaluasi jaringan yaitu *Accessability*, *Retainability*, dan *Integrity*. *Accessability* adalah kemampuan pengguna untuk memperoleh servis sesuai layanan yang disediakan oleh pihak penyedia layanan, contohnya *Call Setup Success Ratio* (CSSR) untuk layanan suara. *Retainability* adalah kemampuan pengguna dan system jaringan untuk mempertahankan layanan setelah layanan tersebut berhasil diperoleh sampai batas waktu layanan tersebut dihentikan oleh pengguna, contohnya *Call Completion Success Rate* (CCSR) untuk layanan suara. *Integrity* adalah derajat pengukuran disaat layanan berhasil diperoleh oleh pengguna, contohnya kemampuan untuk melakukan *handover* dalam hal ini *Handover Success Ratio* (HOSR) untuk layanan suara (LinggaWardhana, 2010).

Pada penulisan skripsi ini dibahas tentang pengaruh adanya *pilot pollution* yang terjadi di kota Malang dengan memperhatikan kualitas jaringan teknologi WCDMA yang meliputi *Received Signal Code Power* (RSCP), *Ec/No*, *Speech Quality Index* (SQI), *Carrier to Interference Ratio* (C/I). Serta kualitas layanan yang meliputi *Call Setup Success Ratio* (CSSR), *Call Dropped Ratio* (CDR), *Call Completion Success Ratio* (CCSR), dan *Handover Success Rate* (HOSR).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah ditekankan pada:

- Bagaimana kualitas jaringan WCDMA berdasarkan parameter nilai RSCP, *Ec/No*, SQI, C/I pada daerah yang mengalami *pilot pollution* dan perbandingannya dengan daerah yang tidak terjadi *pilot pollution*?
- Bagaimana kualitas layanan WCDMA yang terjadi berdasarkan parameter CSSR, CDR, CCSR dan HOSR pada daerah yang mengalami *pilot pollution* dan yang tidak?

1.3 Ruang Lingkup

Hal-hal yang dilakukan dalam skripsi ini dibatasi pada masalah yang akan dibahas yaitu:

- a. Teknologi yang dibahas adalah WCDMA.
- b. Data yang diambil pada analisis kali ini didapatkan dari salah satu *provider* telekomunikasi di Malang.
- c. Data yang dianalisis hanya pada panggilan layanan suara.
- d. Performansi WCDMA yang dibahas hanya pada sisi penerima (*User Equipment*).
- e. Pengambilan data dilakukan dengan metode *Drive Test* diantaranya jalan S. Parman III, jalan Mayjend Panjaitan, jalan Soekarno Hatta, jalan Veteran, jalan Madyopuro Malang.
- f. Perangkat yang digunakan pada pengambilan data menggunakan *software* TEMS *Investigation* 8.0.3 serta analisisnya menggunakan *software* Actix Analyzer.
- g. Proses *Handover* yang dibahas hanya *handover attempt* dan *handover success*.
- h. Perhitungan dilakukan pada proses *downlink*.

1.4 Tujuan

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menganalisis kasus *pilot pollution* yang terjadi di kota Malang, sehinggadapat diketahui seberapa pengaruhnya kasus *pilot pollution* ini terhadap kualitas layanan teknologi WCDMA.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka membahas tentang konsep WCDMA, system kanal WCDMA, sinyal pilot dan *pilot pollution* serta parameter kualitas jaringan dan layanan WCDMA pada daerah tersebut.

BAB III METODOLOGI

Memberikan penjelasan tentang metode yang digunakan dalam mengkaji analisis *pilot pollution* di Malang yang terdiri dari

metode pengambilan data, pengkajian data, pengolahan data serta pengambilan kesimpulan dan saran.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

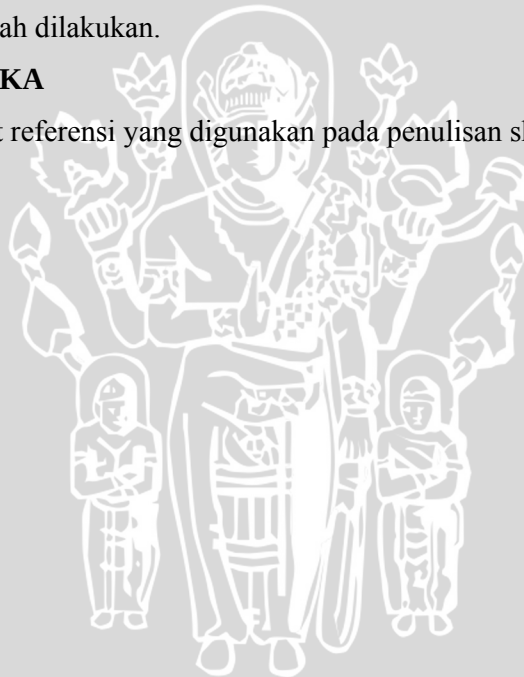
Melakukan pengkajian data serta pengolahan data dari salah satu *provider* telekomunikasi di Malang dengan metode *Drive Test* di beberapa titik yang telah ditentukan di kota Malang serta analisis *dropcall* yang terjadi akibat *pilot pollution* pada jaringan WCDMA di kota Malang serta perhitungannya.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil analisis yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Memuat referensi yang digunakan pada penulisan skripsi ini.



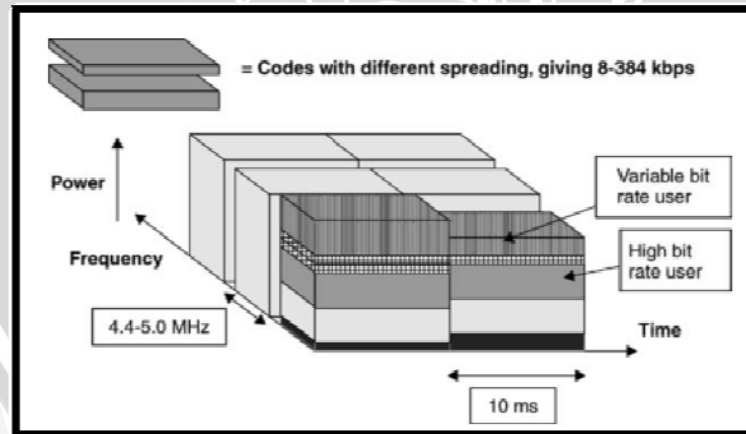
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA)

Wideband Code Division Multiple Access merupakan teknologi akses yang dikembangkan sebagai standar teknologi telepon bergerak generasi ketiga (3G) untuk jaringan *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) yang dipilih oleh *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) pada Januari 1998. WCDMA dapat mendukung layanan bergerak atau *portable* baik suara, gambar, data, dan komunikasi video sampai 2 Mbps (akses area lokal) atau 384 Kbps (akses area luas). Kemungkinan setiap pengguna untuk mendapatkan *bandwidth* yang bervariasi sesuai permintaan layanan pengguna adalah salah satu fitur keunggulan jaringan UMTS.

Perbedaan dengan teknologi sebelumnya khususnya *Narrowband CDMA* salah satunya adalah terletak pada kecepatan kode penalar, dimana NCDMA sebesar 1,23 Mbps dan WCDMA sebesar 5-20 Mbps didasarkan pada teknologi dengan kecepatan *chip* 4,096 Mcps dan memberikan lebar setiap kanalnya hingga 5 MHz.



Gambar 2.1 Alokasi Bandwidth WCDMA

(Sumber: Peter Muszynski and Harri Holma, 2007)

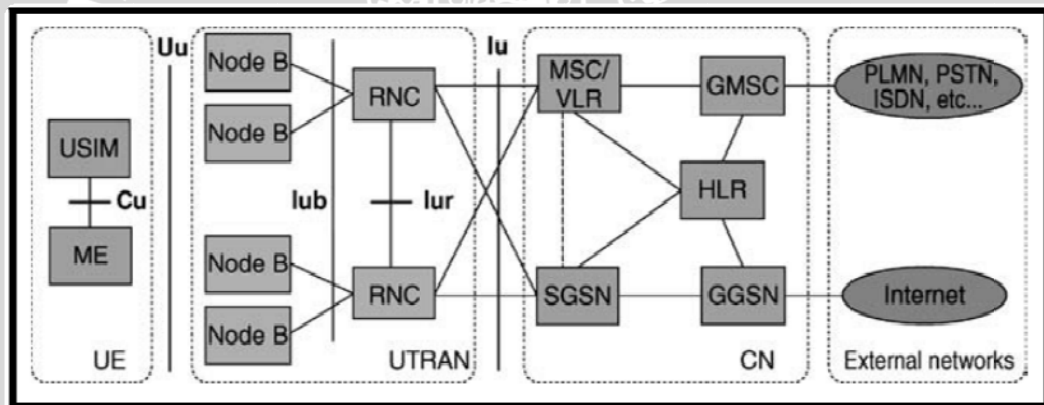
Terdapat dua mode yang digunakan dalam WCDMA dimana yang pertama menggunakan *Frequency Division Duplex* (FDD) dan kedua dengan menggunakan *Time Division Duplex* (TDD). FDD dikembangkan di Eropa dan Amerika sedangkan TDD dikembangkan di Asia. Pada WCDMA

FDD, digunakan sepasang frekuensi pembawa 5 MHz pada uplink dan downlink dengan alokasi frekuensi untuk uplink yaitu 1945 MHz – 1950 MHz dan untuk downlink yaitu 2135 MHz – 2140 MHz.

2.2 Arsitektur UMTS

UMTS adalah salah satu teknologi seluler pada generasi ketiga yang menggunakan teknologi WCDMA sebagai *interface*-nya. UMTS dikembangkan oleh IMT-2000 *framework* yang merupakan salah satu bagian dari program ITU.

Arsitektur teknologi UMTS terlihat pada Gambar 2.2. Gambar tersebut menunjukkan bahwa arsitektur teknologi UMTS terdiri dari perangkat-perangkat yang saling mendukung, yaitu *User Equipment* (UE), *UMTS Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN) dan *Core Network* (CN).



Gambar 2.2 Arsitektur UMTS
(Sumber : Harri Holma dan Antti Toskala, 2007)

2.2.1 User Equipment (UE)

User Equipment (UE) merupakan peralatan yang digunakan oleh pelanggan untuk dapat memperoleh layanan komunikasi bergerak. UE dilengkapi dengan *UMTS Subscriber Identity Module* (USIM) yang berisi nomor identitas pelanggan dan juga algoritma security untuk keamanan seperti *authentication algorithm* dan algoritma enkripsi. Selain terdapat USIM, UE juga dilengkapi dengan *Mobile Equipment* (ME) yang berfungsi sebagai terminal radio yang digunakan untuk komunikasi lewat radio.

2.2.2 UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)

Jaringan akses radio menyediakan koneksi antara terminal *mobile* dan *Core Network*. Dalam UMTS jaringan akses dinamakan UTRAN (*Access Universal Radio electric Terrestrial*). UTRAN terdiri dari satu atau lebih *Radio Network Subsystem* (RNS). Sebuah RNS merupakan suatu sub-jaringan dalam UTRAN dan terdiri dari *Radio Network Controller* (RNC) dan beberapa buah *Node B*. RNS dihubungkan antar RNC melalui suatu *Iur Interface* dan *Node B* dihubungkan dengan satu *Iub Interface*.

Di dalam UTRAN terdapat beberapa elemen jaringan yang baru dibandingkan dengan teknologi 2G yang ada saat ini, di antaranya adalah Node-B dan RNC.

1. Radio Network Controller (RNC)

RNC bertanggung jawab mengontrol sumber radio pada UTRAN yang membawahi beberapa Node-B, menghubungkan *Core Network* (CN) dengan pengguna, dan mengakhiri protokol *Radio Resource Control* (RRC) yang menentukan pesan dan prosedur antara pengguna dengan UTRAN.

2. Node-B

Node-B sama dengan *Base Station* di dalam jaringan GSM. Node-B merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio kepada UE. Fungsi utama Node-B adalah melakukan proses pada layer 1 antara lain : *Forward Error Correction* (FEC), adaptasi nilai, *spreading / despreding* W-CDMA, dan modulasi *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK) pada *interface* udara. Node B mengukur kekuatan dan kualitas koneksi dan menentukan dari *Frame Error Rate* (FER), transmisi data ini ditujukan kepada RNC sebagai laporan pengukuran dari *handover* dan kombinasi keaneka ragaman yang makro.

Node B juga beparsitipasi dalam kontrol daya, sebagai sesuatu yang memungkinkan untuk penyesuaian daya memakai perintah *downlink* (DL) *Transmission Power Control* (TCP) melalui *inner-loop*

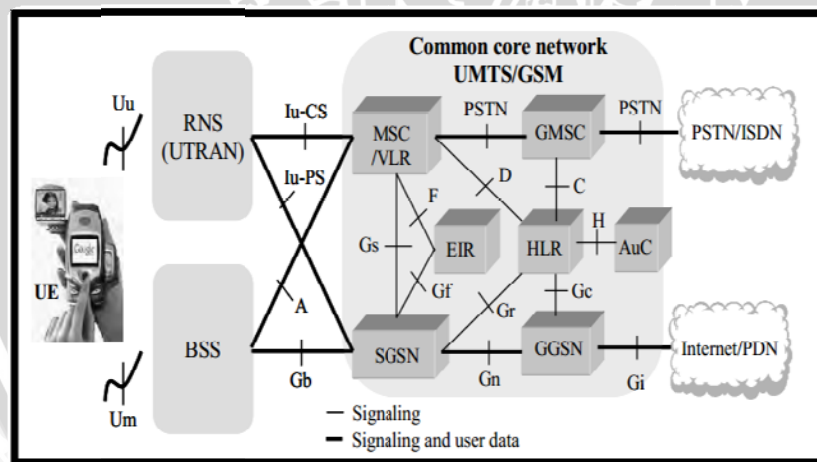
power control berdasarkan pada informasi *uplink* (UL) TCP. Nilai-nilai yang sudah dikenal dari *inner-loop power control* berasal dari RNC melalui *outer-loop power control*.

2.2.3 Core Network (CN)

Jaringan inti (*Core Network*) merupakan jaringan inti yang berfungsi sebagai *switching* pada jaringan UMTS, manajemen jaringan, serta sebagai *interface* antara jaringan UMTS dengan jaringan lainnya. CN terdiri dari *Home Location Register* (HLR) yang berfungsi untuk menyimpan profil data pengguna, *Visitor Location Register* (VLR) yang berfungsi untuk menyimpan data pelanggan sementara, dan *Mobile Services Center* (MSC) yang berfungsi sebagai *switching*.

2.3 Interface pada WCDMA

Jaringan-jaringan transmisi digunakan untuk menghubungkan elemen-elemen yang berbeda yang terintegrasi dalam semua jaringan



Gambar 2.3 Interface Jaringan UMTS
(Sumber : UMTS/Javier Sanchez, Mamadou Thioune, 2006)

- 1) *Uu Interface* terletak diantara UE terminal dan jaringan UTRAN.
Interface menggunakan teknologi WCDMA.
- 2) *Interface Um*
Interface ini menghubungkan antara BTS dengan MS.
- 3) *Interface Iu*

Iu merupakan *Interface* yang menghubungkan *core network* dengan *Access Network UTRAN*.

4) Interface Iu-CS

Interface ini, Iu-Cs digunakan ketika jaringan berbasis pada komutasi paket dan menghubungkan jaringan UTRAN dengan MSC.

5) Interface Iu-PS

Interface ini menghubungkan jaringan akses dengan SGSN dari *core network*.

6) Interface Iu-Bis

Interface ini menghubungkan RNC dengan Node B.

7) Interface A bis

Interface ini menghubungkan BTS dengan BSC.

8) Interface Gb

Interface ini menghubungkan BSC dengan SGSN.

9) Interface Gs

Interface ini menghubungkan SGSN dengan MSC/VLR.

2.4 Tipe Kanal Sistem WCDMA

Tipe kanal pada WCDMA terdiri atas kanal logika, kanal *transport*, dan kanal fisik.

2.4.1 Kanal Logika WCDMA

Kanal logika berfungsi untuk mentransmisikan informasi *cell system*, informasi *paging*, dan data pengguna. Kanal logika digunakan oleh layer *Medium Access Control* (MAC) sebagai *data service transfer*. Kanal logika digunakan antara UE dan RNC. Pada dasarnya terdapat dua jenis kanal logika yaitu *control channels* yang berfungsi untuk mengirim informasi kontrol dan *traffic channels* yang berfungsi untuk mengirim data pengguna.

1) *Control Channels* (CCH) terdiri dari :

- *Broadcast Control Channel* (BCCH) merupakan kanal yang digunakan pada saat *downlink* untuk mentransmisikan informasi sistem. Seperti informasi *cell*, informasi operator yang digunakan (PLMN), informasi *node-b* tetangga (*neighbourhood*), dan parameter-parameter yang terukur.

- *Paging Control Channel* (PCCH) merupakan kanal yang diberikan ke UE apabila terdapat panggilan dari satu atau lebih *cell*.
- *Common Control Chanel* (CCCH) merupakan kanal yang digunakan pada saat *uplink* oleh UE yang belum memiliki hubungan sama sekali dengan jaringan.
- *Dedicated Control Channel* (DCCH) merupakan kanal kontrol *point-to-point* dua arah antara UE dan jaringan untuk mengirimkan informasi kontrol.

2) *Traffic Channels* terdiri dari :

- *Dedicated Traffic Channel* (DTCH) merupakan kanal *point-to-point* yang diperuntukan bagi UE untuk mengirim data pengguna.
- *Common Traffic Channel* (CTCH) merupakan kanal *point-to-multipoint* yang digunakan pada saat *downlink* untuk mengirim data pengguna untuk satu atau beberapa UE.

2.4.2 Kanal Transport WCDMA

Medium Access Control (MAC) menggunakan kanal *transport* untuk dapat mengorganisasikan kanal logika ke kanal terbawah yaitu kanal fisik. MAC bertanggung jawab untuk mengorganisasikan kanal logika ke kanal *transport*. Proses ini dinamakan dengan *mapping*. Kanal *transport* digunakan antara UE dan RNC. Secara umum terdapat dua jenis kanal *transport* yaitu *Common Transport Channels* dan *Dedicated Transport Channel*.

1) *Common Transport Channels* yaitu :

- *Broadcast Channel* (BCH) merupakan kanal yang digunakan pada saat *downlink* untuk mengirimkan informasi jaringan kepada seluruh cakupan *cell*.
- *Foward Access Channel* (FACH) merupakan kanl yang digunakan untuk mengirimkan informasi kontrol pada saat *downlink* kepada satu atau lebih UE dalam *cell*.

- *Paging Channel* (PCH) merupakan kanal yang digunakan pada saat *downlink* untuk memanggil pengguna ketika jaringan ingin memulai komunikasi dengan pengguna.
- *Random Access Channel* (RACH) merupakan kanal yang digunakan pada saat *uplink* ketika pengguna ingin mengakses jaringan atau sebagai *signalling* dari pengguna.
- *Uplink Common Packet Channel* (CPCH) merupakan kanal yang digunakan pada saat *uplink*, serupa dengan RACH tetapi dapat menangani beberapa *frame*.
- *Downlink Shared Channel* (DSCH) merupakan kanal yang digunakan untuk membawa *dedicated user data* kepada satu atau lebih UE dalam *cell*.

2) *Dedicated Transport Channel* yaitu :

- *Dedicated Channel* (DCH) merupakan kanal *point-to-point* baik secara *uplink* maupun *downlink* yang diperuntukan bagi satu UE untuk mentransfer data pengguna.

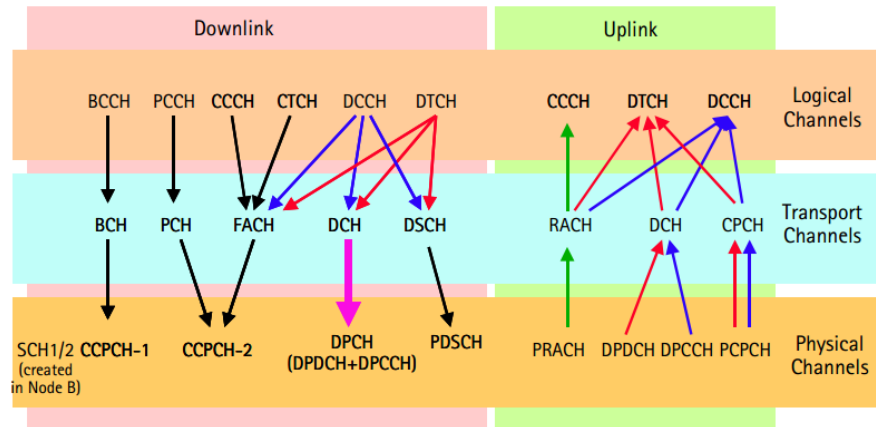
2.4.3 Kanal Fisik WCDMA

Kanal fisik adalah *layer* terbawah untuk transport data dari UE ke jaringan. Saat mengirim data antara RNC dan UE medium fisiknya berubah. Antara RNC dengan *node-b* digunakan *Iub interface*, informasi transport secara fisik diorganisasikan dalam *frame*. Antara *node-b* dengan UE digunakan *Uu radio interface*, informasi secara fisik diorganisasikan dalam kanal fisik ini. Kanal fisik direpresentasikan ke dalam bentuk *UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number* (UARFCN), *scrambling code*, dan *channelisation code*.

Kanal fisik meliputi :

- *Synchronization Channel* (SCH) merupakan kanal yang berfungsi untuk sinkronisasi antara UE dengan *node-b*.
- *Common Pilot Channel* (CPICH) merupakan kanal yang selalu dikirimkan oleh *node-b* dan diacak menggunakan *scrambling code*.

- *Primary Common Control Physical Channel (Primary CCPCH)* merupakan kanal yang digunakan pada saat *downlink* untuk membawa kanal *transport* BCH. Berguna pada saat penyampaian informasi jaringan ke UE.
- *Secondary Common Control Physical Channel (Secondary CCPCH)* Kanal yang digunakan pada saat *downlink* untuk membawa dua kanal *transport* secara bersamaan, FACH dan PCH. Berguna pada saat *paging*.
- *Physical Random Access Channel (PRACH)* merupakan kanal yang digunakan pada saat *uplink* untuk membawa kanal *transport* RACH.
- *Physical Common Packet Channel (PCPCH)* merupakan kanal yang digunakan pada saat *uplink* untuk membawa kanal *transport* CPCH.
- *Physical Downlink Shared Channel (PDSCH)* merupakan kanal yang digunakan pada saat *downlink* membawa kanal *transport* DSCH.
- *Paging Indicator Channel (PICH)* merupakan kanal yang digunakan UE ketika akan registrasi ke jaringan. Kanal indikator ini terdiri dari *Acquisition Indication Channel (AICH)* dan *Collision Detection/Channel Assignment Indicator Channel (CD/CA-ICH)*.
- *Dedicated Channel (DCH)* merupakan kanal yang terdiri dari dua kanal fisik DPDCH dan DPCCH. DPDCH berfungsi membawa data pelanggan, sedangkan DPCCH membawa informasi kontrol.



Gambar 2.4 Mapping Kanal Logika pada Kanal Transport dan Kanal Fisik
(Sumber : Nokia Radio Path and Transmission, 2005)

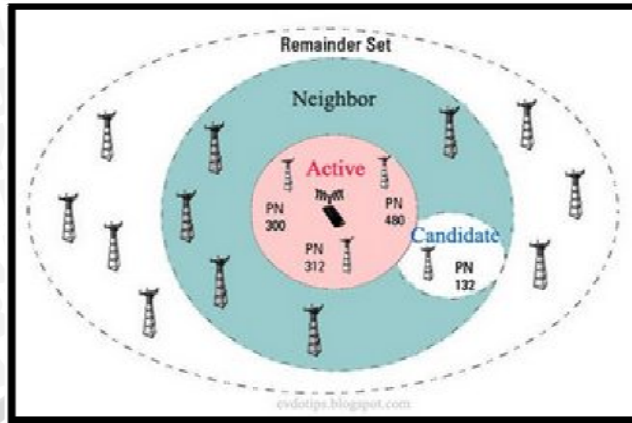
2.5 Pilot Pollution

Sinyal pilot adalah sinyal yang dikirimkan oleh tiap-tiap *base station* (BS) agar *mobile station* (MS) dapat mengenali dan mengidentifikasi *base station* – *base station* terdekat yang melayani *mobile station* tersebut. Aturan sinyal pilot menyerahkan kanal pilot untuk diidentifikasi oleh *pilot sequence offset*. Semua sinyal pilot dalam *pilot set* mempunyai penempatan frekuensi WCDMA.

Sebuah MS mengategorikan sinyal pilot pada setiap BS ke dalam 4 macam yaitu pilot aktif, pilot kandidat, *pilot neighbour*, dan *pilot remainder*.

- Pilot aktif adalah pilot yang merepresentasikan bahwa BS itu sedang berkomunikasi dengan MS untuk melakukan suatu panggilan.
- Pilot kandidat adalah pilot yang menunjukkan bahwa BS itu sedang dalam proses transisi dari aktif menjadi non aktif ataupun sebaliknya, bergantung apakah dayanya melebihi atau di bawah *threshold* yang didefinisikan oleh jaringan (T-add atau T-drop).
- *Pilot neighbour* adalah pilot yang mengindikasikan kumpulan BS yang potensial menjadi aktif.
- *Pilot remainder* adalah pilot yang mengindikasikan kumpulan BS sisa atau jauh.

Pilot tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.5 berikut ini:



Gambar 2.5 Kategori Sinyal Pilot pada Base Station
(Sumber: Uke Kurniawan Usman, 2010)

Salah satu bentuk interferensi pada UMTS adalah polusi pilot. Polusi pilot atau *pilot pollution* ditandai dengan nilai E_c/I_o . E_c/I_o sering disebut sebagai tingkat kejernihan sinyal pilot. E_c/I_o menunjukkan daya minimum dimana pengguna masih bisa melakukan panggilan dan untuk menentukan kapan pengguna harus melakukan *handover*. *Pilot Pollution* adalah fenomena yang ditunjukkan dengan adanya 3 atau lebih sinyal pilot yang memiliki daya yang hampir sama kuat. Polusi pilot sering berkaitan dengan *missing neighbour*. Jika ada 3 atau lebih sinyal pilot yang diterima *rake receiver* pada satu waktu dan diataranya tidak ada sinyal pilot dengan kuat daya yang dominan, maka proses *handover* tidak akan berjalan karena terjadinya ping-pong PN. Jika ada sampai 4 atau 5 pilot yang aktif maka akan mengakibatkan interferensi atau level I_o yang berlebihan, dan pada akhirnya mengakibatkan E_c/I_o yang buruk. Hal ini selanjutnya menyebabkan *Frame Error Rate* (suatu perbandingan antara frame error terhadap frame yang diterima dengan baik) yang lebih tinggi dan berpotensi menyebabkan sering terjadi terputusnya suatu panggilan.

Besarnya nilai E_c/I_o pada kondisi dimana pengguna ditangani oleh banyak BS sebagai berikut:

$$\frac{E_c}{I_o} = \frac{P_{pilot} r_1^{-\alpha} 10^{\xi/10}}{I_{int racell} + I_{int ercell}} \quad (1)$$

Keterangan:

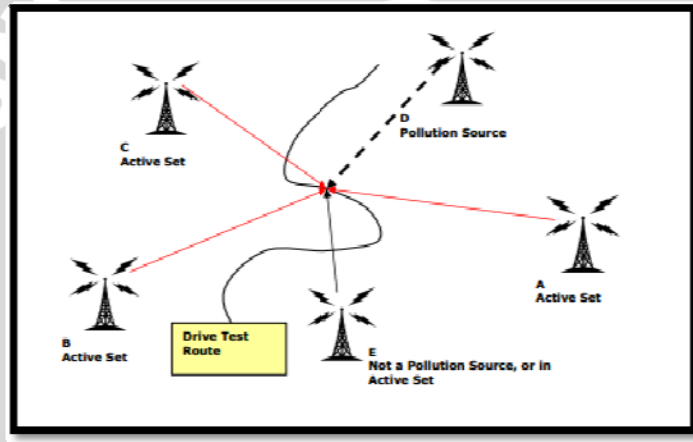
P_{pilot} : daya yang dialokasikan untuk sinyal pilot

α : pathloss exponent

$I_{\text{intracell}}$: interferensi yang terjadi akibat faktor ortogonalitas pada kanal-kanal sinyal yang berasal dari BS yang melayaninya.

$I_{\text{intercell}}$: interferensi yang diakibatkan oleh BS-BS tetangga yang berada disekitarnya.

Tampilan sinyal pilot biasanya diukur dalam unit E_c , I_o , atau E_c/I_o , tergantung metode pengukuran pilot pada *drivetest* apakah menggunakan penerima atau MS. E_c merupakan pengukuran kuat sinyal pilot yang diekspresikan dalam unit dBm. Sebagai contoh, sinyal pilot memiliki nilai E_c -50 dBm, -80 dBm, ataupun -100 dBm, tergantung di mana peralatan *drivetest* terletak terhadap BS yang mengirimkan sinyal pilot tersebut. Gambar 2.6. menunjukkan titik yang mengalami *pilot pollution*.



Gambar 2.6 Contoh Daerah yang Mengalami *Pilot Pollution*

(Sumber: Actix Analyzer UMTS Analysis Guide, 2005)

Beberapa sumber mengatakan tentang kejadian *pilot pollution* sebagai berikut:

Kondisi *pilot pollution* juga dapat dilihat dari nilai RSCP dan E_c/No pada saat *drive test*. Keadaan *pilot pollution* ditunjukkan dengan nilai RSCP ≥ -94 dBm dan $E_c/No < -14$ dB, (Lingga Wardhana, 2011)

Pilot pollution berarti terlalu banyak sinyal pilot yang berada pada suatu wilayah, dimana tidak ada sinyal pilot yang dominan. Cara yang biasa digunakan untuk menyatakan bahwa daerah tersebut terjadi *pilot pollution* adalah bila bertemu dengan kondisi dimana $CPICH_RSCP > -95$ dBm lebih dari 3, dengan selisih $CPICH_RSCP$ pertama dan $CPICH_RSCP$ ke empat kurang dari 5 dBm. (Tero I, Jarno N, Jakub B & Jukka L., 2005)

Bila terdapat kejadian dimana terdapat 3 atau lebih *node-b* atau *active set* dengan nilai RSCP > -95dBm dengan selisih nilai RSCP pertama dan RSCP ke empat kurang dari 5 dBm serta nilai $E_c/N_0 < -14$ dB, maka dapat dikatakan daerah tersebut terjadi *pilot pollution*.

2.6 Parameter Kualitas Jaringan WCDMA

Beberapa parameter yang dijadikan referensi umum untuk dapat melihat performansi dari kualitas jaringan WCDMA/UMTS adalah seperti : *Received Signal Code Power (RSCP)*, *Energy per Bit to Noise Density (E_b/N_0)*, *Energy Carrier Per Noise (E_c/N_0)*, *Carrier to Interference (C/I)*.

2.6.1 Received Signal Code Power (RSCP)

Received Signal Code Power (RSCP) adalah kuat sinyal penerimaan yang menyatakan besarnya daya pada satu kode yang diterima oleh UE yang merupakan salah satu parameter yang menentukan nilai E_c/N_0 . Kuat sinyal yang diterima oleh UE dari *node-b* masing-masing berbeda satu sama lain. Hal ini disebabkan karena pengaruh redaman akibat rugi-rugi lintasan propagasi yang didapat setiap pengguna berbeda.

Tabel 2.1 Nilai RSCP

WARNA	Range (dBm)	Kualitas
	0 s/d -70	Sangat Baik
	-70 s/d -80	Baik
	-80 s/d -90	Cukup Baik
	-90 s/d -100	Buruk
	-100 s/d -120	Sangat Buruk

(Sumber : Lingga Wardhana, 2011)

2.6.2 Energy per Bit to Noise Density (E_b/N_0)

E_b/N_0 adalah suatu parameter yang digunakan untuk menentukan laju data digital dan sebagai ukuran mutu standar untuk kinerja sistem komunikasi digital. Dilihat dari namanya, E_b/N_0 dapat didefinisikan sebagai perbandingan energi sinyal per bit terhadap *noise*.

Energi per bit dalam sebuah sinyal dijelaskan sebagai berikut (Yang, 1998)

$$E_b = S \cdot T_b \quad (2)$$

Keterangan :

E_b : Energi bit sinyal (joule)

S : level sinyal (watt)

T_b : waktu yang diperlukan untuk mengirimkan 1 bit (detik)

Daya *noise signal* (N_o) yang dipengaruhi oleh suhu lingkungan dijelaskan dalam

$$N_o = k.T \quad (3)$$

Keterangan :

N_o : daya sinyal *noise*

k : konstanta Boltzman. $1,381 \times 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{K}$

T : suhu ruang, 290°K

Jika suatu sinyal, digital atau analog, yang berisi data digital biner yang dipancarkan pada suatu laju data tertentu, R , dimana R dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$R = \frac{1}{T_b} \quad (4)$$

Keterangan :

R : laju data (bps)

T_b : waktu yang diperlukan untuk mengirimkan 1 bit (detik)

Maka dengan mensubstitusikan nilai R pada persamaan (4) ke dalam persamaan (2), persamaan E_b/N_o dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{E_b}{N_o} = \frac{S/R}{N_o} = \frac{S/R}{kT} = \frac{S}{kTR} \quad (5)$$

Keterangan :

$\frac{E_b}{N_o}$: rasio *energy bit* terhadap *noise*

S : level sinyal (watt)

N : daya noise saluran transmisi (watt)

k : konstanta Boltzman. $1,381 \times 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{K}$

T : suhu ruang, 290°K

R : laju data (bps)

Jika sinyal ditransmisikan dalam suatu *bandwidth* tertentu, B , dimana nilai *bandwidth* sebanding dengan nilai kecepatan *chip* frekuensi, W , maka nilai E_b/N_o dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\frac{E_b}{N_o} = \frac{S}{N} \cdot \frac{B}{R} \quad (6)$$

Dan,

$$\frac{E_b}{N_o} = \frac{S}{N} \cdot \frac{W}{R} \quad (7)$$

Keterangan :

- $\frac{E_b}{N_o}$: rasio *energy bit* terhadap *noise*
 S : level sinyal (watt)
 N : daya noise saluran transmisi (watt)
 B : *bandwidth* (bps)
 W : Kecepatan *chip* (bps)
 R : laju data (bps)

2.6.3 Energy Carrier Per Noise (E_c/N_o)

Penerimaan sinyal pada suatu *node-b* memiliki dua parameter yaitu kuat sinyal yang diterima (RSCP) dan level sinyal pilot (E_c/N_o) yang merupakan perbandingan *energy per chip* terhadap *noise density*. Hubungan antara E_c/N_o dan E_b/N_o dapat dilihat pada persamaan (Yang, 2004) :

$$\frac{E_b/N_o}{E_c/N_o} \approx \frac{W}{R_b} \quad (8)$$

Keterangan :

- $\frac{E_b}{N_o}$: rasio *energy bit* terhadap *noise*
 $\frac{E_c}{N_o}$: rasio *energy chip* terhadap *noise*
 R_b : laju data (bps)
 W : Kecepatan *chip* (bps)

Tabel 2.2 Nilai E_c/N_o

WARNA	Range (dB)	Kualitas
	0 s/d -6	Sangat Baik
	-6 s/d -9	Baik

	-9 s/d -12	Cukup Baik
	-12 s/d -15	Buruk
	-15 s/d -25	Sangat Buruk

(Sumber : Lingga Wardhana, 2011)

2.6.4 Carrier to Interference Ratio (C/I)

Hubungan antara C/I dan E_b/N_0 dapat dilihat dari persamaan: (Garg-Wilkes, 1996).

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W}\right) \cdot \left(\frac{E_b}{N_0}\right) \quad (9)$$

Keterangan :

$\frac{C}{I}$: rasio *energy carrier* terhadap *interference* (dB)

$\frac{E_b}{N_0}$: rasio *energy bit* terhadap *noise* (dB)

R_b : laju data (bps)

W : Kecepatan *chip* (bps)

E_b/N_0 (dB) adalah energi per bit tiap kerapatan daya *signal interference*. Dan hubungan antara E_b/N_0 dengan E_b/N_0 (dB) terdapat persamaan: (Garg-Wilkes, 1996).

$$\frac{E_b}{N_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0}\right) \quad (10)$$

Keterangan :

$\frac{E_b}{N_0}$: rasio *energy bit* terhadap *interference* (dB)

$\frac{E_b}{N_0}$: rasio *energy bit* terhadap *noise*

Carrier to interference ratio adalah rasio yang ditunjukkan dalam satuan dB, antara *carrier* yang diinginkan (C) dengan *carrier* yang menginterferensi penerima (I) oleh penerima yang sama. Level *carrier* yang diterima dan level *carrier* interferensi dihitung dan dalam satuan dBm.

Level sinyal *carrier* yang diinginkan dan level sinyal menginterferensi dihitung menggunakan persamaan: (National Spectrum Managers Association)

$$C = \text{PTD} + \text{GTD} + \text{GRD} - \text{FSLD} - \text{LWGTD} - \text{LWGRD}$$

(11)

keterangan:

C : daya *carrier* yang diinginkan (dBm).

PTD : daya pancar dari stasiun yang diinginkan (dBm).

GTD : gain antena yang diinginkan dari stasiun yang mentransmisikan (dB).

GRD : gain antenna yang diinginkan dari stasiun yang menerima (dB).

FSLD : *Free space loss* dari jalur yang diinginkan (dB).

LWGTD : rugi-rugi waveguide dari stasiun transmisi yang diinginkan (dB).

LWGRD : rugi-rugi waveguide dari stasiun penerima yang diinginkan (dB).

$$I = PTI + GTI + GRD - GCD - FSLI - LWGTI - LWGRD$$

(12)

keterangan:

I : Daya Interferensi yang diterima (dBm)

PTI : daya pancar dari stasiun yang menginterferensi (dBm)

GTI: gain antenna station pemancar yang menginterferensi (dB)

GCD : Sudut antara BSC dengan BTS yang berinterferensi

FSLI: *free space loss* jalur yang menginterferensi (dB)

LWGTI: rugi-rugi waveguide dari stasiun transmisi yang menginterferensi (dB).

LWGRD: rugi-rugi waveguide dari stasiun penerima yang diinginkan (dB).

C/I dihitung menggunakan persamaan:

$$C/I = C - I$$

(13)

Keterangan:

C/I: rasio *Carrier to interference* (dB)

Daya pancar atau *power transmit* (Pt) adalah daya yang keluar dari pemancar sebelum masuk kesaluran pencatu. Dalam penelitian ini daya transmit yang dipergunakan berdasarkan pada jenis radio link. Hal ini dikarenakan daya pancar radiolink berdasarkan merk radiolink yang berbeda seperti pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Daya Transmit Radiolink

Merk Radiolink	Daya Transmit (dBm)
Fujitsu	25
Sagem	26
Nec Pasolink	25
Comba	26
Alcatel	25

(Sumber: *Datasheet Provider*)

Free Space Loss (FSL) adalah hilangnya daya sinyal radio saat berpindah dari pemancar ke penerima. FSL dapat dihitung menggunakan persamaan: (National Spectrum Managers Association)

$$L = 92,4 + 20 \log_{10} F + 20 \log_{10} D$$

(14)

Keterangan:

L: *free space loss* diantara dua antenna isotropis (dB)

F: frekuensi transmisi (GHz)

D: jarak saluran (Km)

Data teknis yang digunakan dalam perhitungan *forward link budget* (downlink) pada layanan WCDMA ditunjukkan pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Data Teknis *Forward Link Budget*

<i>Transmitter (Base Station)</i>	
<i>Base station antenna gain</i>	18 dBi
<i>Base station feeder and connector loss</i>	2 dB
<i>Receiver (Mobile)</i>	
<i>Effective Receiver Sensitivity</i>	-124,2 dBm
<i>Body Loss</i>	3 dB
<i>Mobile antenna gain</i>	0 dBi

(Sumber: Uke Kurniawan Usman, 2010)

Gain penerima (MS), $G_r = 0$ dB

Rugi-rugi penerima, $L_{fr} = 3$ dB

Rugi-rugi pada pengirim. $L_{ft} = 2$ dB

$G_{antBTS} = 18$ dBi

Frekuensi *carrier*, $f = 2100$ MHz (frekuensi DL pertama pada mode FDD)

Tinggi *mobile unit*, $h_m = 1,5$ m

Feeder Loss

Rugi-rugi akibat saluran transmisi cukup besar nilainya pada frekuensi kerja microwave dan harus diperhitungkan dalam menentukan gain sistem. Berikut ini ditampilkan Tabel 2.5 rugi-rugi pada beberapa saluran transmisi:

Tabel 2.5 Rugi-rugi pada Beberapa Saluran Transmisi

Ukuran Saluran (Inchi)	Nilai Redaman (dB)/ 100 meter
Foam Insulated 7/8	6,4

(Sumber: Neil Boucher, 1990)

Cara untuk menghitung *Feeder Loss* menggunakan persamaan (15) seperti berikut:

$$\text{Feeder loss} = ((6,4 * \text{Feeder length})/100) + 0,3$$

(15)

keterangan:

Feeder loss dalam satuan desibel (dB).

Feeder length dalam satuan meter (m).

Nilai dari *feeder length* dapat dihitung menggunakan persamaan (16) seperti berikut ini:

$$\text{Feeder length} = \text{tinggi antenna (m)} * 1,5$$

(16)

2.6.5 *Speech Quality Index (SQI)*

SQI dapat diartikan sebagai indikator kualitas suara dalam keadaan menelepon (*dedicated mode*). Nilai SQI ini berkisar antara -20 hingga 30. Semakin besar nilai SQI, semakin baik pula kualitas suara. Standar nilai SQI ditunjukkan pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 *Range* Nilai SQI

WARNA	<i>Range</i>	Kualitas
	18 s/d 30	Baik
	0 s/d 18	Cukup
	-20 s/d 0	Buruk

(Sumber: TEMS Pocket Users Manual)

2.7 Parameter Kualitas Layanan WCDMA

Kualitas layanan WCDMA yang harus diperhatikan untuk layanan suara meliputi *Call Setup Success Ratio (CSSR)*, *Call Completion Success Ratio (CCSR)*, dan *Handover Success Rate (HOSR)*.

2.7.1 *Call Setup Success Ratio (CSSR)*

CSSR merupakan prosentase tingkat keberhasilan panggilan oleh kesediaan kanal suara yang sudah dialokasikan untuk mengetahui kesuksesan panggilan tersebut, maka ditandai dengan tone saat terkoneksi dengan ponsel lawan bicara. Standart prosentase CSSR harus $\geq 90\%$. Pada perhitungan CSSR menggunakan rumusan sebagai berikut: (Harri Holmadan Antti Toska, 2007)

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\% \quad (17)$$

2.7.2 *Call Dropped Ratio*

Call Dropped Ratio adalah prosentase banyaknya panggilan yang jatuh atau putus setelah kanal pembicaraan digunakan. Standar prosentase CDR harus $\leq 5\%$. Pada perhitungan *Call Dropped Ratio* ini digunakan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call attempt}} \times 100\% \quad (18)$$

2.7.3 *Call Completion Success Ratio*

Call Completion Success Ratio adalah prosentase dari keberhasilan proses panggilan yang dihitung dari MS si penelepon melakukan panggilan sampai dengan panggilan tersebut terjawab oleh penerima. Pada perhitungan *Call Completion Success Ratio* ini menggunakan rumusan sebagai berikut :

$$CCSR = 1 - \left(\frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \right) \times 100\% \quad (19)$$

2.7.4 *Handover Success Rate (HOSR)*

Handover Success Ratio adalah prosentase tingkat keberhasilan proses perpindahan sel pada UE selama melakukan percakapan secara *mobile* tanpa terjadi pemutusan hubungan. Adapun kriteria yang menyebabkan terjadinya *handover* antara lain : level penerimaan (RSCP), kualitas penerimaan (Ec/No), jarak MS-BTS, *power budget*, *Fast Uplink handover* (penurunan level sinyal secara drastis) dan trafik percakapan. Pada *Handover Success Ratio* ini menggunakan rumusan sebagai berikut :

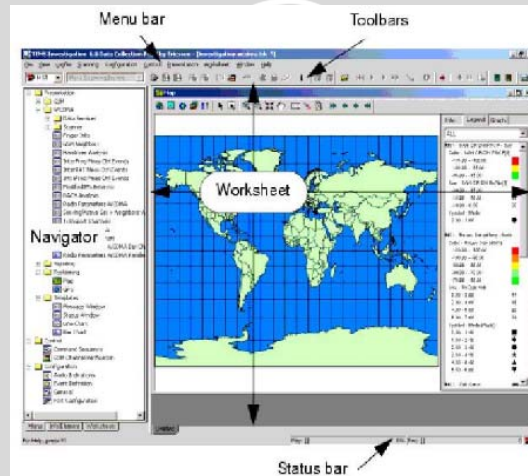
:

$$\text{Handover Success Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

(20)

2.8 Drive Test

Drive test berguna untuk analisis *coverage* sebuah cakupan jaringan atau cakupan sebuah *cell*. Drive test menggunakan sampel data *user perception* pada *coverage* tertentu. Salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk drive test yaitu TEMS Investigation. Pada skripsi ini software yang digunakan adalah TEMS Investigation 8.0.3, menggunakan Sony Ericson K800i sebagai *handset*, dan USB Global Positioning System (GPS) yang berfungsi sebagai alat *parameter plotting* pada rute drive test yang dilalui.



Gambar 2.7 TEMS Investigation Data Collection
(Sumber: Huawei)

Parameter yang dapat diperoleh melalui TEMS Investigation 8.0.3 adalah sebagai berikut :

a. WCDMA Serving/active Set + Neighbour

Menunjukkan informasi sebagai berikut:

- 1) Cell name, Scrambling Code, serta Cell ID
- 2) UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number (UARFCN)
UARFCN menyederhanakan frekuensi yang digunakan oleh operator telekomunikasi, misalnya menyederhanakan 945.2 MHz sampai 952.4 MHz menjadi kanal nomer 51 sampai 87.
- 3) Cell Global Identity (CGI)

Cell Global Identity adalah metode untuk mengenali posisi UE berdasarkan *cell*. *Cell Global Identity* merupakan identitas *cell*, dan tiap *cell* mempunyai informasi CGI yang berbeda-beda.

4) CPICH RSCP

Kuat sinyal penerima yang menyatakan besarnya daya yang diterima oleh UE dari *node-b* dalam satuan dBm.

5) CPICH Ec/No

Kualitas sinyal yang diterima oleh UE. Skala yang digunakan 0 sampai -25.

6) *Monitored neighbours* (MN) dan juga *Detected Neighbours* (DN)

b. WCDMA *Radio Parameters*

Menunjukkan informasi kondisi radio saat ini seperti *TxPower*, UTRA Carrier RSSI, Target SIR, SIR, SQI MOS dan RRC State.

1. SQI

Indikator kualitas suara dalam keadaan *dedicated* dengan rentang -20 s.d 30, semakin besar semakin baik.

c. *Events*

Menunjukkan kejadian yang terjadi saat dilakukannya *drivetest*. Kita bisa mencatat adanya kejadian seperti *Drop Call* atau *Missing Intra-frequency Neighbours*.

2.9 Actix Analyzer

Actix adalah salah satu *software post processing* untuk menganalisis *logfile drive test*. Sengan menggunakan Actix beberapa analisis global seperti CPICH RSCP, CPICH Ec/No, *Missing Neighbour*, dan lain sebagainya.



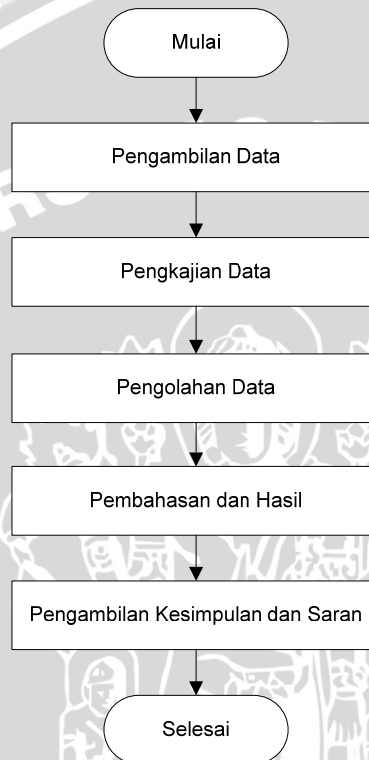
Gambar 2.8 Tampilan Awal Program Actix
(Sumber: Program Actix Analyzer)



BAB III

METODOLOGI

Kajian yang digunakan dalam skripsi ini adalah kajian yang bersifat aplikatif, yaitu menganalisis pengaruh *pilot pollution* terhadap kualitas layanan suara jaringan *Wideband Code Division Multiple Access* (WCDMA) di Malang. Metodologi yang digunakan sebagai berikut:



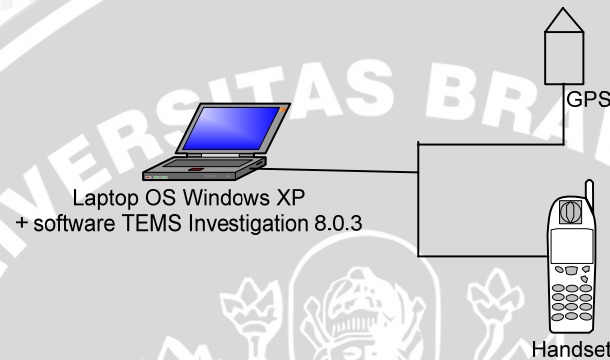
Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Penyusunan Skripsi
(Sumber: Perancangan)

3.1 Pengambilan Data

Data-data yang digunakan dalam kajian ini berupa data sekunder. Data sekunder adalah data hasil *drive test* yang diperoleh dari perusahaan *provider* telekomunikasi di Malang berupa data kualitas layanan suara di daerah Blimbing, Malang. Data sekunder yang digunakan yaitu RSCP, Ec/No, SQI, *Call Setup*, *Call Attemp*, *Call Dropped*, *Handover Attemp*, *Handover Success*. Selain itu data sekunder juga didapat dari studi literatur dari berbagai buku referensi, jurnal, *web browsing*, dan forum resmi yang membahas *pilot pollution* pada teknologi WCDMA.

3.2 Pengaturan Pengambilan Data

Data sekunder yang digunakan dalam penulisan skripsi ini diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan metode *drive test*. Pengukuran dilakukan pada daerah yang mengalami *pilot pollution*. Untuk melaksanakan pengukuran digunakan peralatan 1 buah laptop dengan *operating system windows XP*, program *TEMS Investigation 8.0.3*, *handphone* K800i sebagai UE, dan USB GPS.

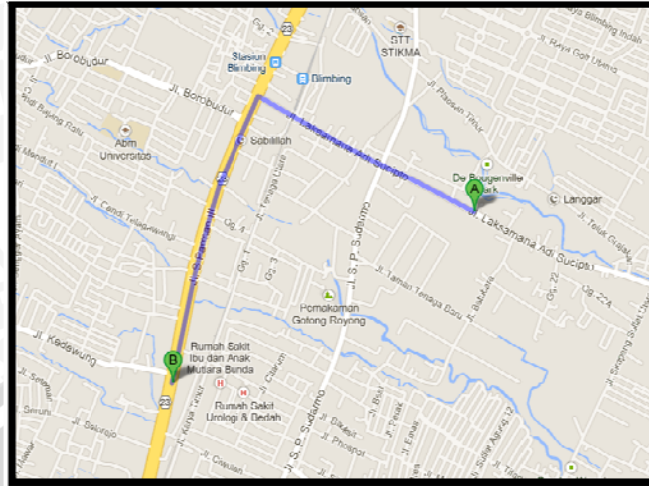


Gambar 3.2 Pengaturan Alat *Drive Test*
(Sumber: Perancangan)

3.3 Pengkajian Data

Data yang dikajian pada skripsi ini adalah data sekunder. Data sekunder pada skripsi ini adalah hasil *drive test* yang diperoleh dari perusahaan *provider* telekomunikasi berupa data parameter kualitas teknologi WCDMA seperti di wilayah Blimbing Malang dan di wilayah MT Haryono sampai jalan Mayjend Panjaitan Malang yang meliputi:

- WCDMA *Serving/Active Set* + *Neighbors* yaitu *Scrambling Code*, Cell ID, UARFCN, CPICH Ec/No dan CPICH RSCP
- *Event* yang terjadi ketika melakukan *drive test* seperti *Call Setup*, *Call Attemp*, *Call Dropped*, *Handover Attemp*, *Handover Success*.



Gambar 3.3 Contoh Rute Drive Test Data Sekunder
(Sumber: maps.google.com)

3.4 Pengolahan Data

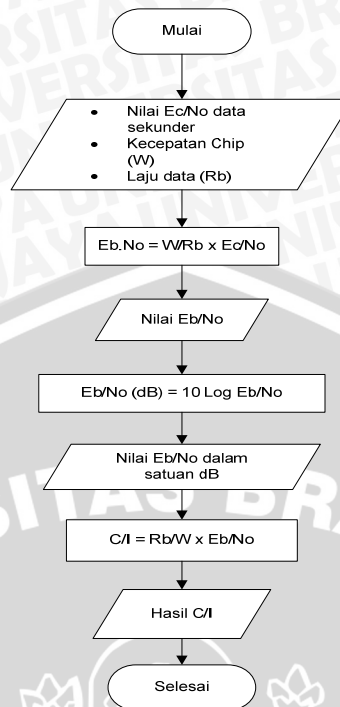
Pengolahan data yang dilakukan pada skripsi ini untuk memperoleh hasil perhitungan dalam penelitian. Data sekunder yang digunakan akan dihitung berdasarkan persamaan-persamaan yang didapatkan dari studi literatur. Hasil perhitungan yang didapatkan yaitu: *Carrier to Interference (C/I)*, *Handover Success Ratio (HOSR)*, *Call Setup Success Ratio (CSSR)* dan *Call Completion Success Ratio (CCSR)*.

3.4.1 Analisis Data

Proses analisis data hasil *drive test (logfile)* menggunakan program Actix Analyzer. *Actix Analyzer* adalah salah satu *software post processing* untuk analisa *logfile drivetest*. *Logfile* yang didapatkan dari hasil pengukuran tersebut diolah untuk mendapatkan nilai-nilai dari parameter yang diinginkan, seperti *Received Signal Code Power (RSCP)*, *Ec/No*, *Speech Quality Index (SQI)*, *Call Setup*, *Call Attemp*, *Call Dropped*, *Handover Attemp*, *Handover Success*.

3.4.2 Diagram Alir Perhitungan

1. Diagram alir menghitung *Carrier to Interference (C/I)*



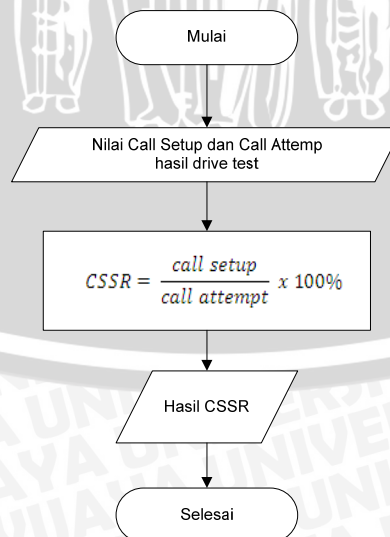
Gambar 3.4 Diagram Alir Perhitungan C/I

(Sumber: Perancangan)

Diagram alir pada Gambar 3.4 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Menentukan terlebih dahulu nilai E_c/N_0 yang didapat dari data sekunder, kecepatan chip serta laju data untuk layanan suara pada teknologi WCDMA
- Perhitungan untuk mendapatkan nilai *Carrier to Interference* (C/I)

2. Diagram alir menghitung *Call Setup Success Ratio* (CSSR)

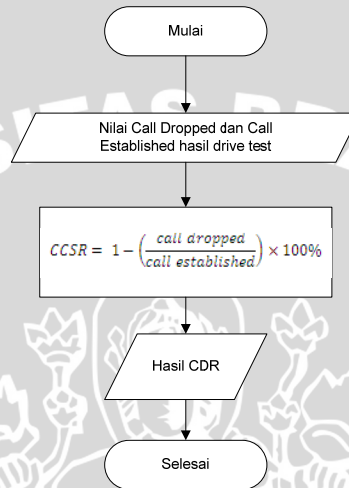


Gambar 3.5 Diagram Alir Perhitungan CSSR

(Sumber: Perancangan)

Diagram alir pada Gambar 3.5 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Menentukan terlebih dahulu nilai *Call Setup* dan *Call Attemp* yang didapat dari data sekunder.
 - b. Perhitungan untuk mendapatkan nilai *Call Setup Success Ratio* (CSSR).
3. Diagram alir menghitung *Call Completion Success Ratio* (CCSR)

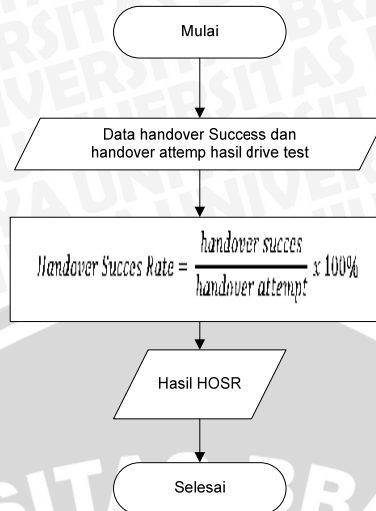


Gambar 3.6 Diagram Alir Perhitungan CCSR

(Sumber: Perancangan)

Diagram alir pada Gambar 3.6 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Menentukan terlebih dahulu nilai *Call Dropped* dan *Call Established* yang didapat dari hasil *drive test* data sekunder.
 - b. Perhitungan untuk mendapatkan nilai *Call Completion Success Ratio*.
4. Diagram alir menghitung *Handover Success Ratio* (HOSR)



Gambar 3.7 Diagram Alir Perhitungan HOSR

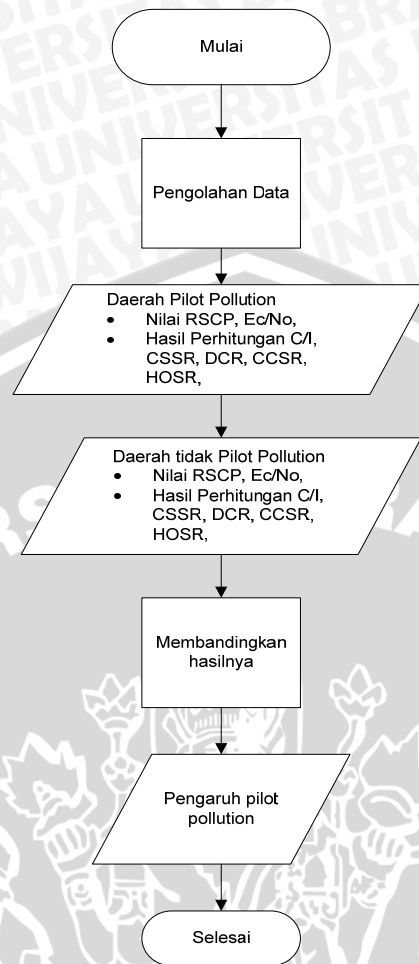
(Sumber: Perancangan)

Diagram alir pada Gambar 3.7 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Menentukan terlebih dahulu nilai *Handover Success* dan *Handover Attemp* yang didapat dari data sekunder.
- Perhitungan untuk mendapatkan nilai *Handover Success Ratio* (HOSR).

3.5 Hasil dan Pembahasan

Pembahasan yang dilakukan pada skripsi kali ini, yaitu pembahasan hasil perhitungan secara matematis pada parameter kualitas layanan suara teknologi WCDMA yang meliputi nilai *Carrier to Interferense Ratio* (C/I), *Handover Success Ratio* (HOSR), *Call Setup Success Ratio* (CSSR) dan *Call Dropped Ratio* (CDR). Selanjutnya data hasil perhitungan data sekunder dari provider dibandingkan dengan daerah yang tidak terjadi *pilot pollution*. Sehingga dapat diketahui pengaruh dari *pilot pollution* terhadap kualitas layanan suara teknologi WCDMA.



Gambar 3.8 Diagram Alir Analisis Pengaruh *Pilot Pollution* pada WCDMA

(Sumber: Perancangan)

3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil pengukuran dan hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap kualitas layanan pada daerah yang mengalami *pilot pollution* dengan menggunakan metode *drive test* untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat. Setelah kesimpulan didapat, maka saran akan digunakan untuk memperbaiki kekurangan terjadi di skripsi ini.

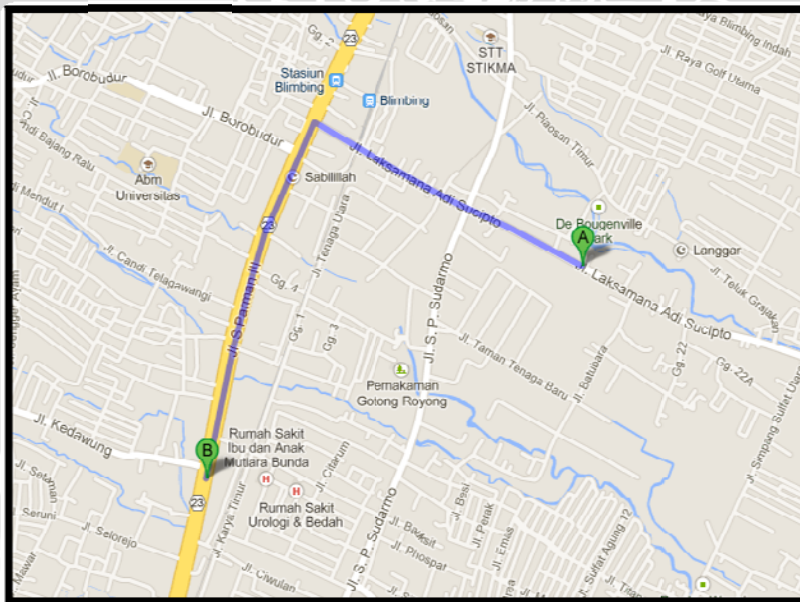
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab pembahasan ini terdiri dari pengkajian data, serta pengolahan data dari salah satu *provider* telekomunikasi di Malang. Pengolahan data menggunakan *software* Actix. Bab ini juga akan dibahas tentang analisis nilai RSCP, Ec/No, *Carrier to Interference* (C/I) dan nilai SQI serta pembahasan *event* yang terdiri dari *Call Setup Success Ratio* (CSSR), *Call Dropped Ratio*, *Call Completion Success Ratio*, dan *Handover Success Rate* (HOSR). Data yang didapatkan berupa *logfile* hasil *Drive Test* dari *provider* telekomunikasi di Malang.

4.1 Pengkajian Data

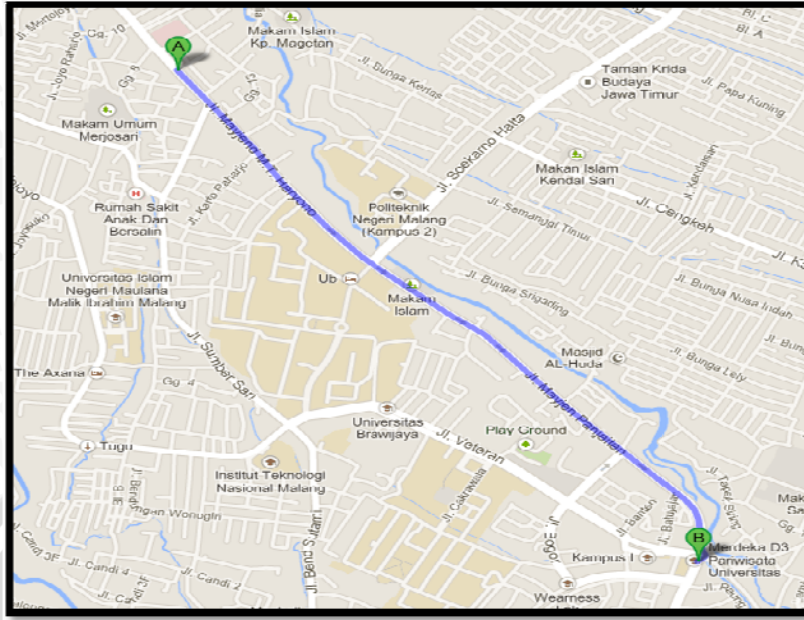
Data yang didapatkan berupa *logfile* hasil *drive test* salah satu *provider* telekomunikasi di Malang. Daerah yang akan dikaji yaitu titik *pilot pollution* pada rute Jalan Laksamana Adi Sucipto sampai Jalan S. Parman III Blimbing Malang,



Gambar 4.1 Daerah Pengkajian Jalan S.Parman III

Sumber: maps.google.com

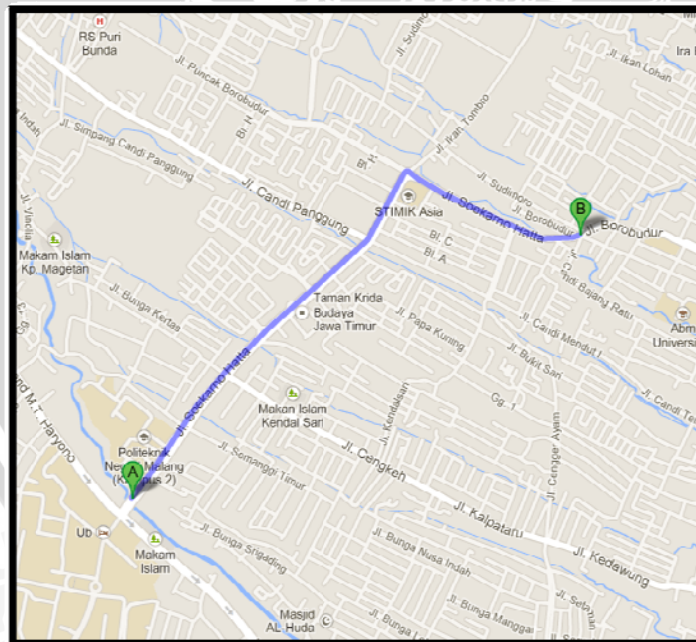
Daerah yang dikaji selanjutnya yaitu titik yang terjadi *pilot pollution* juga pada rute jalan MT. Haryono sampai jalan Mayjend Panjaitan, Malang.



Gambar 4.2 Daerah Pengkajian Jalan Mayjend Panjaitan

Sumber: maps.google.com

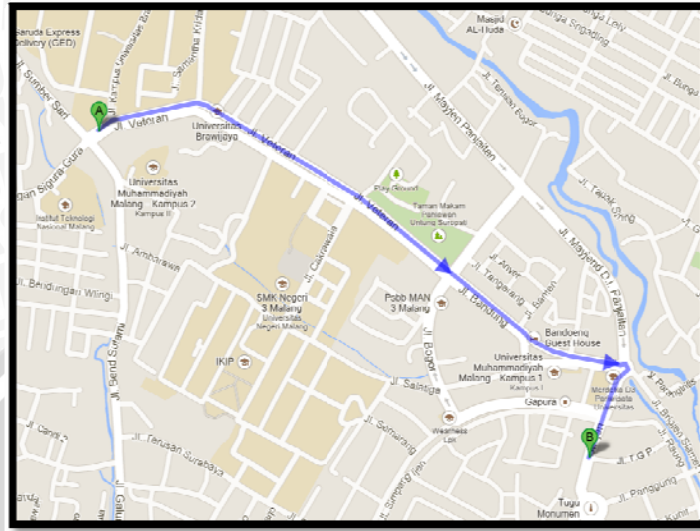
Selanjutnya yaitu daerah pembanding, dimana daerah tersebut tidak terjadi *pilot pollution*. Pada pengkajian ini diambil daerah Jalan Soekarno Hatta Malang



Gambar 4.3 Daerah Pengkajian Jalan Soekarno Hatta

Sumber: maps.google.com

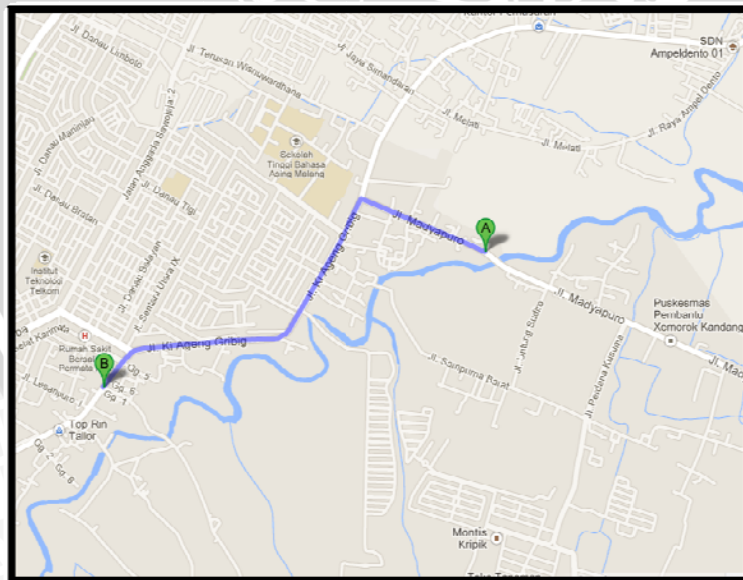
Daerah pembanding yang lain yaitu daerah terjadinya *dropcall* di jalan Veteran Malang. Rute jalan veteran ditunjukkan oleh gambar 4.4



Gambar 4.4 Daerah Pengkajian Jalan Veteran

Sumber: maps.google.com

Daerah terakhir yang digunakan untuk pembanding yaitu daerah yang juga terjadi *dropcall* di rute jalan Ki Ageng Gribig sampai jalan Madyopuro Malang. Gambar daerah jalan Madyopuro yang dikaji, ditunjukkan oleh gambar 4.5.



Gambar 4.5 Daerah Pengkajian Jalan Madyopuro

Sumber: maps.google.com

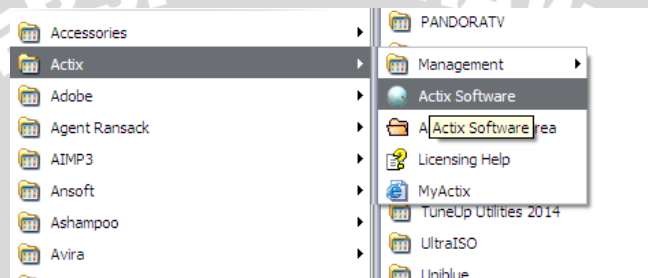
Beberapa data lain dari studi literatur yang digunakan pada penulisan skripsi ini adalah:

- *Chip rate* (W) sebesar 3,84 Mcps
- *Bit Rate* (Rb) untuk layanan suara sebesar 12,2 Kbps

4.2 Pengolahan Data

Data *logfile* hasil pengukuran diolah menggunakan *Actix Analyzer* untuk mengetahui kualitas jaringan dan memetakan *coverage* tiap-tiap node-b. *Actix Analyzer* adalah salah satu *software post processing* untuk analisa *logfile drivetest*. Berikut langkah-langkah analisis menggunakan *Actix Analyzer* :

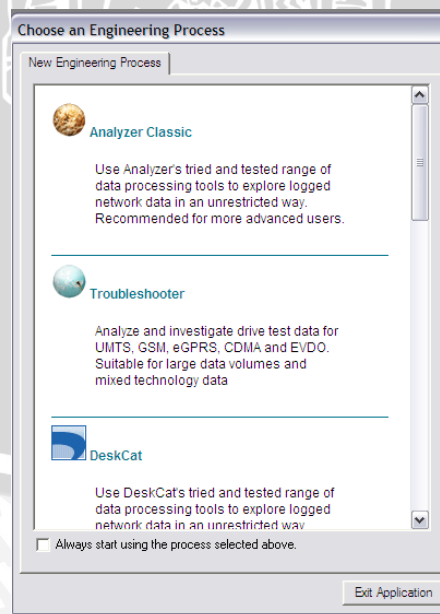
1. Klik *icon bar* yang ada pada windows



Gambar 4.6 *Icon Bar Actix Analyzer*

Sumber: Pengukuran

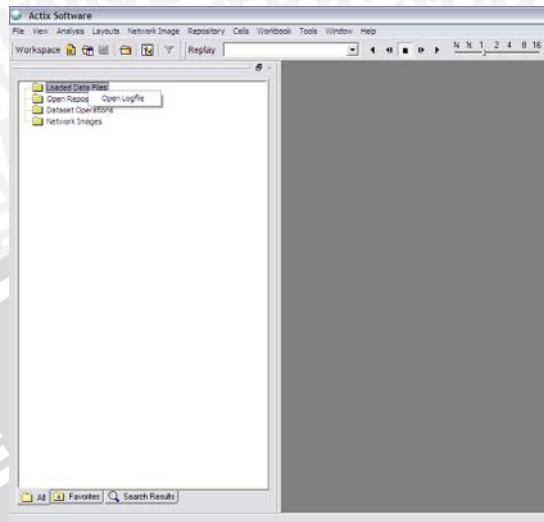
2. Pilih *Analyzer Classic* pada tampilan *Choose an Engineering Process*



Gambar 4.7 Pilihan Proses Actix Analyzer

Sumber: Pengukuran

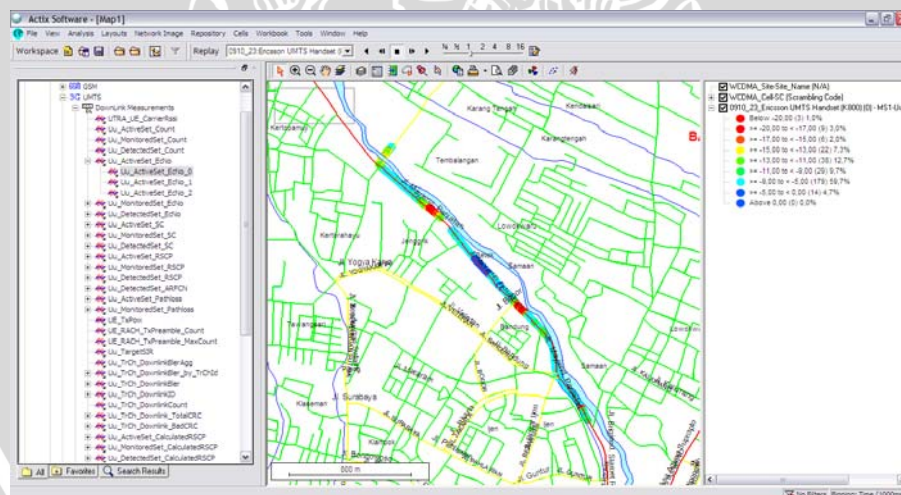
3. Klik kanan Loaded Data Logfile kemudian Open Logfile untuk membuka *logfile* yang akan diukur.



Gambar 4.8 Tampilan Jendela Membuka *Logfile*

Sumber: Pengukuran

4. Untuk menampilkan *logfile* dalam bentuk map dapat dilakukan dengan mengklik kanan lalu klik Display on Map



Gambar 4.9 Tampilan *Logfile* Dalam Bentuk Map

Sumber: Pengukuran

4.3 Analisis Data Kualitas Jaringan WCDMA

Analisis data yang dilakukan pada skripsi ini mengacu pada data *logfile* hasil *drive test* oleh salah satu *provider* telekomunikasi di Malang. Terdiri dari 5 wilayah yaitu jalan S. Parman III sampai jalan Laksamana Adi Sucipto, jalan MT Haryono sampai jalan Mayjend Panjaitan, jalan Soekarno Hatta, jalan

Veteran dan jalan Ki Ageng Gribik sampai jalan Madyopuro Malang. Nilai yang dianalisis meliputi nilai RSCP, Ec/No, serta nilai SQI. Berdasarkan analisis tersebut diamati kualitas layanan WCDMA daerah yang mengalami *pilot pollution* dan yang tidak mengalami *pilot pollution*.

4.3.1 Analisis Data pada Jalan S. Parman III Malang

Berdasarkan data *logfile* yang didapatkan pada rute *drive test* jalan Laksamana Adi Sucipto sampai jalan S. Parman III, nilai *Received Signal Code Power* (RSCP) seperti pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Nilai RSCP Jalan S. Parman III

RSCP Jalan S. Parman III		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -70	45,9
	-70 s/d -80	48,0
	-80 s/d -90	6,1
	-90 s/d -100	0
	-100 s/d -120	0
Total		100

Sumber: Pengukuran

Tabel 4.1 menunjukkan level sinyal yang diterima MS pada jalan S. Parman III didominasi oleh warna hijau. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa RSCP pada wilayah ini termasuk dalam kondisi yang baik.

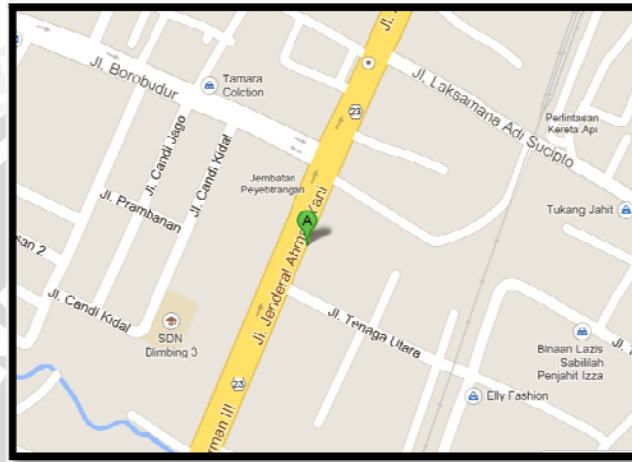
Berdasarkan data *logfile* didapatkan nilai *Energi chip per Noise* (Ec/No) seperti pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Nilai Ec/No pada Jalan S. Parman III

Ec/No Jalan S. Parman III		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -6	1,8
	-6 s/d -9	51,4
	-9 s/d -12	17,9
	-12 s/d -15	15,8
	-15 s/d -25	13,1
Total		100

Sumber: Pengukuran

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai Ec/No yang diterima oleh MS pada jalan S. Parman III didominasi oleh warna hijau muda dan termasuk dalam kondisi baik. Namun pada jalan tersebut terdapat titik dimana nilai dari RSCP yang baik ≥ -94 dBm dan Ec/No < -14 dB seperti pada Gambar 4.10 hal ini mengakibatkan terjadi *pilot pollution* pada titik tersebut. (Lingga Wardhana, 2011).



Gambar 4.10 Titik Pengamatan Jalan Jendral Ahmad Yani

Sumber: maps.google.com

Titik yang ada pada Gambar 4.10 tersebut ditangani oleh lebih dari 3 *node-b* yang dapat mengalami *pilot pollution*. *Node-b* tersebut adalah *node-b* dengan SC 119, SC 328 dan SC 312. Lebih lengkapnya akan ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Nilai RSCP dan Ec/No pada Titik *Pilot Pollution* Jl. S. Parman III

No	Jenis Node	Scrambling Code	RSCP (dBm)	Ec/No (dB)
1	AS	119	-77,1	-19,0
2	AS	328	-78,0	-19,0
3	AS	312	-79,0	-19,5
4	MN	207	-79,0	-20,0
5	MN	320	-79,0	-24,0

Sumber: Pengukuran

Keterangan :

AS (*Active Site*)

: *node-b* yang diduduki MS saat *dedicated*

mode

MN (*Monitoring Neighbour*) : *node-b* yang terdeteksi oleh MS dan siap untuk *handover* jika levelnya lebih baik dari AS.

DN (*Dedicated Neighbour*) : *node-b* yang terdeteksi MS, tetapi tidak memungkinkan untuk menerima *handover*.

Pilot pollution juga dapat terjadi bila terdapat kondisi dimana nilai $RSCP > -95$ dBm lebih dari 3 dengan nilai $RSCP_1 - \text{nilai } RSCP_4 < 5$ dBm (Mohammad Arif Baig). Tabel 4.3 memperlihatkan bahwa terjadi *pilot pollution* dan dapat berakibat *drop call* pada titik tersebut.

Berdasarkan nilai E_c/N_0 digunakan untuk mendapatkan nilai *Carrier to Interference* (C/I) sehingga dapat mengetahui seberapa besar interferensi yang terjadi. Nilai C/I dihitung menggunakan persamaan (2-9)

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W} \right) \cdot \left(\frac{E_b}{N_0} \right)$$

Nilai E_b/N_0 (dB) dihitung menggunakan persamaan (2-10)

$$\frac{E_b}{N_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0} \right)$$

Perhitungan nilai E_b/N_0 ditinjau dari nilai E_c/N_0 yang didapat dari Tabel 4.3 menggunakan persamaan (2-8)

$$\frac{E_b/N_0}{E_c/N_0} \approx \frac{W}{R_b}$$

Sehingga

$$\frac{E_b}{N_0} \approx \frac{W}{R_b} \frac{E_c}{N_0}$$

Jika diketahui $E_c/N_0 = -19.0$ dB, maka nilai $E_c/N_0 = 10^{(-19.0/10)} = 0.0126$

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{3.84 \times 10^6}{12.2 \times 10^3} \times 0.0126 = 3.9625$$

$$\text{Nilai } \frac{E_b}{N_0} \text{ (dB)} = 10 \log(3.9625) = 5.9797 \text{ dB}$$

Maka nilai C/I adalah:

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{12.2 \times 10^3}{3.84 \times 10^6} \right) \times 5.9797 = 0.0189 \text{ dB}$$

Tabel 4.4 menunjukkan hasil perhitungan C/I saat berada di titik terjadi *pilot pollution* di jalan S. Parman III.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan C/I di Titik *Pilot Pollution* Jalan S. Parman III

Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	Eb/No (dB)	C/I (dB)
-19	0,0126	3,9625	5,9797	0,0189
-19	0,0126	3,9625	5,9797	0,0189
-19,5	0,0112	3,5316	5,4797	0,0174
-20	0,01	3,1475	4,9797	0,0158
-24	0,0039	1,2531	0,9797	0,0031

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan tabel 4.4 diketahui bahwa semakin kecil nilai Ec/No semakin kecil pula nilai C/I. Semakin rendah nilai C/I maka semakin besar interferensi yang terjadi (Uke Kurniawan, 2010).

Perhitungan *carrier to interference* selanjutnya berdasarkan “Report & Tutorial Carrier To Interference Objectives National Spectrum Managers Association”. Berdasarkan data, daerah tersebut dilayani oleh 3 *base station* yang seharusnya dilayani oleh salah satu *Node-B* dengan SC 119 dengan *base station* yang menginterferensi yaitu memiliki SC 207.

Langkah pertama menghitung *free space loss* yang terjadi pada arah *downlink* berdasarkan persamaan (14) dengan frekuensi yang digunakan yaitu 2,1 GHz dan jarak antar *Node-B* SC 119 dengan MS sebesar 2 km.

$$\begin{aligned}
 L &= 92,4 + 20 \log_{10} F + 20 \log_{10} D \\
 &= 92,4 + 20 \log_{10} 2,1 + 20 \log_{10} 2 \\
 &= 104,8649 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Menghitung daya *carrier* yang diinginkan menggunakan persamaan (11) diketahui bahwa daya pancar *Node-B* SC 119 sebesar 27 dBm, gain antenna *Node-B* yang mentransmisikan sebesar 17,8 dB. Rugi-rugi *waveguide* dari *Node-B* yang mentransmisikan dihitung menggunakan persamaan (15) dengan tinggi antenna 25 m.

$$\text{Feeder length} = \text{tinggi antena (m)} * 1,5$$

$$= 25 * 1,5 = 37,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Feeder loss} &= ((6,4 * \text{Feeder length})/100) + 0,3 \\ &= ((6,4 * 37,5)/100) + 0,3 = 2,7 \text{ dB} \end{aligned}$$

Maka daya *carrier* dapat dihitung menggunakan persamaan (11)

$$C = \text{PTD} + \text{GTD} + \text{GRD} - \text{FSLD} - \text{LWGTD} - \text{LWGRD}$$

$$= 27 + 17,8 + 18 - 104,8694 - 2,7 - 2$$

$$= -46,7694 \text{ dBm}$$

Selanjutnya menghitung interferensi yang terjadi disebabkan oleh adanya *Node-B* dengan SC 207. Langkah pertama menghitung *free space loss* yang terjadi pada arah *downlink* berdasarkan persamaan (14) dengan frekuensi yang digunakan yaitu 2,1 GHz dan jarak antar *Node-B* sebesar 6 km.

$$\begin{aligned} L &= 92,4 + 20 \log_{10} F + 20 \log_{10} D \\ &= 92,4 + 20 \log_{10} 2,1 + 20 \log_{10} 6 \\ &= 114,4074 \text{ dB} \end{aligned}$$

Daya pancar *Node-B* yang menginterferensi sebesar 28 dBm. Gain antenna *Node-B* yang menginterferensi sebesar 17,8 dB. Rugi-rugi *waveguide* dari *Node-B* yang menginterferensi dihitung menggunakan persamaan (15) dengan tinggi antenna 40 m.

$$\begin{aligned} \text{Feeder length} &= \text{tinggi antena (m)} * 1,5 \\ &= 40 * 1,5 = 60 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Feeder loss} &= ((6,4 * \text{Feeder length})/100) + 0,3 \\ &= ((6,4 * 60)/100) + 0,3 = 4,14 \text{ dB} \end{aligned}$$

Besar sudut dapat diketahui jika sudah mengetahui jarak antar *Node-B* ke *Node-B*, dan jarak antar *Node-B* dan RNC yang dituju. Perhitungan jarak antar *Node-B* dan RNC yang menangani dihitung dengan mengetahui koordinat longitude dan latitude *Node-B* dan RNC sehingga didapatkan GCD sebesar 24,02

Sehingga nilai interferensi dapat diketahui dengan menghitung menggunakan persamaan (12)

$$\begin{aligned} I &= \text{PTI} + \text{GTI} + \text{GRD} - \text{GCD} - \text{FSLI} - \text{LWGTI} - \text{LWGRD} \\ &= 28 + 17,8 + 18 - 24,02 - 114,4074 - 4,14 - 2 \end{aligned}$$

$$= -76,6274 \text{ dBm}$$

Mengetahui *carrier to interference* dihitung menggunakan persamaan (13)

$$C/I = C - I$$

$$= -46,7694 - (-76,6274) = 29,858 \text{ dB}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, menunjukkan bahwa nilai *carrier to interference ratio* yang terjadi pada daerah *pilot pollution* di jalan S. Parman III sebesar 29,859 dB.

Dari pengukuran data yang dilakukan pada jalan S. Parman III didapatkan nilai *Speech Quality Indicator* (SQI) seperti pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Data SQI yang Diterima MS pada Jalan S.Parman III

SQI Jalan S. Parman III		
WARNA	Range	Persentase (%)
	18 s/d 30	42,3
	0 s/d 18	21,2
	-20 s/d 0	36,5
Total		100

Sumber: Pengukuran

Tabel 4.5 menunjukkan nilai SQI yang diterima MS pada lokasi titik Jalan S. Parman III yang didominasi oleh warna hijau sebesar 42,3% dapat dikatakan bahwa nilai SQI ini baik.

4.3.2 Analisis Data pada Jalan Mayjend Panjaitan Malang

Berdasarkan data *logfile* yang didapatkan pada rute *drive test* jalan M.T. Haryono sampai jalan Mayjend Panjaitan, nilai RSCP tampak seperti pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Nilai RSCP Jalan Mayjend Panjaitan Malang

RSCP Jalan Mayjend Panjaitan

WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -70	75
	-70 s/d -80	23,7
	-80 s/d -90	1,3
	-90 s/d -100	0
	-100 s/d -120	0
Total		100

Sumber: Pengukuran

Hasil Tabel 4.5 menunjukkan nilai RSCP pada jalan Mayjend Panjaitan sebesar 75% berada di warna hijau tua. Hal tersebut memperlihatkan level sinyal yang didapatkan oleh MS sangat baik.

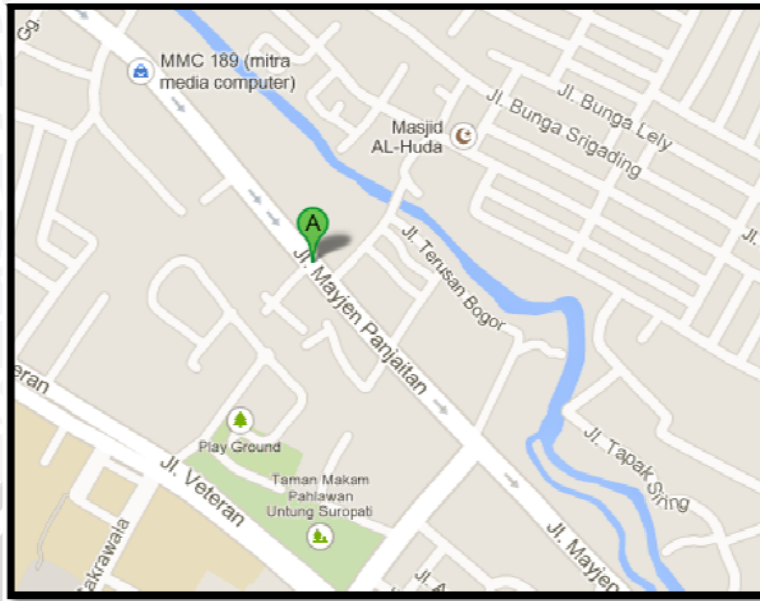
Dari data *logfile* yang didapatkan, nilai Ec/No seperti pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Nilai Ec/No Jalan Mayjend Panjaitan Malang

Ec/No Jalan Mayjend Panjaitan		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -6	4,7
	-6 s/d -9	59,6
	-9 s/d -12	9,7
	-12 s/d -15	20
	-15 s/d -25	6,0
Total		100

Sumber: Pengukuran

Tabel 4.7 menunjukkan nilai Ec/No yang terbesar yaitu 59,6% pada daerah warna hijau muda. Dapat disimpulkan bahwa kualitas sinyal yang didapatkan oleh MS baik. Namun sama halnya dengan yang terjadi pada titik yang ada di jalan S. Parman III. Pada titik di jalan Mayjend Panjaitan juga terdapat peristiwa *pilot pollution* yang ditandai oleh nilai RSCP yang baik dan nilai Ec/No yang buruk. Titik tersebut diperlihatkan pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Titik Pengamatan Jalan Mayjend Panjaitan

Sumber: maps.google.com

Gambar 4.11 tersebut ditangani oleh lebih dari 3 *node-b* sehingga dapat mengakibatkan terjadinya *pilot pollution*. *Node-b* tersebut adalah *node-b* dengan SC 107, SC 055 dan SC 033. Selengkapnya ditampilkan pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Nilai RSCP dan Ec/No pada Titik *Pilot Pollution* Jl. Mayjend Panjaitan

No	Jenis Node	Scrambling Code	RSCP (dBm)	Ec/No (dB)
1	AS	107	-84,0	-20,0
2	AS	055	-84,0	-22,5
3	AS	033	-85,0	-22,5
4	MN	099	-85,0	-24,0
5	MN	501	-86,0	-24,0

Sumber: Pengukuran

Tabel 4.8 menunjukkan nilai RSCP yang baik ≥ -94 dBm dan Ec/No < -14 dB, kondisi dimana nilai RSCP > -95 dBm lebih dari 3 dengan nilai RSCP₁ – nilai RSCP₄ < 5 dBm sehingga mengakibatkan titik tersebut dapat mengakibatkan *pilot pollution*.

Berdasarkan nilai Ec/No digunakan untuk mendapatkan nilai *Carrier to Interference* (C/I) sehingga dapat mengetahui seberapa besar interferensi yang terjadi. Nilai C/I dihitung menggunakan persamaan (2-9)

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W}\right) \cdot \left(\frac{E_b}{N_0}\right)$$

Nilai E_b/N_0 (dB) dihitung menggunakan persamaan (2-10)

$$\frac{E_b}{N_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0} \right)$$

Perhitungan nilai E_b/N_0 ditinjau dari nilai E_c/N_0 yang didapat dari Tabel 4.8 menggunakan persamaan (2-8)

$$\frac{E_b/N_0}{E_c/N_0} \approx \frac{W}{R_b}$$

Sehingga

$$\frac{E_b}{N_0} \approx \frac{W}{R_b} \frac{E_c}{N_0}$$

Jika diketahui $E_c/N_0 = -20.0$ dB, maka nilai $E_c/N_0 = 10^{(-20.0/10)} = 0.01$

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{3.84 \times 10^6}{12.2 \times 10^3} \times 0.016 = 3.1475$$

$$\text{Nilai } \frac{E_b}{N_0} \text{ (dB)} = 10 \log(3.1475) = 4.9797 \text{ dB}$$

Maka nilai C/I adalah:

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{12.2 \times 10^3}{3.84 \times 10^6} \right) \times 4.9797 = 0.0158 \text{ dB}$$

Tabel 4.9 menunjukkan hasil perhitungan C/I saat berada di titik terjadi *pilot pollution* di jalan Mayjend Panjaitan.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan C/I di Titik *Pilot Pollution* Jalan Mayjend Panjaitan

E_c/N_0 (dB)	E_c/N_0	E_b/N_0	E_b/N_0 (dB)	C/I (dB)
-20	0,01	3,1475	4,9797	0,0158
-22,5	0,0056	1,7699	2,4797	0,0079
-22,5	0,0056	1,7699	2,4797	0,0079
-24	0,0039	1,2531	0,9797	0,0031
-24	0,0039	1,2531	0,9797	0,0031

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan table 4.9 dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai E_c/N_0 maka nilai C/I akan semakin kecil pula. Semakin kecil C/I maka interferensi yang terjadi akan semakin besar.

Perhitungan *carrier to interference* selanjutnya berdasarkan “Report & Tutorial Carrier To Interference Objectives National Spectrum Managers Association”. Berdasarkan data, daerah tersebut dilayani oleh 3 *base station* yang seharusnya dilayani oleh satu *Node-B* dengan SC 107 dan *base station* yang menginterferensi yaitu memiliki SC 099.

Langkah pertama menghitung *free space loss* yang terjadi pada arah *downlink* berdasarkan persamaan (14) dengan frekuensi yang digunakan yaitu 2,1 GHz dan jarak antar *Node-B* SC 107 dengan MS sebesar 1,7 km.

$$\begin{aligned} L &= 92,4 + 20 \log_{10} F + 20 \log_{10} D \\ &= 92,4 + 20 \log_{10} 2,1 + 20 \log_{10} 1,7 \\ &= 103,4534 \text{ dB} \end{aligned}$$

Menghitung daya *carrier* yang diinginkan menggunakan persamaan (11) diketahui bahwa daya pancar *Node-B* SC 107 sebesar 26 dBm, gain antenna *Node-B* yang mentransmisikan sebesar 17,8 dB. Rugi-rugi *waveguide* dari *Node-B* yang mentransmisikan dihitung menggunakan persamaan (15) dengan tinggi antenna 25 m.

$$\begin{aligned} \text{Feeder length} &= \text{tinggi antena (m)} * 1,5 \\ &= 25 * 1,5 = 37,5 \text{ m} \\ \text{Feeder loss} &= ((6,4 * \text{Feeder length})/100) + 0,3 \\ &= ((6,4 * 37,5)/100) + 0,3 = 2,7 \text{ dB} \end{aligned}$$

Maka daya *carrier* dapat dihitung menggunakan persamaan (11)

$$\begin{aligned} C &= \text{PTD} + \text{GTD} + \text{GRD} - \text{FSLD} - \text{LWGTD} - \text{LWGRD} \\ &= 26 + 17,8 + 18 - 103,4534 - 2,7 - 2 \\ &= -46,3534 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung interferensi yang terjadi disebabkan oleh adanya *Node-B* dengan SC 009. Langkah pertama menghitung *free space loss* yang terjadi pada arah *downlink* berdasarkan persamaan (14) dengan frekuensi yang digunakan yaitu 2,1 GHz dan jarak antar *Node-B* sebesar 4 km.

$$\begin{aligned} L &= 92,4 + 20 \log_{10} F + 20 \log_{10} D \\ &= 92,4 + 20 \log_{10} 2,1 + 20 \log_{10} 4 \\ &= 110,8856 \text{ dB} \end{aligned}$$

Daya pancar *Node-B* yang menginterferensi sebesar 27 dBm. Gain antenna *Node-B* yang menginterferensi sebesar 17,8 dB. Rugi-rugi *waveguide* dari *Node-B* yang menginterferensi dihitung menggunakan persamaan (15) dengan tinggi antenna 30 m.

$$\begin{aligned} \text{Feeder length} &= \text{tinggi antenna (m)} * 1,5 \\ &= 30 * 1,5 = 45 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Feeder loss} &= ((6,4 * \text{Feeder length})/100) + 0,3 \\ &= ((6,4*45)/100) + 0,3 = 3,18 \text{ dB} \end{aligned}$$

Besar sudut dapat diketahui jika sudah mengetahui jarak antar *Node-B* ke *Node-B*, dan jarak antar *Node-B* dan RNC yang dituju. Perhitungan jarak antar *Node-B* dan RNC yang menangani dihitung dengan mengetahui koordinat longitude dan latitude *Node-B* dan RNC sehingga didapatkan GCD sebesar 30,45

Sehingga nilai interferensi dapat diketahui dengan menghitung menggunakan persamaan (12)

$$\begin{aligned} I &= \text{PTI} + \text{GTI} + \text{GRD} - \text{GCD} - \text{FSLI} - \text{LWGTI} - \text{LWGRD} \\ &= 27 + 17,8 + 18 - 30,45 - 110,8856 - 3,18 - 2 \\ &= -83,7156 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Mengetahui *carrier to interference* dihitung menggunakan persamaan (13)

$$\begin{aligned} C/I &= C - I \\ &= -46,3534 - (-83,7156) = 37,3622 \text{ dB} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, menunjukkan bahwa nilai *carrier to interference ratio* yang terjadi pada daerah *pilot pollution* di jalan Mayjend Panjaitan sebesar 37,3622 dB.

Nilai SQI jalan Mayjend Panjaitan ditunjukkan pada tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4.10 Nilai SQI yang Diterima MS pada Jalan Mayjend Panjaitan

SQI Jalan Mayjend Panjaitan		
WARNA	Range	Persentase (%)
	18 s/d 30	90,8
	0 s/d 18	5,8

	-20 s/d 0	3,4
Total		100

Sumber: Pengukuran

Berdasarkan tabel 4.10 nilai SQI untuk jalan Mayjend Panjaitan didominasi oleh warna hijau sebesar 90,8% sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas suara yang didapatkan sangat baik.

4.3.3 Analisis Data pada Jalan Soekarno Hatta Malang

Jalan Soekarno Hatta berdasarkan data *drive test provider* memiliki nilai RSCP seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.11 Nilai RSCP Jalan Soekarno Hatta

RSCP Jalan Soekarno Hatta		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -70	33,6
	-70 s/d -80	44,2
	-80 s/d -90	22,2
	-90 s/d -100	0
	-100 s/d -120	0
Total		100

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.11 level sinyal yang didapatkan MS baik. Terbukti dengan prosentase tertinggi yaitu 44,2% berada di warna hijau yang menunjukkan kualitas yang baik. Didapatkan nilai Ec/No seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Nilai Ec/No Jalan Soekarno Hatta

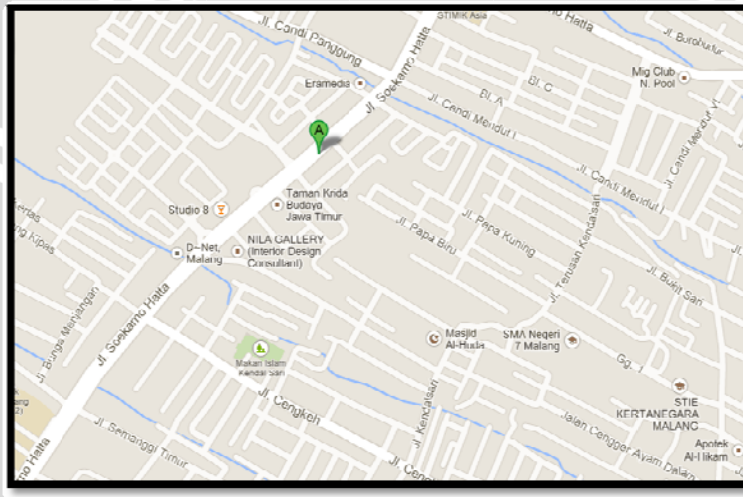
Ec/No Jalan Soekarno Hatta		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -6	20,6
	-6 s/d -9	45,3
	-9 s/d -12	31,2

	-12 s/d -15	2,9
	-15 s/d -25	0
Total		100

Sumber: Pengukuran

Dari hasil yang diperlihatkan pada Tabel 4.12. Nilai Ec/No terbesar ada pada warna hijau dengan prosentase 45,3%. hal tersebut menunjukkan nilai Ec/No jalan Soekarno Hatta termasuk dalam kategori baik.

Pada jalan Soekarno Hatta ini tidak terdapat *pilot pollution* yang berbeda dari daerah yang diteliti sebelumnya. Titik yang diambil di jalan Soekarno Hatta ini ditangani oleh 1 *node-b* dengan SC 497. Titik tersebut ditunjukkan oleh Gambar 4.12



Gambar 4.12 Titik Pengamatan Jalan Soekarno Hatta

Sumber: maps.google.com

Nilai RSCP dan Ec/No yang diterima MS saat SC 497 menjadi *Active Set* dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Nilai RSCP dan Ec/No saat SC 497 menjadi *Active Set*

No	Jenis Node	Scrambling Code	RSCP (dBm)	Ec/No (dB)
1	AS	497	-56,0	-7,0
2	MN	481	-69,0	-19,0
3	MN	033	-76,0	-24,0

4	MN	201	-75,0	-24,0
---	----	-----	-------	-------

Sumber: Pengukuran

Nilai E_c/N_0 telah didapatkan dari pengukuran sebelumnya. Nilai tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai *Carrier to Interference* (C/I) sehingga dapat mengetahui seberapa besar interferensi yang terjadi.

Kajian analisis C/I dapat dilihat dalam persamaan (2-9)

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W}\right) \cdot \left(\frac{E_b}{N_0}\right)$$

Analisis nilai C/I menggunakan nilai E_b/N_0 sebagai variable analisis, dengan analisis E_b/N_0 (dB) dalam persamaan (2-10)

$$\frac{E_b}{N_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0}\right)$$

Perhitungan nilai E_b/N_0 ditinjau dari nilai E_c/N_0 yang didapat dari Tabel 4.13 menggunakan persamaan (2-8)

$$\frac{E_b/N_0}{E_c/N_0} \approx \frac{W}{R_b}$$

Sehingga

$$\frac{E_b}{N_0} \approx \frac{W}{R_b} \frac{E_c}{N_0}$$

Jika diketahui $E_c/N_0 = -7.0$ dB, maka nilai $E_c/N_0 = 10^{(-7.00/10)} = 0.199526$

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{3.84 \times 10^6}{12.2 \times 10^3} \times 0.199526 = 62.8017$$

$$\text{Nilai } \frac{E_b}{N_0} \text{ (dB)} = 10 \log(62.8017) = 17.9797 \text{ dB}$$

Maka nilai C/I adalah:

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{12.2 \times 10^3}{3.84 \times 10^6}\right) \times 17.9797 = 0.0571 \text{ dB}$$

Tabel 4.14 berikut ini menunjukkan analisis hasil perhitungan C/I pada saat SC 497 menjadi *Active Set*

Tabel 4.14 Nilai C/I Saat SC 497 Manjadi *Active Set*

E_c/N_0 (dB)	E_c/N_0	E_b/N_0	E_b/N_0 (dB)	C/I (dB)
-7	0,1995	62,8017	17,9797	0,0571
-19	0,0126	3,9625	5,9797	0,0189
-24	0,0039	1,2531	0,9797	0,0031

-24	0,0039	1,2531	0,9797	0,0031
-----	--------	--------	--------	--------

Sumber: Perhitungan

Nilai *Carrier to Interference* (C/I) yang didapat dari perhitungan dapat dilihat bahwa semakin rendah nilai E_c/N_0 semakin rendah pula nilai C/I. Semakin rendah nilai C/I maka semakin besar interferensi yang terjadi (Uke Kurniawan, 2010). Nilai SQI Jalan Soekarno Hatta dapat dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Nilai SQI Jalan Soekarno Hatta

SQI Jalan Soekarno Hatta		
WARNA	Range	Persentase (%)
	18 s/d 30	77,4
	0 s/d 18	10,4
	-20 s/d 0	12,2
Total		100

Sumber: Pengukuran

Berdasarkan tabel 4.15 didapatkan nilai SQI yang didominasi oleh warna hijau sebesar 77,4 % sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas layanan suara yang didapatkan pada jalan Soekarno Hatta sangat baik.

4.3.4 Analisis Data pada Jalan Veteran Malang

Berdasarkan data *logfile* yang didapatkan, jalan Veteran Malang memiliki nilai RSCP seperti yang ditampilkan pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Nilai RSCP Jalan Veteran Malang

RSCP Jalan Veteran		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -70	42,6
	-70 s/d -80	56,6
	-80 s/d -90	0,8
	-90 s/d -100	0
	-100 s/d -120	0
Total		100

Sumber: Pengukuran

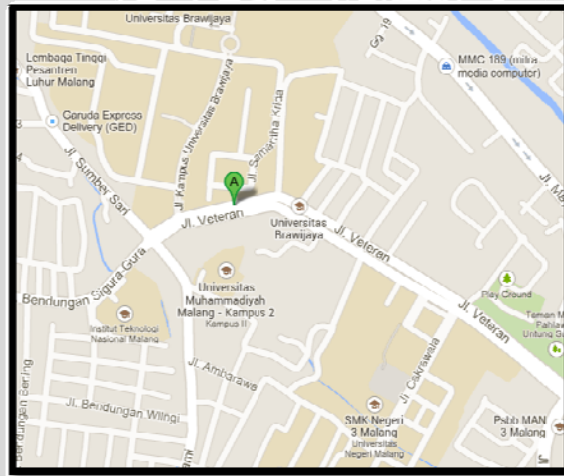
Tabel 4.16 menunjukkan nilai RSCP pada jalan Veteran didominasi dengan warna hijau muda sebesar 56,6%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kuat sinyal yang didapatkan baik. Sedangkan kualitas sinyal yang didapatkan pada jalan Veteran ditunjukkan oleh nilai Ec/No pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Nilai Ec/No Jalan Veteran Malang

Ec/No Jalan Veteran		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -6	0,8
	-6 s/d -9	28,5
	-9 s/d -12	37,8
	-12 s/d -15	28,5
	-15 s/d -25	4,4
Total		100

Sumber: Pengukuran

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa nilai Ec/No yang didapatkan pada jalan Veteran didominasi oleh warna kuning yang berarti kualitas sinyal yang didapatkan cukup baik. Pada jalan Veteran ini terdapat titik dimana terjadi *dropcall*. Titik itu ditunjukkan pada gambar 4.13



Gambar 4.13 Titik Pengamatan Jalan Veteran

Sumber: maps.google.com

Titik itu ditangani oleh 1 *node-b* dengan SC 239. Nilai RSCP dan Ec/No yang ditunjukkan oleh tabel 4.18.

Tabel 4.18 Nilai RSCP dan Ec/No saat SC 239 menjadi *Active Set*

No	Jenis Node	Scrambling Code	RSCP (dBm)	Ec/No (dB)
----	------------	-----------------	------------	------------

1	AS	239	-75	-21
2	DN	440	-62	-8,50
3	DN	63	-81	-24,5

Sumber: Pengukuran

Pada titik ini tidak terjadi *pilot pollution* sebab titik ini hanya ditangani oleh satu *node-b*. Namun penyebab *dropcall* pada titik ini yaitu *Missing neighbors* terjadi diakibatkan oleh adanya sel baru (sel DN) namun sel tersebut tidak ditambahkan dalam *active set* sehingga sel tidak ditetapkan sebagai *neighboring cell*.

Nilai E_c/N_0 telah didapatkan dari pengukuran sebelumnya. Nilai tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai *Carrier to Interference* (C/I) sehingga dapat mengetahui seberapa besar interferensi yang terjadi.

Kajian analisis C/I dapat dilihat dalam persamaan (2-9)

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W}\right) \cdot \left(\frac{E_b}{N_0}\right)$$

Analisis nilai C/I menggunakan nilai E_b/N_0 sebagai variabel analisis, dengan analisis E_b/N_0 (dB) dalam persamaan (2-10)

$$\frac{E_b}{N_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0} \right)$$

Perhitungan nilai E_b/N_0 ditinjau dari nilai E_c/N_0 yang didapat dari Tabel 4.18 menggunakan persamaan (2-8)

$$\frac{E_b/N_0}{E_c/N_0} \approx \frac{W}{R_b}$$

Sehingga

$$\frac{E_b}{N_0} \approx \frac{W}{R_b} \frac{E_c}{N_0}$$

Jika diketahui $E_c/N_0 = -21.0$ dB, maka nilai $E_c/N_0 = 10^{(-21.00/10)} = 0.007943$

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{3.84 \times 10^6}{12.2 \times 10^3} \times 0.007943 = 2.500181$$

$$\text{Nilai } \frac{E_b}{N_0} \text{ (dB)} = 10 \log(2.500181) = 3.9797 \text{ dB}$$

Maka nilai C/I adalah:

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{12.2 \times 10^3}{3.84 \times 10^6} \right) \times 3.9797 = 0.0126 \text{ dB}$$

Tabel 4.18 berikut ini menunjukkan analisis hasil perhitungan C/I pada saat SC 239 menjadi *Active Set*

Tabel 4.19 Nilai C/I Saat SC 239 Menjadi *Active Set*

Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	Eb/No (dB)	C/I (dB)
-21	0,0079	2,5001	3,9797	0,0126
-8,5	0,1412	44,4602	16,4797	0,0524
-24,5	0,0035	1,1167	0,4797	0,0015

Sumber: Perhitungan

Nilai C/I pada titik terjadinya *dropcall* di Jalan Veteran ini semakin besar nilai Ec/No, maka interferensi yang terjadi juga semakin kecil. Sedangkan nilai SQI di jalan Veteran ini ditunjukkan pada tabel 4.20

Tabel 4.20 Nilai SQI Jalan Veteran

SQI Jalan Veteran		
WARNA	Range	Persentase (%)
	18 s/d 30	94,1
	0 s/d 18	5,9
	-20 s/d 0	0
Total		100

Sumber: Pengukuran

Nilai *Speech Quality Index* Jalan Veteran sangat baik. Berdasarkan tabel 4.20 nilai SQI didominasi oleh warna hijau sebesar 94,1%.

4.3.5 Analisis Data pada Jalan Madyopuro Malang

Nilai RSCP pada rute jalan Ki Ageng Gribig sampai jalan Madyopuro berdasarkan *logfile* yang didapat, ditunjukkan oleh tabel 4.21 sebagai berikut

Tabel 4.21 Nilai RSCP pada Jalan Madyopuro Malang

RSCP Jalan Madyopuro		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -70	39,4
	-70 s/d -80	37,3
	-80 s/d -90	23,3
	-90 s/d -100	0
	-100 s/d -120	0
Total		100

Sumber: Pengukuran

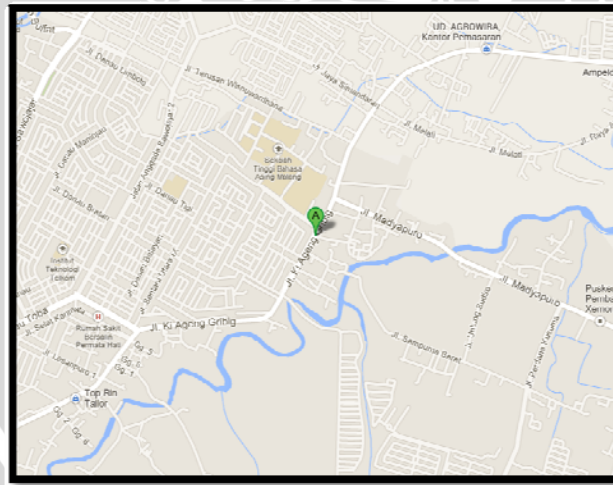
Tabel 4.21 menunjukkan level sinyal yang diterima MS pada jalan Madyopuro didominasi oleh warna hijau sebesar 39,4%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa RSCP pada wilayah ini termasuk dalam kondisi yang baik. Kualitas sinyal yang diterima MS ditunjukkan oleh Ec/No pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Nilai Ec/No pada Jalan Madyopuro Malang

Ec/No Jalan Madyopuro		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -6	19,5
	-6 s/d -9	35,4
	-9 s/d -12	26,1
	-12 s/d -15	7,1
	-15 s/d -25	11,9
Total		100

Sumber: Pengukuran

Berdasarkan tabel 4.21 nilai Ec/No yang diterima oleh MS pada jalan Ki Ageng Gribig sampai jalan Madyopuro didominasi oleh warna hijau muda sebesar 35,4% dan termasuk dalam kondisi baik. Namun pada jalan ini terdapat titik dimana terjadi *dropcall*. Titik itu ditunjukkan oleh gambar 4.14



Gambar 4.14 Titik Pengamatan Jalan Madyopuro

Sumber: maps.google.com

Pada titik gambar 4.14 *node-b* yang menangani MS ini memiliki SC 65. *Dropcall* disebabkan oleh kegagalan perpindahan *cell*. Kegagalan perpindahan *cell* ini dilakukan karena *cell* awal lemah, namun *cell* yang akan dituju

mengalami keterbatasan pengaksesan. Titik tersebut memiliki nilai RSCP dan Ec/No seperti pada tabel 4.23

Tabel 4.23 Nilai RSCP dan Ec/No saat SC 65 Menjadi *Active Set*

No	Jenis <i>Node</i>	<i>Scrambling Code</i>	RSCP (dBm)	Ec/No (dB)
1	AS	065	-87	-18,5
2	MN	001	-80	-12,0
3	MN	120	-82	-13,5
4	MN	390	-88	-18,0
5	MN	254	-89	-19,5

Sumber: Pengukuran

Berdasarkan nilai Ec/No digunakan untuk mendapatkan nilai *Carrier to Interference* (C/I) sehingga dapat mengetahui seberapa besar interferensi yang terjadi. Nilai C/I dihitung menggunakan persamaan (2-9)

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W} \right) \cdot \left(\frac{E_b}{N_0} \right)$$

Nilai Eb/No (dB) dihitung menggunakan persamaan (2-10)

$$\frac{E_b}{N_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0} \right)$$

Perhitungan nilai Eb/No ditinjau dari nilai Ec/No yang didapat dari Tabel 4.23 menggunakan persamaan (2-8)

$$\frac{E_b/N_0}{E_c/N_0} \approx \frac{W}{R_b}$$

Sehingga

$$\frac{E_b}{N_0} \approx \frac{W}{R_b} \frac{E_c}{N_0}$$

Jika diketahui Ec/No = -18.5 dB, maka nilai Ec/No = $10^{(-18.5/10)} = 0.0141$

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{3.84 \times 10^6}{12.2 \times 10^3} \times 0.0141 = 4.44602$$

$$\text{Nilai } \frac{E_b}{N_0} \text{ (dB)} = 10 \log(4.44602) = 6.4797 \text{ dB}$$

Maka nilai C/I adalah:

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{12.2 \times 10^3}{3.84 \times 10^6} \right) \times 6.4797 = 0.0206 \text{ dB}$$

Tabel 4.24 menunjukkan hasil perhitungan C/I saat berada di titik terjadi *pilot pollution* di jalan Gempol.

Tabel 4.24 Nilai C/I Saat SC 065 Menjadi Active Set

Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	Eb/No (dB)	C/I (dB)
-18,5	0,0141	4,44602	6,4797	0,0206
-12	0,0631	19,8596	12,9797	0,0412
-13,5	0,0447	14,0595	11,4797	0,0365
-18	0,0158	4,9885	6,9797	0,0222
-19,5	0,0112	3,5316	5,4797	0,0174

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan tabel 4.24 dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai Ec/No maka nilai C/I akan semakin kecil pula. Semakin kecil C/I maka interferensi yang terjadi akan semakin besar. Nilai SQI rute jalan Ki Ageng Gribig sampai jalan Madyopuro ditunjukkan oleh tabel 4.25.

Tabel 4.25 Nilai SQI Jalan Madyopuro

SQI Jalan Madyopuro		
WARNA	Range	Persentase (%)
	18 s/d 30	90,6
	0 s/d 18	5,3
	-20 s/d 0	4,1
Total		100

Sumber: Pengukuran

Tabel 4.25 menunjukkan kualitas suara yang diterima MS sangat baik. Karena didominasi oleh warna hijau dengan nilai persentase sebesar 90,6%.

4.4 Analisis Kualitas Layanan WCDMA

Kualitas layanan WCDMA diukur dengan melihat *event* yang terjadi pada wilayah pengkajian. *Event* merupakan rangkaian kejadian yang terjadi saat pengukuran. Kejadian tersebut antara lain *call setup*, *call attemp*, *dropped call*, *call end*, *handover attempt*, *handover success*. Analisis data dilakukan sesuai hasil pengukuran yang terjadi di 5 wilayah yang telah ditentukan.

4.4.1 Analisis Event Jalan S. Parman III

Pada tabel 4.26 ditampilkan event yang terjadi pada logfile yang telah didapatkan pada jalan S. Parman III.

Tabel 4.26 Call Event Jalan S.Parman III

Call Event	Jumlah
Call Attempt	3
Call Setup	3
Call Blocked	0
Call Dropped	1
Handover attempt	19
Handover success	19

Sumber: Pengukuran

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel jumlah *call attemp* sebanyak 3, *call setup* sebanyak 3, *call blocked* sebanyak 0, *call dropped* sebanyak 1, *handover attempt* sebanyak 19, dan *Handover success* sebanyak 19.

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CSSR = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$$

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CDR = \frac{1}{3} \times 100\% = 33.33\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \right) \times 100\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{1}{3} \right) \times 100\% = 66.67\%$$

$$\text{Handover Success Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

$$\text{HandoverSuccessRate} = \frac{19}{19} \times 100\% = 100\%$$

4.4.2 Analisis Event Jalan Mayjend Panjaitan

Call Event yang terjadi pada Jalan Mayjend Panjaitan berdasarkan logfile yang didapat, ditunjukkan oleh tabel 4.27

Tabel 4.27 Call Event Jalan Mayjend Panjaitan

Call Event	Jumlah
Call Attempt	2

<i>Call Setup</i>	2
<i>Call Blocked</i>	0
<i>Call Dropped</i>	1
<i>Handover attempt</i>	32
<i>Handover success</i>	32

Sumber: Pengukuran

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel jumlah *call attemp* sebanyak 2, *call setup* sebanyak 2, *call blocked* sebanyak 0, *call dropped* sebanyak 1, *handover attempt* sebanyak 32, dan *Handover success* sebanyak 32.

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CSSR = \frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$$

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CDR = \frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \right) \times 100\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{1}{2} \right) \times 100\% = 50\%$$

$$\text{Handover Success Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

$$\text{HandoverSuccessRate} = \frac{32}{32} \times 100\% = 100\%$$

4.4.3 Analisis Event Jalan Soekarno Hatta

Call Event yang didapat berdasarkan *logfile* jalan Soekarno Hatta ditunjukkan oleh tabel 4.28.

Tabel 4.28 *Call Event* Jalan Soekarno Hatta

<i>Call Event</i>	Jumlah
<i>Call Attempt</i>	4
<i>Call Setup</i>	4
<i>Call Blocked</i>	0
<i>Call Dropped</i>	0
<i>Handover attempt</i>	48
<i>Handover success</i>	48

Sumber: Pengukuran

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel jumlah *call attemp* sebanyak 6, *call setup* sebanyak 4, *call blocked* sebanyak 0, *call dropped* sebanyak 0, *handover attempt* sebanyak 48, dan *Handover success* sebanyak 48.

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CSSR = \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$$

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CDR = \frac{0}{4} \times 100\% = 0\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \right) \times 100\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{0}{4} \right) \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Handover Success Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

$$\text{HandoverSuccessRate} = \frac{48}{48} \times 100\% = 100\%$$

4.4.4 Analisis Event Jalan Veteran

Pada tabel 4.29 ditampilkan *event* yang terjadi pada *logfile* yang telah didapatkan pada jalan Veteran.

Tabel 4.29 *Call Event* Jalan Veteran

<i>Call Event</i>	Jumlah
<i>Call Attempt</i>	4
<i>Call Setup</i>	3
<i>Call Blocked</i>	1
<i>Call Dropped</i>	1
<i>Handover attempt</i>	38
<i>Handover success</i>	38

Sumber: Pengukuran

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel jumlah *call attemp* sebanyak 4, *call setup* sebanyak 3, *call blocked* sebanyak 1, *call dropped* sebanyak 1, *handover attempt* sebanyak 38, dan *Handover success* sebanyak 38.

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CSSR = \frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$$

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CDR = \frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \right) \times 100\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{1}{3} \right) \times 100\% = 66.67\%$$

$$\text{Handover Succes Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

$$\text{HandoverSuccesRate} = \frac{38}{38} \times 100\% = 100\%$$

4.4.5 Analisis Event Jalan Madyopuro

Call Event yang terjadi pada Jalan Madyopuro berdasarkan *logfile* yang didapat, ditunjukkan oleh tabel 4.30

Tabel 4.30 *Call Event* Jalan Madyopuro

<i>Call Event</i>	Jumlah
<i>Call Attempt</i>	4
<i>Call Setup</i>	4
<i>Call Blocked</i>	0
<i>Call Dropped</i>	1
<i>Handover attempt</i>	37
<i>Handover success</i>	37

Sumber: Pengukuran

Bedasarkan data yang terdapat pada tabel jumlah *call attemp* sebanyak 4, *call setup* sebanyak 4, *call blocked* sebanyak 0, *call dropped* sebanyak 1, *handover attempt* sebanyak 37, dan *Handover success* sebanyak 37.

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CSSR = \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$$

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CDR = \frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \right) \times 100\%$$

$$CCSR = 1 - \left(\frac{1}{4} \right) \times 100\% = 75\%$$

$$\text{Handover Succes Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

$$\text{HandoverSuccesRate} = \frac{37}{37} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan perhitungan *call event* yang telah dilakukan sebelumnya, dapat dirangkum pada tabel 4.31 sebagai berikut:

Tabel 4.31 Nilai CSSR, CDR, SCR, HOSR Berdasarkan Jalur

Nama Jalan	CSSR (%)	CDR (%)	CCSR (%)	HOSR(%)
S. Parman III	100	33,33	66,67	100
Mayjend Panjaitan	100	50	50	100
Soekarno Hatta	100	0	100	100
Veteran	75	25	66,67	100
Madyopuro	100	25	75	100

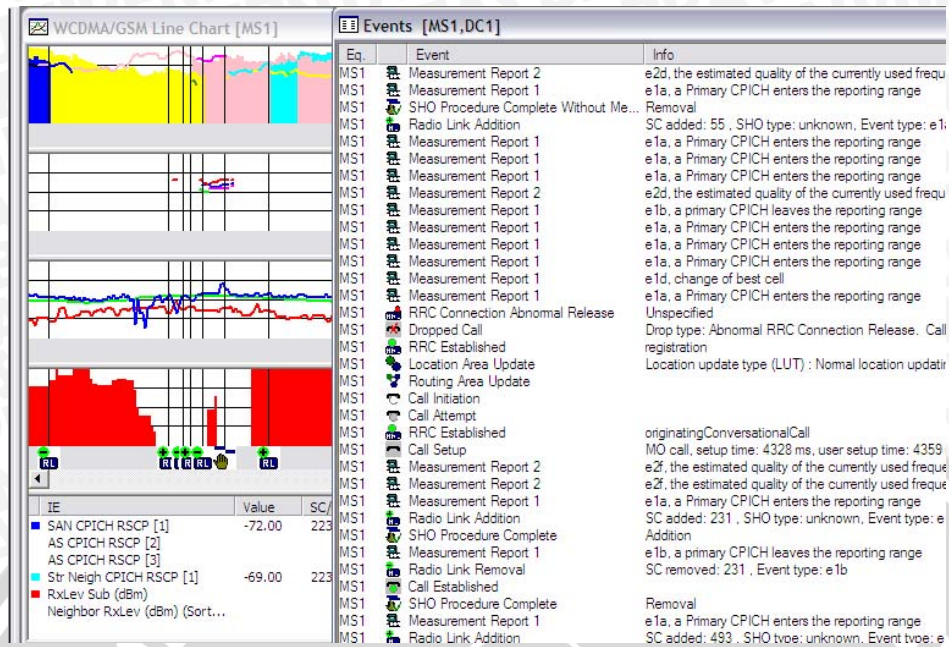
Sumber: Perhitungan

Berdasarkan tabel 4.30 terlihat bahwa jalan S.Parman III dan pada jalan Mayjend Panjaitan memiliki nilai *Call Dropped Ratio* yang paling tinggi yaitu sebesar 33.33% dan 50%. Hal ini membuktikan bahwa kasus *pilot pollution* dapat menyebabkan terjadinya interferensi dan akhirnya panggilan yang dilakukan akan terputus pada titik tersebut.

4.5 Analisis *Dropped Call* dan *Blocked Call*

Berdasarkan data yang telah didapatkan, terdapat *blocked call* dan *dropped call* dalam daerah pengkajian. *Dropped call* terjadi pada jalan S. Parman III, jalan Mayjend Panjaitan, jalan Veteran, serta jalan Madyopuro. Sedangkan pada jalan Soekarno Hatta tidak terjadi *dropped call* maupun *blocked call*.

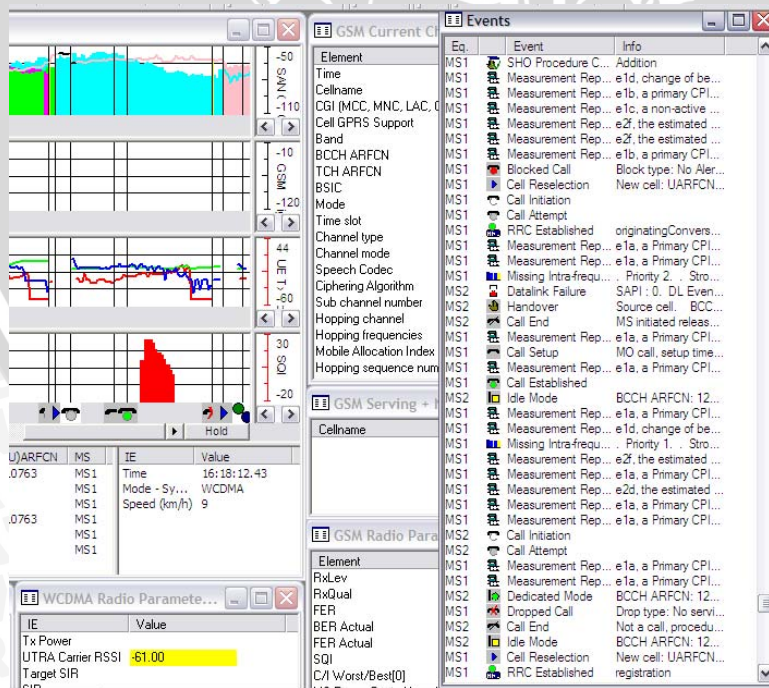
Pada jalan Mayjend Panjaitan dan jalan S.Parman III terjadi *dropped call* yang disebabkan oleh *pilot pollution*, dimana terdapat 3 active set dengan selisihnya tidak lebih dari 5 dB. Selama proses panggilan UE melakukan proses *handover*, namun tidak terjadi disebabkan tidak ada sinyal pilot yang dominan pada titik tersebut. Sehingga *dropped call* dapat terjadi di titik tersebut.



Gambar 4.15 Dropped Call pada Jalan Mayjend Panjaitan

Sumber: Pengukuran

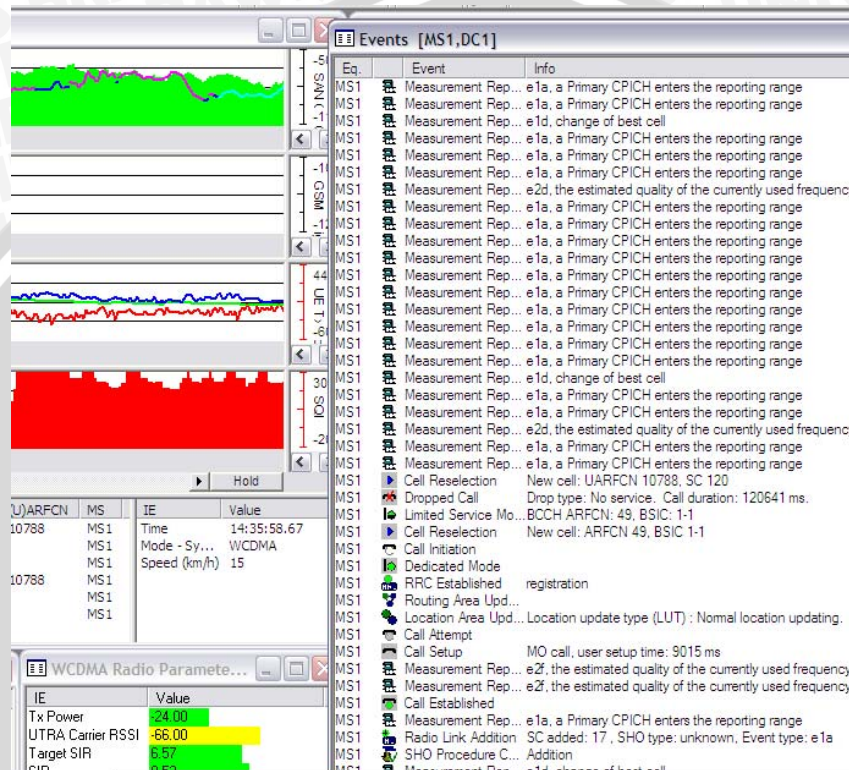
Dropped call tidak hanya disebabkan oleh *pilot pollution*, melainkan pula dengan kejadian lain. Pada jalan Veteran terjadi *dropped call* dan *blocked call* yang disebabkan oleh *missing neighbour*. Pada titik tersebut, UE akan melakukan proses *handover* namun tidak terdeteksi adanya sel baru (DN) yang tidak dapat dimasukkan di dalam *active set*.



Gambar 4.16 Dropped Call pada Jalan Veteran

Sumber: Pengukuran

Pada daerah pengamatan lain yaitu pada jalan Madyopuro. Terdapat titik yang mengalami *dropped call*, namun tidak berasal dari *pilot pollution*, melainkan berasal dari kegagalan perpindahan *cell*. Kegagalan perpindahan *cell* ini dilakukan karena *cell* awal lemah, namun *cell* yang akan dituju mengalami keterbatasan pengaksesan.



Gambar 4.17 Dropped Call pada Jalan Madyopuro

Sumber: Pengukuran

4.6 Penyebab Terjadinya Pilot Pollution

Pilot pollution kondisi dimana terdapat 3 atau lebih *node-b* atau *active set* dengan nilai RSCP > -95dBm dengan selisih nilai RSCP pertama dan RSCP ke empat kurang dari 5 dBm serta nilai $E_c/N_o < -14$ dB. Terdapat beberapa penyebab sehingga kondisi tersebut dapat terjadi, diantaranya:

a. Overlapping

Overlapping yang dimaksud adalah *node-b* yang letaknya saling berdekatan.

b. Overshooting Coverage

Overshooting coverage merupakan suatu kondisi dimana *coverage* wilayah sebuah *cell* sampai melebihi *coverage* wilayah lain. *Cell* yang termasuk dalam katagori *overshooting coverage* adalah *cell* yang melayani (*serving*) UE pada jarak yang terlalu jauh dengan kuat sinyal (RSCP) yang baik, yang seharusnya pada daerah ini UE sudah dilayani *cell* lain yang lebih dekat.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian di 5 titik pengamatan dan analisis pengaruh *pilot pollution* terhadap kualitas layanan teknologi *Wideband Code Division Multiple Access* sebagai berikut:

1. *Pilot pollution* terjadi ketika terdapat lebih dari 3 *active set* dengan selisih nilai RSCP kurang dari 5 dBm dan nilai E_c/N_0 kurang dari -14 dB. Daerah yang terjadi *pilot pollution* berada pada 2 titik pengamatan dengan nilai *Carrier to Interference* (C/I) lebih kecil dibandingkan titik lain. Nilai *Speech Quality Index* (SQI) pada semua titik berada pada cakupan nilai yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa nilai interferensi pada titik yang mengalami *pilot pollution* lebih banyak dibandingkan dengan titik yang tidak mengalami *pilot pollution*.
2. Kualitas layanan yang terjadi pada titik *pilot pollution* lebih buruk daripada titik yang lain dapat dilihat dari nilai *Call Dropped Ratio* (CDR) dan *Call Completion Success Ratio* (CCSR). Nilai CDR titik *pilot pollution* diatas 30 % dan nilai CCSR dibawah 75 %. Nilai *Call Setup Success Ratio* (CSSR) 100 % di 4 titik dan 75 % di 1 titik pengamatan. Nilai *Handover Success Ratio* pada semua titik pengamatan sebesar 100 %.
3. Hal yang mempengaruhi buruknya kualitas layanan pada daerah pengamatan yaitu akibat *pilot pollution* serta adanya *drop call* lain akibat *missing neighbour* dan kegagalan perpindahan *cell*.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada skripsi ini, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Perlu adanya optimasi oleh pihak operator pada daerah yang mengalami *pilot pollution* seperti memperhatikan derajat posisi antenna, daya pancar pada antenna *node-b*.
2. Pembahasan dapat dikembangkan dengan mengukur dari sisi sentral sampai pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Actix. 2005. *Actix Analyzer UMTS Analysis Guide*. <http://www.actix.com>.
(Diakses pada: 10 Desember 2013)
- Baig, M.A. 2010. *Radio Frequency Analysis of UMTS System*. UACEE International Journal of Advances in Computer Networks and its Security. Volume 2: Issue 2.
- Bates, J. Regis. 2002. *Broadband Telecommunication Handbook*. United States: The McGraw-Hill Companies.
- Boucher, Neil. 1990. *The Celluler Radio Handbook*. Mendocino California: Quantum Publishing Inc.
- Chandratatruna, M. & Wibowo, T.A. 2013. *Pengguna Perangkat Mobile Capai 9,3 Miliar*. <http://teknologi.news.viva.co.id/-pengguna-perangkat-mobile-capai-9-3-miliar>. (Diakses pada 18 Desember 2013).
- Dhamayanti, Y., Mahmudah, H., Adi, N. 2012. *Analisa Interferensi Antar Base Transceiver Station Pada Link Komunikasi Point To Point*. Jurnal The 14th Industrial Electronics Seminar 2012.
- Group 5, Working. 1992. *Report & Tutorial Carrier to Interference Objectives*. National Spectrum Managers Association.
- Holma, Harri, Toksala and Antti. 2007. *WCDMA for UMTS 4th Edition*. England: John Wiley & Sons.
- Huawei. 2013. *Huawei 2G/3G Driver Test Training Material*. Materi tidak dipublikasikan. Malang.
- Isotalo, T., Niamela, J., Borkowski, J., Lempidinen, J., 2005. *Impact of Pillot Pollution on SHO Performance*. Journal Institute of Communication Engineering, Tampere University of Technology, Finland.
- Maps.google.com (Diakses pada 21 Januari 2014).
- Pratama, Risqi. 2012. *Penentuan Kualitas Pelayanan (Quality of Service) Penyedia Jaringan 2G (GSM) dan 3G (UMTS) Menggunakan TEMS Investigation*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Samuel C, Yang. 1998. *CDMA RF System Engineering*. MA: Artech House.

Samuel C. Yang. 2004. *3G CDMA 2000 Wireless System Engineering*. MA: Artech House.

Sanchez, Javier.Thioune, Mamadou . 2007. *UMTS*. ISTE Ltd.

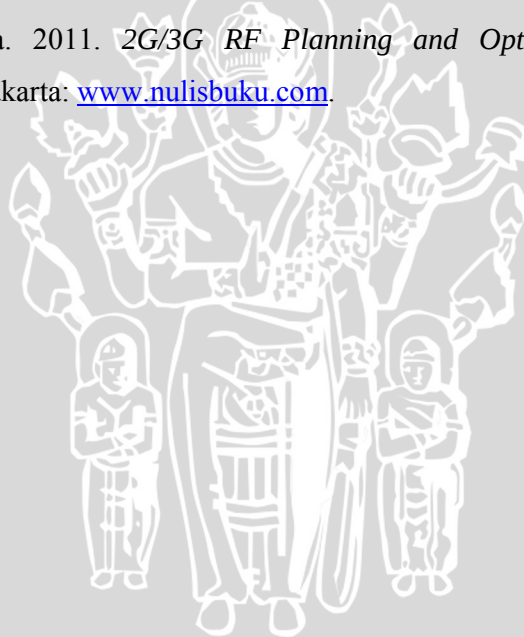
Sugiyanto, Yanto. 2006. *Arsitektur Jaringan UMTS*.
<http://www.mobileindonesia.net/arsitektur-jaringan-umts/>. (Diakses pada 12 September 2013).

Syaikhuddin, A.,Wijayanti, A., & Siswandari, N.A.. 2012. *Analisa Unjuk Kerja Layanan 3G di Surabaya*. Jurnal The 14th Industrial Electronics Seminar 2012.

Usman, Uke Kurniawan. 2010. *Sistem Komunikasi Seluler CDMA 2000-1x*. Bandung: Informatika.

Vijay K.Grag and Joseph E.Walkes. 1996. *Wireless and Personal Communication*. USA: Prentice Hall.

Wardhana, Lingga. 2011. *2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant*. Jakarta: www.nulisbuku.com.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

