PERFORMANSI *MOBILE PHONE JAMMER* PADA JARINGAN *CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS* (CDMA) DI RUANGAN TERTUTUP

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

BIMO YUDO KRISTANTO
NIM: 0710630060 - 63

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2011

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

PERFORMANSI *MOBILE PHONE JAMMER* PADA JARINGAN *CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS* (CDMA) DI RUANGAN TERTUTUP

SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

BIMO YUDO KRISTANTO
NIM: 0710630060 - 63

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Adi Priyono, MSc.	**Rusmi Ambarwati, ST., MT.**
NIP 19600518 198802 1 001	**NIP. 19720204 200003 2 002**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

PERFORMANSI *MOBILE PHONE JAMMER* PADA JARINGAN *CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS* (CDMA) DI RUANGAN TERTUTUP

Disusun Oleh :

BIMO YUDO KRISTANTO
NIM: 0710630060 - 63

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
pada tanggal **14 Juni 2012**

Majelis Penguji :

Onny Setyawati, ST., MT.
NIP 19740417 200003 1 007

Ir. Erfan Achmad Dahlan, MT.
NIP. 19530714 198203 1 003

Ali Mustofa, ST., MT.
NIP 19710601 200003 1 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Sholeh Hadi P., MS.
NIP. 19580728 198701 1 001

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENGANTAR

Alhamdulillah, segenap puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Performansi *Mobile Phone Jammer* Pada Jaringan *Code Division Multiple Access* (CDMA) di Ruangan Tertutup" yang diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik. Tidak lupa pula shalawat serta salam selalu penulis sampaikan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita menuju ke jalan yang terang.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Keluargaku, Ibu, Bapak, Mas Dedek dan Dik Titis, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat, dukungan dan kepercayaan yang tiada akhir hingga hari ini.
2. Bapak Ir. Wahyu Adi Priyono, MSc. dan Ibu Rusmi Ambarwati, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang banyak memberikan saran, konsultasi, kesabaran, dan waktu.
3. Bapak DR. Ir. Sholeh Hadi Pramono, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Bapak M. Aziz Muslim, ST. MT., Ph.D, selaku sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Goegoes Dwi N., ST., MT. selaku dosen penasehat akademik selama kuliah yang banyak memberikan pengarahan serta bimbingan akademik.
5. Bapak dan Ibu dosen serta segenap staf dan karyawan Jurusan Teknik Elektro.
6. Sahabat-sahabat terbaikku, Raditya Kharismawan., M. Rifqi Z., M. Syachroni, Yusuf, Widhi Setya, M. Sulthon, Samsul Arif, Arizona Yoris, Muhamad, Aulia Wildan dan Imanda Rahma terima kasih atas persahabatan dan dukungan kalian selama ini.
7. Teman-teman Ikabhasu Malang dan keluarga besar Angkatan 2007 (Core), terima kasih atas persahabatan, semangat, dan untuk segalanya.
8. Mas Denzo, Temmy dan Mas Hanafi yang membantu dan mendoakan selama ini.
9. Dan untuk semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

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, Juni 2012

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

halaman

PENGANTAR i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL iix

ABSTRAK ix

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 TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Umum 4

2.2 *Jammer* 6

2.2.1 Pengertian *Jammer* 4

2.2.2 Fungsi *Jammer* 5

2.2.3 Jenis *Jammer* 5

2.2.4 *Mobile Phone Jammer* Tipe F10 6

2.2.5 Blok Diagram *Mobile Phone Jammer* 7

2.2.5.1 *IF Section* 8

2.2.5.2 *RF Section* 8

2.3 CDMA *(Code Division Multiple Access)* 10

2.3.1 Sistem CDMA 10

2.3.2 Arsitektur CDMA 17

2.3.3 Spesifikasi CDMA 18

2.3.4 EVDO 18

2.4 *Walk Test* 19

2.5 TEMS Investigation 20

2.6 MapInfo 22

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.7 Spectrum Analyzer 23
2.8 Penguat Sinyal Seluler 24
2.9 *Jamming to Signal Ratio* 24
2.10 *Free Space Loss* (FSL) 26
2.11 Perhitungan Daya 27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 28
3.1 Pengambilan Data 28
3.1.1 Data Primer 28
3.1.1.1 Menggunakan Metode *Walk Test* 29
3.1.1.2 Menggunakan Metode *Spectrum Analyzer* 30
3.1.2 Data Sekunder 31
3.2 Pengkajian Data 32
3.2.1 Data Primer 32
3.2.2 Data Sekunder 32
3.3 Pengolahan Data 34
3.4 Pembahasan dan Hasil 35
3.5 Pengambilan Kesimpulan dan Saran 36
3.6 Kerangka Acuan Berpikir 36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 38
4.1 Umum 38
4.2 Pengambilan Data Menggunakan Metode *Walk Test* 38
4.2.1 Variabel Data 39
4.2.2 Alat dan Program yang Digunakan 40
4.2.3 Waktu Pengukuran 41
4.2.4 Lokasi Pengukuran 41
4.2.5 Blok Setting Pengukuran *Walk Test* 42
4.2.6 Hasil *Walk Test* 42
4.3 Pengambilan Data Menggunakan Metode *Spectrum Analyzer* 46
4.3.1 Variabel Data 47
4.3.2 Alat yang Digunakan 47
4.3.3 Waktu dan Lokasi Pengukuran 47

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.3.4 Prosedur Pengukuran 47
4.3.5 Hasil Pengukuran 48
4.4 Pengkajian Data 51
4.4.1 Data Primer 52
4.4.2 Data Sekunder 52
4.5 Pengolahan Data 52
4.5.1 Perhitungan Jarak Efektif *Mobile Phone Jammer* 53
4.5.2 Perhitungan Daya *Jammer* 54
4.6 Pembahasan 55

BAB V PENUTUP 58
5.1 Kesimpulan 58
5.2 Saran 58

DAFTAR PUSTAKA 59

DAFTAR GAMBAR

halaman

Gambar 2.1 Bentuk Fisik *Mobile Phone Jammer* Tipe F10 6
Gambar 2.2 Perbandingan Radius BTS antara *Jammer Off* dan *On* 7
Gambar 2.3 Diagram Blok *Mobile Phone Jammer* 7
Gambar 2.4 Antena Helical 10
Gambar 2.5 *Multiple Acces techniques* 11
Gambar 2.6 Perbanding Sistem TDMA dengan 4 pengguna 12
Gambar 2.7 Sistem FDMA 13
Gambar 2.8 Ilustrasi FDMA, TDMA, dan CDMA 14
Gambar 2.9 Spektrum CDMA menduduki *bandwidth* 1.25 Mhz 15
Gambar 2.10 Kode Walsh yang terbagi menjadi beberapa sinyal CDMA 15
Gambar 2.11 *Capture Effect* 16
Gambar 2.12 Arsitektur CDMA 17
Gambar 2.13 Roadmap EVDO 19
Gambar 2.14 Ilustrasi *Walk test* Pengukuran 20
Gambar 2.15 Tampilan MapInfo 22
Gambar 2.16 Ilustrasi Pengukuran Menggunakan *Spectrum Analyzer* 2.7 GHz 23
Gambar 2.17 Ilustrasi Prinsip Kerja Penguat Sinyal Selular 24
Gambar 2.18 Ilustrasi dari Persamaan J/S 25
Gambar 2.19 *Free Space Loss* 26
Gambar 3.1 Langkah penyusunan penelitian 28
Gambar 3.2 Diagram alir pengukuran menggunakan TEMS *Investigation* 29
Gambar 3.3 Diagram alir pengambilan data menggunakan *spectrum analyzer* 31
Gambar 3.4 Diagram alir pengambilan data sekunder 33
Gambar 3.5 Diagram alir perhitungan jarak maksimum *mobile phone jammer* 34
Gambar 3.6 Diagram alir perhitungan daya maksimum *jammer* serta analisis selisih daya maksimum *jammer* 35
Gambar 3.7 Diagram alir analisis nilai daya dan jarak 36
Gambar 4.1 *Walk test* Tanpa *Repeater* 38
Gambar 4.2 *Walk test* dengan *Repeater* 39
Gambar 4.3 Diagram Alir *walk test* 42

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Gambar 4.4 Diagram Alir Pengolahan Data 42
Gambar 4.5 Hasil Ploting Map Pada GBE Kondisi *Jammer* OFF 43
Gambar 4.6 Legenda pada GBE Kondisi *Jammer* Off 43
Gambar 4.7 Hasil Ploting Map Pada GBE Kondisi *Jammer* ON 44
Gambar 4.8 Legenda pada GBE Kondisi *Jammer* ON 44
Gambar 4.9 Hasil Ploting Map Pada Plaza Araya Kota Malang 45
Gambar 4.10 Legenda pada PA Kondisi *Jammer* Off 45
Gambar 4.11 Hasil Ploting Map Pada Plaza Araya Kota Malang *Jammer* ON 46
Gambar 4.12 Legenda pada PA Kondisi *Jammer* On 46
Gambar 4.13 Diagram Alir Pengukuran Menggunakan *Spectrum Analyzer* 47
Gambar 4.14 Pengukuran menggunakan *Spectrum Analyzer* 48
Gambar 4.15 Diagram Alir Hasil Pengukuran 49
Gambar 4.16 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer* 49
Gambar 4.17 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer* 50
Gambar 4.18 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer* 50
Gambar 4.19 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer* 51
Gambar 4.20 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer* 51
Gambar 4.21 Perhitungan Link Budget 53

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 2.1 Arsitektur CDMA 17

Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis CDMA 18

Tabel 2.3 Kondisi nilai parameter yang digunakan (Flexi)..... 22

Tabel 4.1 Parameter pengukuran pada ruangan tanpa *repeater* 43

Tabel 4.2 Parameter pengukuran pada ruangan dengan *repeater* 45

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

ABSTRAK

BIMO YUDO K., Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2012, PERFORMANSI *MOBILE PHONE JAMMER* PADA JARINGAN *CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS* (CDMA) DI RUANGAN TERTUTUP, Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Adi P., MSc. dan Rusmi Ambarwati, ST., MT.

Penggunaan alat komunikasi pada beberapa tempat dapat merugikan banyak orang, sebagai contoh pada tempat ibadah dan ruang rapat. Hal dapat dicegah dengan menggunakan alat yang disebut *mobile phone jammer*. Penggunaan *Mobile Phone Jammer* dapat membungkan sinyal *mobile station* (CDMA dan GSM) baik *uplink* maupun *downlink* demgam cara kerja *mobile phone jammer* mengeluarkan sinyal dengan frekuensi yang sama dengan *mobile station* akan tetapi daya yang dipancarkan lebih besar.

Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai penempatan lokasi *mobile phone jammer* dalam ruangan. Dengan dua parameter yaitu dengan ruang terdapat *repeater* dan ruang tanpa terdapat *repeater*. Dalam pengambilan data primer, metode yang dilakukan adalah metode pengambilan data menggunakan *spectrum analyzer* dan metode *walktest* . Pada pengukuran menggunakan metode *walktest*, perangkat lunak yang digunakan adalah TEMS Investigation 8.0.3 sebagai pengambilan data yang berupa parameter kualitas sinyal (Ec/Io, FFER, RSSI, TxPo, dan TxGA) dan MapInfo sebagai pengolahan *logfile* hasil dari TEMS *Investigation* yang dapat menunjukan jarak jangkau maksimal dimana *mobile station* terkena *jamming.*

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan metode pengambilan menggunakan *spectrum analyzer*, daya *mobile phone jammer* memiliki daya -74,6 dB dan dengan menggunakan perhitungan matematis didapatkan jarak jangkau 43 m. Pada pengukuran menggunakan metode walktest, parameter pertama yang dipilih adalah lokasi tanpa *repeater* yang didapatkan jarak jangkauan maksimal *jammer* sebesar 17 meter dan dengan daya *jammer* efektif sebesar -62,9 dB. Sedangkan pada parameter lokasi yang terdapat repeater jarak jangkau maksimal *jammer* yang didapatkan adalah 10 meter dan daya *jammer* efektif sebesar 60,2 dB.

Kata Kunci : *Metode Pengukuran Spectrum Analzyzer, Metode Walktest, CDMA, Mobile Phone Jammer*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan pengguna telepon seluler yang beragam maka penggunaan telepon seluler juga tidak selalu tepat pada mestinya. Sebagai contoh tempat ibadah dan ruang rapat yang dibutuhkan suasana yang tenang dapat terganggu akibat penggunaan telepon seluler. Maka untuk mencegahnya adalah dengan menggunakan alat yang disebut *mobile phone jammer*. *Mobile phone jammer* adalah alat untuk mencegah *Mobile Station* (MS) menerima sinyal dan mengirimkan sinyal ke *Base Transceiver Station* (BTS). Prinsip kerja *mobile phone jammer* adalah *mobile phone jammer* mengeluarkan sinyal dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi *mobile station* akan tetapi level daya yang lebih besar. *Jamming* dikatakan berhasil jika indikator sinyal *Mobile Station* menunjukan nilai kosong dan bertuliskan "*no service*". Ketika MS memasuki radius jangkauan *mobile phone jammer*, bagian dari *mobile phone jammer* yaitu *noise generator* menyamarkan proses jamming yang terlihat seperti *noise* acak (ECE TKM Inst.of Techonology, 2010). Pada *mobile phone jammer* untuk perangkat kecil cenderung mengganggu pada telepon seluler, sementara model yang lebih mahal dan lebih besar dapat mengganggu langsung dengan menara.

Pengaturan penggunaan *mobile phone jammer* di Indonesia saat ini masih belum diatur dan belum dibuat regulasinya, hal tersebut dikarenakan penggunaan *jammer* melanggar hak guna frekuensi yang sudah dibeli oleh operator. Ada beberapa negara seperti Amerika Serikat dan Inggris melarang penggunaan *mobile phone jammer* dan merupakan barang ilegal. Pada negara seperti India melegalkan dan memanfaatkan *mobile phone jammer* pada tempat- tempat tertentu seperti penjara, tempat ibadah dan institusi pendidikan.

Pada jaringan CDMA, jumlah *user* dalam satu *cell* juga berpengaruh terhadap level daya yang dipancarkan MS dan BTS, hal itu merupakan power kontrol, yang berarti suatu upaya untuk mengontrol daya pancar dari BTS atau dari MS agar mendapatkan kualitas komunikasi yang baik, level interferensi dapat ditekan seminimal mungkin dan memaksimalkan kapasitas. Kemampuan CDMA sebagai teknologi yang *antijamming* kini dapat dihilangkan karena kini *jammer* mengeblok rentang band frekuensi. Mekanisme m*obile phone jammer* mengganggu inisialisasi dari MS ke BTS yang diakibatkan daya

keluaran *mobile phone jammer* lebih besar, sehingga MS tidak menerima konten dari BTS. Apabila terdapat dua pemancar dalam satu frekuensi tapi dengan level daya yang berbeda, maka sinyal yang akan diterima adalah sinyal dari pemancar yang memilih level daya yang lebih besar. Penempatan lokasi *mobile phone jammer* akan berpengaruh terhadap keberhasilan proses *jamming*.

Pada penulisan laporan penelitian ini untuk melihat performansi dari *mobile phone jammer* yang berupa radius jangkauan *jamming* adalah dengan parameter adanya antena dalam ruangan dan tanpa antena dalam ruang. Dengan terdapat antena dalam ruang *mobile phone jammer* akan saling beradu kuat level dayanya yang menyebabkan perbedaan radius *mobile phone jammer*. Dengan memanfaatkan TEMS Investigation sinyal dapat terlihat dimana sinyal hilang akibat terjadinya *jamming* dan berbagai informasi mengenai sinyal dari BTS. Metode yang digunakan dalam pengukuran adalah *walk test*. *Walk test* dilakukan dengan proses *mobile phone jammer* diletakkan di lokasi tertentu dan MS yang disambungkan laptop berjalan perlahan menuju lokasi tersebut untuk dilakukan *record* kuat sinyal yang diterima MS. Pada pengukuran tersebut akan diperoleh beberapa parameter. Pembahasan meliputi analisa level daya *mobile phone jammer* dan jarak yang didapat dari pengukuran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka permasalahan yang diangkat dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem jaringan CDMA?
2. Bagaimana *mobile phone jammer* membuat *mobile station* tidak dapat melakukan inisialisasi terhadap BTS?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan antena *indoor* terhadap jarak jangkauan maksimal *mobile phone jammer* dalam ruangan?
4. Bagaimana pengukuran sinyal menggunakan metode *walktest* dan metode pengukuran menggunakan *spectrum analyzer*?

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan rumusan masalah di atas, agar pembahasan fokus pada pokok pembahasan maka dibatasi pada:

1. Perangkat yang digunakan adalah *jammer* jenis *Mobile Phone*.
2. Jaringan yang digunakan adalah CDMA.
3. Pengukuran dilakukan pada ruangan tertutup.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4. Program untuk pengambilan data adalah TEMS Investigation 8.
5. Parameter yang diambil adalah FFER, RSSI, Ec/Io, TxGA, TxPo, Level Daya.

1.4 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah mengkaji mekanisme *mobile phone jammer* pada jaringan CDMA serta pengaruh penempatan lokasinya pada saat aktif di ruangan tertutup.

1.5 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang membahas dasar teori tentang CDMA meliputi pengertian, arsitektur, karakteristik, serta kelebihan dan kekurangan jaringan CDMA dan mekanisme dari *Mobile Phone Jammer*, beserta teori *jamming* dan parameter-parameter pengukuran.

BAB III METODOLOGI

Memberikan penjelasan tentang metode yang digunakan dalam studi analis serta langkah-langkah yang diperlukan dalam pengukuran dan pengambilan data.

BAB IV HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

Memberikan hasil pengukuran yang dibuat dalam bentuk gambar dan tabel serta analis logfile secara keseluruhan serta menentukan parameter-parameter yang terdapat pada pengukuran.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil pengukuran.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Mobile phone jammer merupakan perangkat telekomunikasi yang berfungsi untuk meredam sinyal dari *mobile station* sehingga pada area yang terkena *jamming* tidak dapat melakukan kegiatan komunikasi. Prinsip kerja *mobile phone jammer* adalah mengeluarkan sinyal dengan frekuensi yang sama dengan sinyal *mobile station* tetapi level daya lebih besar. Proses *jamming* sebuah jaringan CDMA terjadi diantara MS (*Mobile Station*) dan BTS (*Base Transceiver Station*)

Pada bab ini akan dijelaskan teori penunjang mengenai *jammer* khususnya *mobile phone jammer*, proses *jamming*, arsitektur jaringan CDMA, sistem transmisi jaringan CDMA, *walk test* dan *software* TEMS Investigation serta parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja *jammer*.

2.2.1 *Jammer* / Isolator Sinyal

Jammer atau Isolator Sinyal adalah perangkat yang mentransmisikan frekuensi yang sama dan kekuatan atau level daya yang cukup tinggi untuk mengalahkan sistem operasi suatu *device* (radio, radar ataupun ponsel). Pada tingkat power yang cukup, sinyal dari jammer dan *device* akan saling bertabrakan dan akibatnya dapat saling menghilangkan.

Metode *jammer* disebut sebagai *jamming*. *Jamming* dikatakan berhasil jika perangkat yang di-*jamm* pada suatu area tidak dapat menggunakan layanan (*no service*). *Jamming* adalah kegiatan yang mengakibatkan dimana terdapat gangguan yang mengakibatkan kemacetan pada saat penerimaan maupun pengiriman data. Penyebabnya di dalam penerimaan sinyal data biasanya adalah karena interferensi atau gangguan dari sinyal yang mempunyai frekuensi sama atau hampir sama. Akibatnya adalah kesulitan bagi sistem untuk mengetahui data yang kabur.

Dalam dunia telekomunikasi terdapat 3 jenis jamming

1. *Spoofing*

   Dalam jenis *jamming*, perangkat memaksa ponsel untuk mematikan dirinya sendiri. Jenis ini sangat sulit untuk dilaksanakan karena perangkat *jamming* pertama mendeteksi ponsel di area tertentu, maka perangkat mengirimkan sinyal untuk menonaktifkan ponsel. Beberapa jenis teknik ini dapat mendeteksi jika ponsel

terdekat ada dan mengirim pesan untuk memberitahu pengguna untuk beralih telepon ke modus diam/ silent.

2. *Shielding Attacks*

   Ini dikenal sebagai TEMPEST atau EMF *shield*. Jenis ini menggunakan konsep *Faraday Cage*. Sehingga suatu perangkat dalam area jangkauan *jammer* ini tidak dapat mengirimkan atau menerima sinyal RF dari luar area. Area ini dapat digunakan di sebagian besar gedung-gedung.

3. *Denial of Service* (DOS)

   Dalam teknik ini, perangkat mengirimkan sinyal *noise* pada frekuensi operasi yang sama dari ponsel untuk mengurangi rasio *signal-to-noise* (SNR) dari perangkat komunikasi di bawah nilai minimum. Ini jenis teknik *jamming* yang paling sederhana.

Mobile phone jammer adalah salah satu dari *jamming Denial of Service*, yang membuat indikator *mobile station* mejadi '*no service*' atau membuat seakan- akan *mobile station* itu berada pada di luar jangkauan. Padahal itu yang disebabkan oleh frekuensi *mobile phone jammer* yang lebih tinggi level dayanya.

2.2.2 Fungsi *Jammer*

Jammer merupakan perangkat yang dirancang untuk mengganggu komunikasi, maka *jammer* sangat diperlukan di tempat yang tidak memerlukan komunikasi secara ponsel, radar, radio, ataupun email. Diantaranya di ruang rapat, ruang ujian, tempat ibadah, rumah sakit, dll. *Jammer* ponsel sebenarnya dikembangan secara khusus untuk keperluan pemerintahan dan militer untuk memotong komunikasi yang dilakukan oleh para pelaku kriminal atau teroris.

Fungsi *jammer* bermanfaat jika digunakan sesuai aturan namun disisi lain penggunaan *jammer* merupakan pencurian properti karena suatu perusahaan telah membeli hak atas spektrum radio. Hal tersebut dikarenakan tidak semua negara mengatur tentang regulasi tentang *jamming*.

2.2.3 Jenis *Jammer*

Untuk saat ini ada 4 jenis jammer yang masing-masing jenisnya memiliki kegunaaan yang berbeda namun tetap pada tujuan yang sama yaitu mengganggu komunikasi. Jenis-jenis *jammer* antara lain :

1. *Radio Jammer*
2. *Radar Jammer*

3. *E-mail Jammer*
4. *Mobile Phone Jammer*

Pembahasan *jammer* dibatasi mengenai point nomer 4 yaitu *mobile phone jammer*. Adapun tipe *mobile phone jammer* yang dibahas adalah F10.

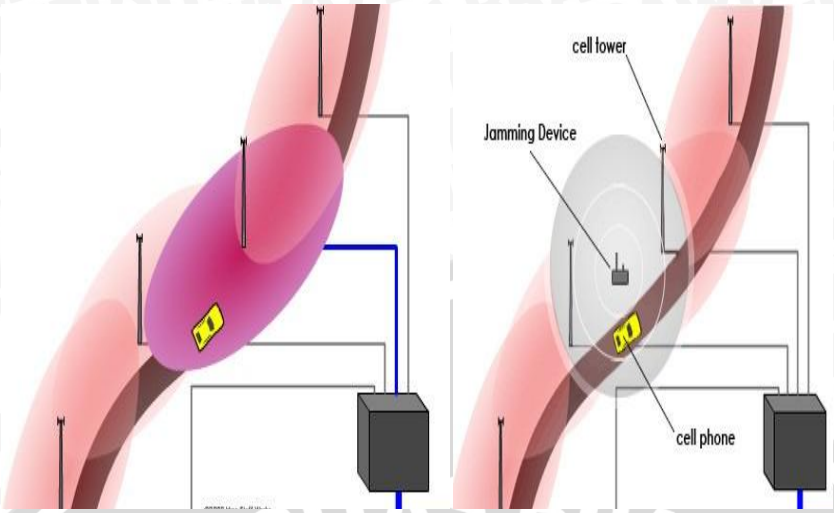
2.2.4 *Mobile Phone Jammer* Tipe F10

Mobile phone jammer merupakan *jammer* untuk membungkam sinyal dari *mobile station* dengan daya yang rendah dan dapat dioperasikan ruang tertutup maupun terbuka. Dari beberapa tipe *mobile phone jammer*, pada penelitian ini yang digunakan sebagai perangkat pengambilan data adalah *mobile phone jammer* F10 dapat dilihat pada Gambar 2.1. Tipe ini dipilih dikarenakan memiliki fitur lengkap yang dapat memblokir 4 frekuensi ponsel secara bersamaan (CDMA, GSM, DSC dan 3G), selain itu *mobile phone jammer* ini memiliki jarak jangkau maksimal yang cukup jauh serta operasi kerja yang tahan lama.

Gambar 2.1 Bentuk Fisik *Mobile Phone Jammer* Tipe F10
(Sumber : http://www.pengacaksinyalhp.com/)

Sebuah *mobile phone jammer* memiliki jarak jangkauan maksimum dimana *jamming* dapat dilakukan. Cara kerja *mobile phone jammer* adalah ketika diaktifkan maka jammer akan mengeluarkan sebuah sinyal dengan daya yang besar dan band frekuensi yang sama dengan *mobile station* sehingga sinyal lebih memilih daya pancar yang dikeluarkan *mobile phone jammer* dibanding dengan sinyal dari BTS.

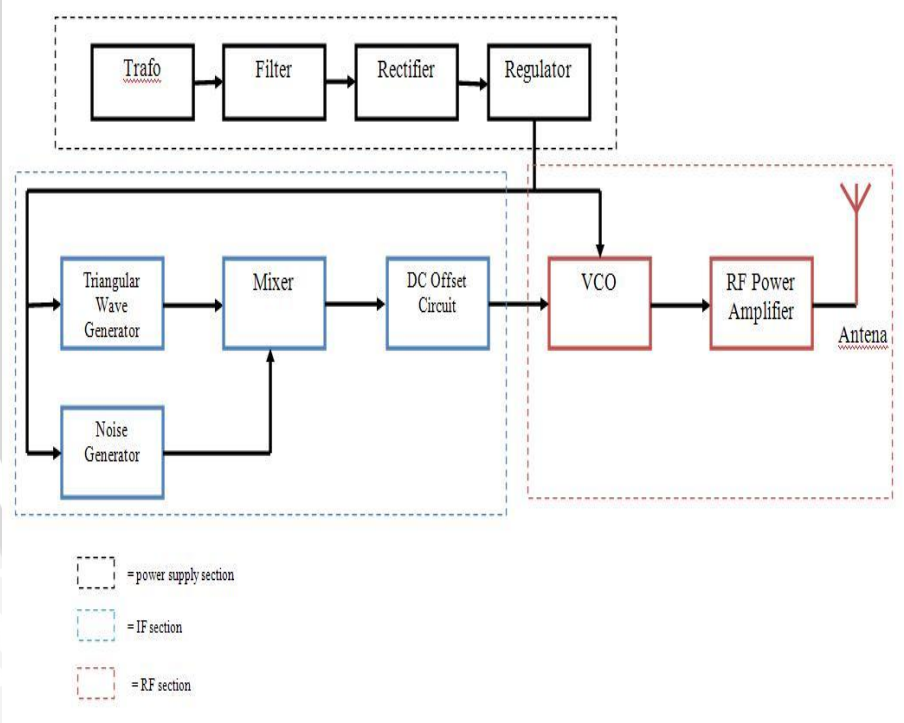
Prinsip kerja *mobile phone jammer* dapat dijelaskan bahwa *mobile station* dalam mobil masih tercover oleh suatu BTS secara *handover* (sinyal diambil alih dari satu BTS ke BTS lain tanpa adanya pemutusan hubungan) seperti yang ditunjukan pada Gambar 2.2 (a). Sedangkan Gambar 2.2 (b) menjelaskan ketika *mobile phone jammer* dipasang maka sinyal terblokir antara MS dan BTS. Hal ini dapat disebut dengan DOS *(Denial of Service)* sehingga ponsel tidak dapat menggunakan layanan yang ada *(no service)*.



Gambar 2.2 (a) Radius BTS ketika *jammer* dalam keadaan off dan **Gambar 2.2(b)** . *Mobile phone jammer* yang di set ke frekuensi yang sama seperti penerima, dengan daya yang cukup dan menindih setiap sinyal pada penerima seluler dari BTS.
(Sumber :ECE TKM Inst.of Technology. 2010 . 11)

2.2.5 Diagram Blok *Mobile Phone Jammer*

Diagaram Blok *mobile phone jammer* ditunjukkan pada Gambar 2.3 yang terdiri dari *Power Supply*, *IF Section*, dan *RF Section*.



Gambar 2.3. Diagram Blok *Mobile Phone Jammer*
(Sumber : Vinod Kumar . 2010 . 9)

2.2.5.1 *IF Section*

IF Section merupakan bagian *mobile phone jammer* berfungsi menghasilkan *tuning* sinyal. *Tuning sinyal* ini dihasilkan oleh sebuah generator gelombang segitiga (110 KHz) bersama dengan *noise generator*, dan diimbangi oleh jumlah yang tepat sehingga menyapu

output VCO (*Voltage Controlled Oscillator*) dari frekuensi minimum ke maksimum. VCO terletak pada bagian RF Section. Pada IF Section terdapat beberapa komponen, antara lain :

1. *Triangular Wave Generator*

   Triangular wave generator adalah komponen berupa IC Timer 555 yang beroperasi pada modus multivibrator astabil yang berfungsi menghasilkan *sweeping signal*.

2. *Noise Generator*

   Noise Generator berfungsi membantu dalam menyamarkan *jamming* transmisi, sehingga terlihat seperti *noise* acak jika diamati dari luar.

3. *Signal Mixer*

   Signal mixer berfungsi sebagai penguat operasional. Komponennya yaitu Op-Amp Summer Configuration (LM 741).

4. *Offset Circuit*

   Offset Circuit berfungsi membatasi level tegangan dari 0 volt sampai 3,5 volt pada input VCO agar mendapatkan cakupan frekuensi yang diperlukan.

Pada proses *jamming*, *IF section* berperan sebagai penghasil sinyal penggangu melalui *Noise Generator* untuk disalurkan ke *RF section* untuk ditransmisikan dan sebagai pengontrol VCO agar dapat bekerja.

2.2.5.2 *RF Section (Radio Frequency Section)*

RF Section merupakan bagian *jammer* berinteraksi langsung dengan ponsel. *RF Section* berfungsi sebagai untuk memancarkan sinyal penggangu dan menentukan frekuensi mana yang akan di-*jamming*. *RF Section* terdiri dari *Voltage Control Oscillator* (VCO), *RF Power Amplifier* dan Antena. Komponen-komponen ini dipilih sesuai dengan spesifikasi yang dikehendaki *jammer* seperti rentang frekuensi dan jangkauan. Semua komponen yang digunakan memiliki input 50Ω/output 50Ω impedansi, jadi 50Ω microstrip diperlukan untuk matching antar komponen. Komponen tersebut antara lain:

1. VCO *(Voltage Control Oscillator)*

   VCO berfungsi untuk menghasilkan sinyal RF yang akan men-*jamming* ponsel. Pemilihan VCO dipengaruhi oleh 2 faktor yakni sistem frekuensi yang akan di-*jam* dan ketersediaan chip. Komponen VCO berupa IC MAX2623 yang merupakan sebuah osilator LC, yang mengintegrasi semua *circuit on chip*. Hal

ini membuat VCO sangat mudah digunakan dan *tuning input* secara internal dihubungkan ke varaktor. *Output power* -3 dBm dan *output* yang bagus menyapu pada kisaran yang diinginkan ketika *input* tegangan tuning berkisar 120 kHz.

2. RF *Power Amplifier*

   RF *Power amplifier* adalah penguat elektronik yang digunakan untuk mengkonversi sinyal radio frekuensi berdaya rendah menjadi sinyal yang lebih besar kekuatannya. Pada *jammer* RF *Power amplifier* berfungsi meningkatkan *gain otput* pada VCO.

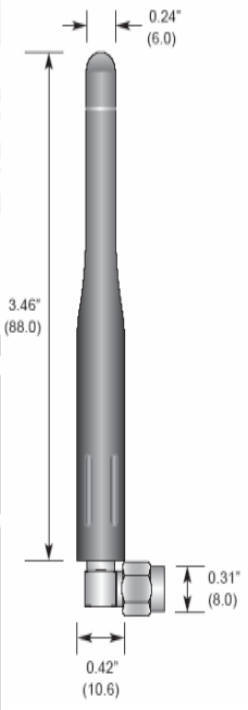
3. Antena

   Antena dalam *mobile phone jammer* berfungsi mentransmisikan sinyal untuk *jamming* ponsel. Komponen antena tipe *helical* dalam *mobile phone jammer* tipe F10 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Antena monopole ¼ λ
- Z = 50 Ω
- VSWR = < 1.7
- *Gain* 3 dBi
- Frekuensi antena berada di frekuensi GSM, CDMA, DCS dan 3G.
- Jarak jangkau *jammer* mencapai 10 – 25 m
- Pola radiasi *omni directional*.

Untuk memaksimalkan daya transmit, sistem antena harus *match* dengan sistem yang ditransmisikan. Pada Gambar 2.4 merupakan bentuk fisik dari antena dalam *mobile phone jammer*. Selain mencakup spesifikasi diatas, antena helical juga dipilih karena bentuknya yang praktis dan efisien.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 2.4 Antena Helical
(Sumber : Ahmad Jisrawi . 2010 . 16)

2.3 *Code Division Multiple Access* (CDMA)

Code division multiple access (CDMA) adalah sebuah bentuk pemultipleksan akses secara bersama dan membagi kanal tidak berdasarkan waktu (seperti pada TDMA) atau frekuensi (seperti pada FDMA), namun dengan cara mengkodekan data dengan sebuah kode khusus yang diasosiasikan dengan tiap kanal yang ada dan menggunakan sifat-sifat interferensi konstruktif dari kode-kode khusus itu untuk dilakukan pemultipleksan.

Sistem CDMA adalah membedakan pengguna yang satu dengan pengguna yang lain menggunakan kode unik dalam sinyal yang sama (waktu dan frekuensi yang sama), interferensi terjadi karena pengguna yang banyak yang saling berdekatan. Semua pemakai seluler memakai frekuensi pancar yang sama dengan lebar band 1,25 MHz.

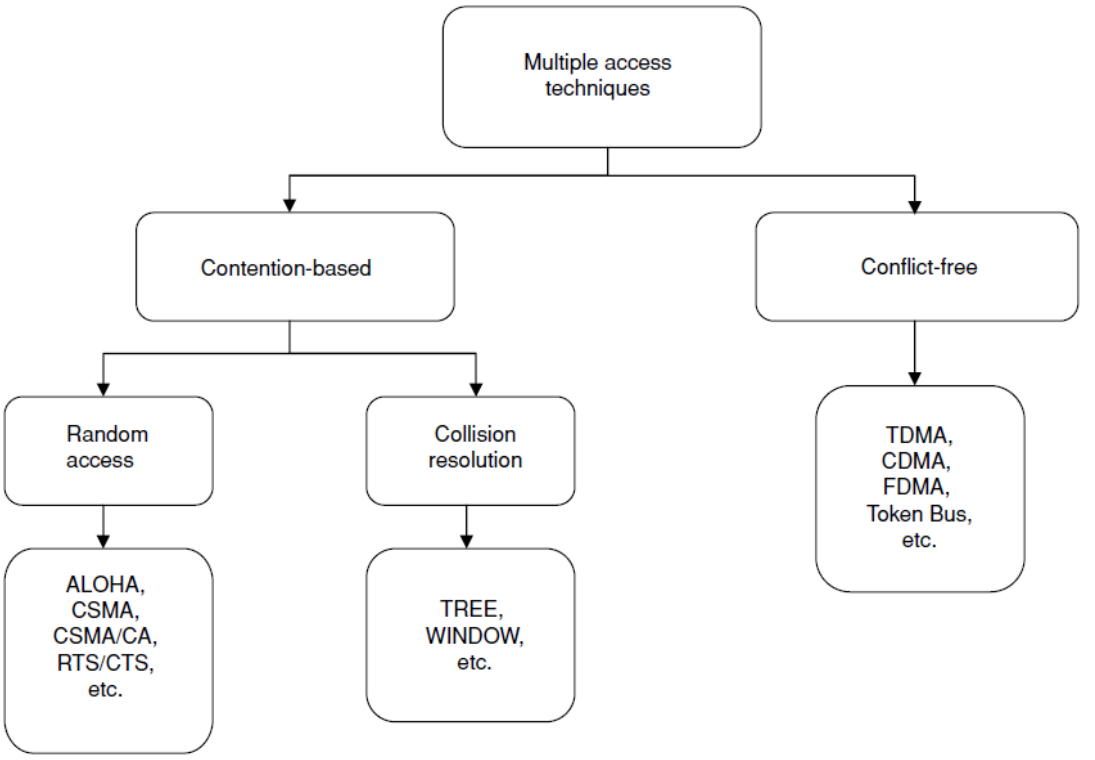
Yang akan dibahas terlebih dahulu adalah konsep yang lebih umum dari *multiple access*. Dua kelas dasar dari beberapa akses dibagi menjadi dua, yang dapat dilihat pada Gambar 2.5 yaitu *contention-based* teknik dan *conflict-free* teknik. Terdapat perbedaan proses dalam komunikasi antara kedua *multiple access techniques* yaitu:

- *Conflict-free* teknik melibatkan beberapa jenis reservasi skema di mana sumber daya yang dibagi saluran *multiple*. Saluran ini kemudian dicadangkan (melalui beberapa mekanisme lain) untuk digunakan oleh mengirim / menerima pasangan

untuk durasi komunikasi. Sehingga pengguna sistem dapat berkomunikasi tanpa menyebabkan gangguan ke pengguna lain.

- C*ontention-based* teknik adalah *multiple access* yang memungkinkan tidak ada reservasi. Pengguna harus bersaing untuk sumber daya sistem setiap kali komunikasi berlangsung. Sistem seperti ini biasanya menggunakan media akses keseluruhan sebagai satu saluran, meskipun *multi-channel* juga dapat dilakukan. Dalam proses ini akan dipilih secara random sesuai waktu bagi yang terlebih dahulu siap berkomunikasi.

Kedua jenis sistem memiliki beberapa variasi dan manfaat untuk berbagai jenis *traffic.* Untuk kesempatan ini yang akan dibahas hanya untuk bagian *conflict-free.*



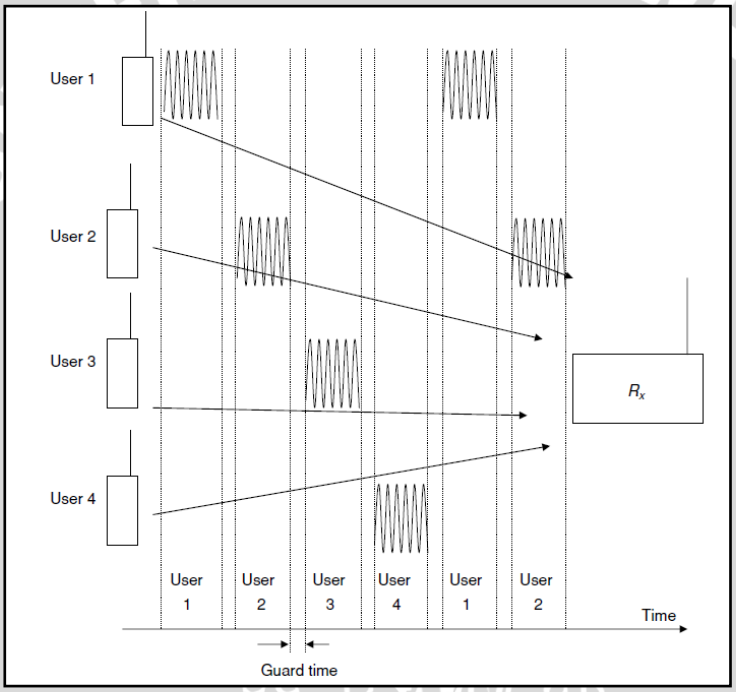
Gambar 2.5 *Multiple Acces techniques*
(Sumber : R. Michael Buehrer . 2006 . 2)

Sebelumnya terlebih dahulu dijelaskan mengenai TDMA dan FDMA antara lain,

1. *Time Division Multiple Acces* (TDMA)

   TDMA adalah sebuah akses saluran yang disesuaikan dengan slot waktu. Dengan kata lain, sistem waktu didefinisikan sebagai serangkaian mengulangi, interval waktu tetap (sering disebut frame) yang lebih lanjut dibagi menjadi tetap jumlah periode waktu yang lebih kecil disebut slot. Ketika mengirim / menerima

pasangan diberikan izin untuk berkomunikasi, itu diberikan slot waktu tertentu di mana untuk melakukannya. Setiap kerangka waktu, masing-masing mengirim / menerima pasangan bisa berkomunikasi selama slotnya. Sebuah contoh diberikan pada Gambar 2.6 untuk empat slot waktu. Biasanya, semua pengguna diberi kesempatan untuk mengirimkan sekali selama bingkai. Dengan demikian, kerangka total terdiri dari slot pengguna K dan kali penjaga K di mana K adalah jumlah pemancar aktif mengakses media atau ekuivalen jumlah saluran. penjaga kali dimasukkan untuk mencegah tabrakan karena sinkronisasi sempurna. *Throughput* pengguna adalah fungsi dari tingkat sistem transmisi secara keseluruhan dan jumlah slot waktu yang tersedia (yaitu, fraksi waktu mereka diizinkan untuk mengirimkan).



Gambar 2.6 Sistem TDMA dengan 4 pengguna
(Sumber : R. Michael Buehrer . 2006 .3)

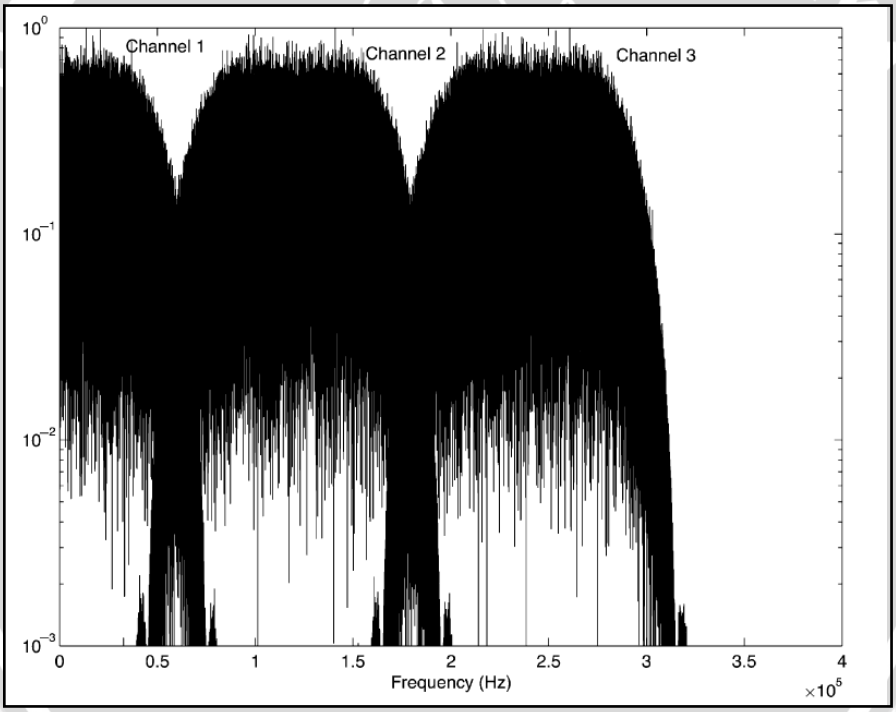
Contoh pada Gambar 2.6 menunjukkan sistem terpusat di mana beberapa pengguna berkomunikasi ke *receiver* tunggal Sebuah sistem desentralisasi juga dapat menggunakan TDMA, tetapi menyediakan sinkronisasi waktu yang ketat dalam sistem besar, desentralisasi bisa sangat rumit. Selain itu, contoh yang diberikan hanya menunjukkan satu sisi komunikasi (*mobile to base station*) dan *inheren* mengasumsikan operasi *frequency division duplex* (FDD) di mana saluran dari pemancar ke penerima terpusat didistribusikan terjadi pada saluran frekuensi

yang berbeda. Pada band frekuensi kedua juga dibagi dalam slot waktu untuk transmisi ke pengguna yang terpisah. Namun, Sistem TDMA juga dapat menggunakan *time division duplex* (TDD) di mana waktu dibagi menjadi dua frame berturut-turut; kerangka waktu pertama digunakan untuk *uplink* (atau *downlink*) transmisi, dan kerangka waktu kedua digunakan untuk *downlink* (atau *uplink*) transmisi.

Dalam sistem TDMA murni, pemancar masing-masing menempati seluruh *bandwidth* ketika transmisi.

2. *Frequency Division Multiple Acces* (FDMA)

Jenis kedua *contention-free multiple access* adalah FDMA. FDMA adalah sistem *multiple access* yang menempatkan pengguna sesuai dengan alokasi frekuensi. Jadi, semua pemancar aktif secara bersamaan tetapi menempati segmen yang berbeda dari spektrum RF seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.7



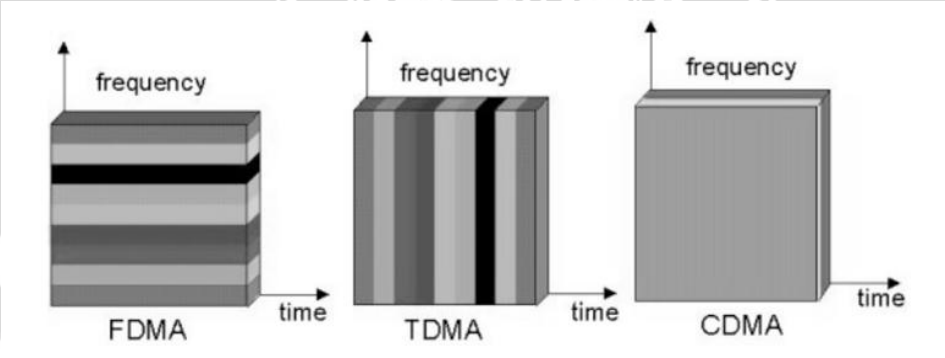
Gambar 2.7 Sistem FDMA
(Sumber : R. Michael Buehrer . 2006 . 5)

Dalam sebuah sistem FDMA, *bandwidth* per pengguna hanya berhubungan dengan data rate dan skema modulasi yang digunakan. Efisiensi dari TDMA dan FDMA pada dasarnya sama, dengan sedikit perbedaan tergantung pada *guard times/band* yang diperlukan. Kedua teknik disebut sebagai ortogonal *multiple access techniques* karena, idealnya, tidak ada interferensi antar kanal. Keuntungan FDMA atas TDMA adalah pengurangan substansial dalam tingkat simbol

diperlukan. Lain keuntungan dari FDMA adalah bahwa tidak ada sinkronisme yang ketat antara pengguna yang diperlukan dan ketat isolasi antara saluran relatif mudah untuk mempertahankan dengan filter yang dirancang dan *tuner*. Namun, kerugian mencakup fakta bahwa dengan sejumlah besar saluran IF filter (digunakan untuk memilih saluran bunga) harus cukup sempit dan mengalokasikan tingkat variabel data memerlukan beberapa menerima filter.

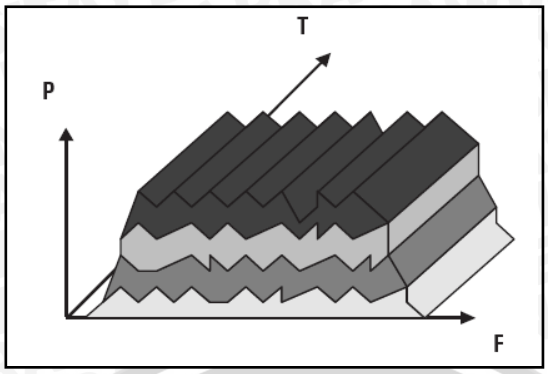
Perbedaan utama antara jenis *conflict-free multiple acces techniques* dalam bagaimana saluran didefinisikan. Dalam *Time Division Multiple Acces* (TDMA), saluran didefinisikan sesuai dengan slot waktu. Dalam beberapa *Frequency Division Multiple Acces* (FDMA), saluran didefinisikan sesuai dengan pita frekuensi, dan di CDMA, saluran didefinisikan bukan oleh waktu atau frekuensi tetapi dengan parameter *spread spectrum* dikenal sebagai *spreading code.*

Dalam sistem CDMA, saluran didefinisikan bukan oleh waktu atau frekuensi tetapi oleh kode. Menyebar spektrum sistem bergantung pada bentuk gelombang pseudo-acak disebut menyebarkan kode untuk membuat *noise* seperti transmisi. Jika pengguna dapat diberikan kode yang berbeda yang memiliki korelasi silang rendah sifat, saluran dapat didefinisikan oleh kode-kode.



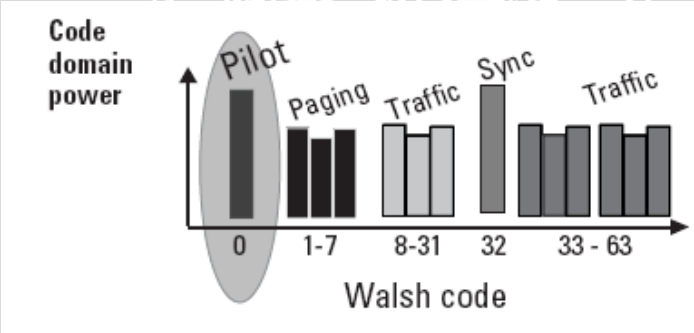
Gambar 2.8 Ilustrasi FDMA, TDMA, dan CDMA
(Sumber : Luca De Nardis. 2007)

Pemahaman konsep CDMA yang mendalam akan sangat membantu proses pengukuran dan pengolahan data nantinya. Jaringan seluler dan PCS menggunakan konsep *air interface* CDMA yang berdasarkan standar IS-95 dan J-Std008. Jika dibandingkan dengan membagi-bagi panggilan suara ke setiap kanal frekuensi, sebagaimana pada sistem FDMA, maka CDMA menggunakan format *spread spectrum* yang menggunakan sinyal yang sudah dikodekan secara ortogonal yang menduduki *bandwidth* spektrum 1.25 MHz. Dapat dilihat seperti Gambar 2.9



Gambar 2.9 Spektrum CDMA menduduki *bandwidth* 1.25 Mhz
(Sumber : Tutorial Drivetest untuk Optimasi Jaringan CDMA, 2007)

Setiap kanal di dalam sebuah sinyal CDMA akan di-*spread* menggunakan kode walsh, sebagaimana ditunjukkan Gambar 2.9 Kode Walsh ini men-*spread* sinyal sepanjang *bandwidth* sekitar 1,25 MHz. Hampir seluruh kode Walsh digunakan untuk kanal trafik suara. Sementara kode lain digunakan untuk kanal *pilot*, *paging* dan sinkronisasi. Kanal *paging* (kode Walsh 1 sampai 7) digunakan oleh BS untuk memanggil MS. Pada konfigurasi jaringan umumnya, kode Walsh 1 digunakan untuk *paging*, sehingga kode 2 sampai 7 dapat digunakan untuk kanal trafik suara. Kanal sinkronisasi (kode Walsh 32) digunakan untuk melakukan pewaktuan dengan MS. Seperti Gambar 2.10

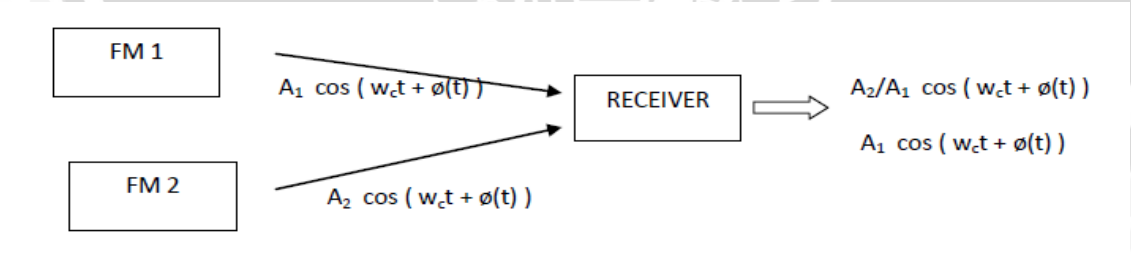


Gambar 2.10 Kode Walsh yang terbagi menjadi beberapa sinyal CDMA
(Sumber: Tutorial Drivetest untuk Optimasi Jaringan CDMA, 2007)

Langkah terakhir untuk membangkitkan sinyal CDMA dalam BS adalah modulasi data dengan sebuah sekuen *pseudo-random* yang disebut dengan *short code* (kode pendek). Kode ini identik untuk seluruh BS, dengan satu pengecualian. Setiap BS memiliki versi *delay* fasa yang berbeda dari setiap kode yang sama. Hal ini diperlihatkan dengan pergeseran waktu yang diukur dalam chip. (Satu chip sekitar 0,8 mikrodetik). Perbedaan waktu dalam kode inilah mengidentifikasi setiap BS dengan unik. Perbedaan waktu (*time offset*) ini pada dasarnya bertindak sebagai kode pewarna.

Kanal *pilot* (kode Walsh 0) merupakan versi dari kode pendek tersebut yang tidak dapat dimodifikasi. Oleh karena itu identik untuk setiap BS, dengan pengecualian pada pewaktuan pada pembangkit kode pendek tersebut. Pergeseran/perbedaan pewaktuan kanal pilot inilah yang mengidentifikasikan BS tertentu dari BS lain, dan sehingga berkomunikasi dengan BS yang sudah ditentukan. Nilai kanal pilot ini lah yang diukur oleh sistem *drivetest* berbasis *receiver*. Untuk mengidentifikasi BS, *receiver* mengukur *offset* pewaktuan dari *short code* pada kanal *pilot*. *Receiver* mendapatkan pewaktuan yang tepat ini dari sinyal referensi *pulse-persecond* yang didapat dari standar GPS *Receiver*. MS juga dapat mengukur sinyal pilot. Hanya saja, pilot mana yang dapat diukur MS bergantung pada jaringan yang terkait dengan *neighbour list* MS.

Proses *jamming* pada *mobile phone jammer* terjadi berdasarkan teori *capture effect*. Dalam telekomunikasi *capture effect* atau FM *capture effect* adalah fenomena yang berkaitan dengan penerimaan FM yakni sinyal yang terkuat dari dua sinyal yang saling berdekatan yang akan didemodulasi. *Capture effect* adalah penghilangan sinyal lemah pada *receiver* saat sinyal lemah tersebut akan mengalami atenuasi. *Capture effect* dapat terjadi pada bagian demodulasi, untuk sistem yang tidak membutuhkan *signal limiter*. Untuk beberapa tipe *radio receiver* dapat mengalami fenomena *capture effect* lebih daripada tipe yang lain, tergantung sensivitas komponen yang digunakan. Pengukuran untuk seberapa baik sebuah *receiver* dapat menolak sinyal kedua pada frekuensi yang sama dinamakan *capture ratio*. Fenomena *capture effect* dapat dijelaskan pada gambar 2.11 dibawah ini.

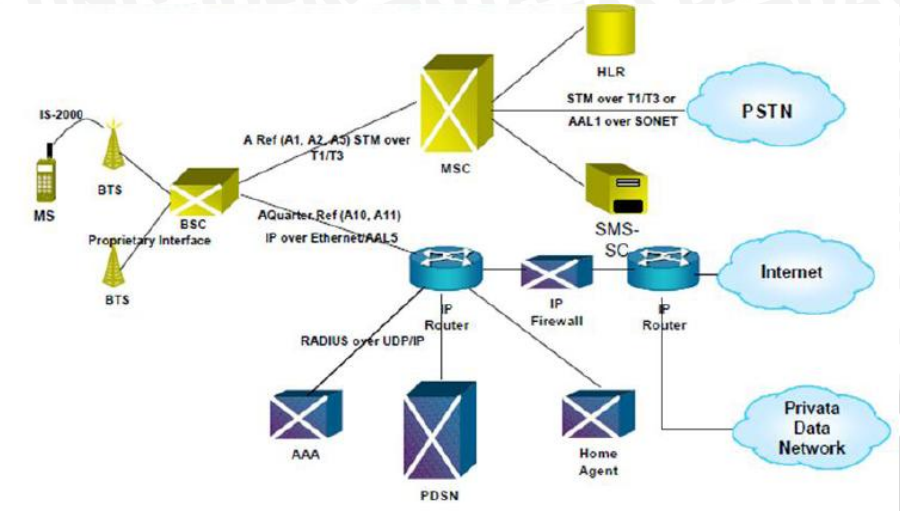


Gambar 2.11 *Capture Effect*
(Sumber : Vinod Kumar . 2010)

Jika amplitudo $A_1 > A_2$ (sinyal $FM_1 > FM_2$), sinyal yang diterima oleh *receiver* adalah sinyal oleh pemancar FM_1. Hal ini dikarenakan sinyal pemancar FM_2 mengalami atenuasi oleh karena faktor A_1. Oleh karena itu sinyal pemancar pada FM_2 akan bernilai $A_2/ A_1 \cos (w_c t + ø(t))$

2.3.2 Arsitektur CDMA

Konfigurasi jaringan pada sistem CDMA terkait dengan perangkat apa saja yang teradapat pada suatu jaringan CDMA.



Gambar 2.12 Arsitektur CDMA
(Sumber : Bakrie Telecom Training Centrer, 2011)

Tabel 2.1 Arsitektur CDMA

NO	PERANGKAT	FUNGSI
1	MS [Mobile Station]	Transceiver untuk melakukan transmisi duplex ke BTS.
2	BTS [Base Transceiver Station]]	Untuk mamancarkan dan menerima sinyal seluler ke dalam area coverage.
3	BSC [Base Station Controller]	Mengontrol semua BTS yang ada di daerah cakupannya, mengatur rute paket data dari BTS ke PDSN (*Packet Data Service Node*) atau sebaliknya.
4	RN [Radio Network]	Mengatur kanal radio untuk menyampaikan paket dari dan ke MS.
5	HA [Home Agent]	Implementasi protokol Mobile IP dengan menruskan paket-paketPSDN dan sebaliknya, penyedia keamanan dengan otentikasi MS dan melalui pendaftaran mobile.
6	AAA [Authentication, Authorized, Accounting]	Otentikasi, otorisasi dan penyimpan informasi akunting dari MS (tergantung pada tipe jaringan dimana AAA terhubung.
7	MSC [Mobile Switching Network]	Merupakan *interface* antara BSC-BSC dengan *public voice* (PSTN) dan jaringan data (ISDN) melalui gateway MSC (G-MSC).
8	HLR [Home Location Register]	Meyimpan seluruh data pelanggan misalnya IMSI, data lokasi *user*, *Shared Secret Data* (SSD) semua *user*, dan informasi lain yang spesifik bagi tiap user.
9	Router	Merutekan paket data ke dan dari berbagai macam elemen jaringan CDMA

(Sumber : Bakrie Telecom Training Centrer, 2011)

Pada penelitian ini *mobile phone jammer* bekerja pada bagian OSI layer fisik. Dapat dilihat pada Gambar 2.12 proses *jamming* terjadi antara *mobile station* dan *base transceiver station*. Sebenarnya untuk *jamming* BTS dapat juga dilakukan, akan tetapi besar daya *jammer* juga harus lebih besar.

2.3.3 Spesifikasi CDMA

CDMA merupakan teknologi setelah FDMA dan TDMA. CDMA menekankan efisiensi frekuensi dan waktu dengan membedakan antar pengguna dengan kode-kode tertentu. Adapun spesifikasinya terdapat pada Tabel 2.2 sebagaimana berikut.

Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis CDMA

Frekuensi *Uplink*	824 – 849 MHz
Frekuensi *Downlink*	869 – 894 MHz
Total CDMA *Bandwidth*	25 MHz (*uplink*) + 25 MHz (*downlink*)
Frekuensi Pembawa	1,25 MHz
Jumlah kanal	128 kanal
Multiple Access	CDMA
Modulasi	QPSK
Users per slot	20 - 30

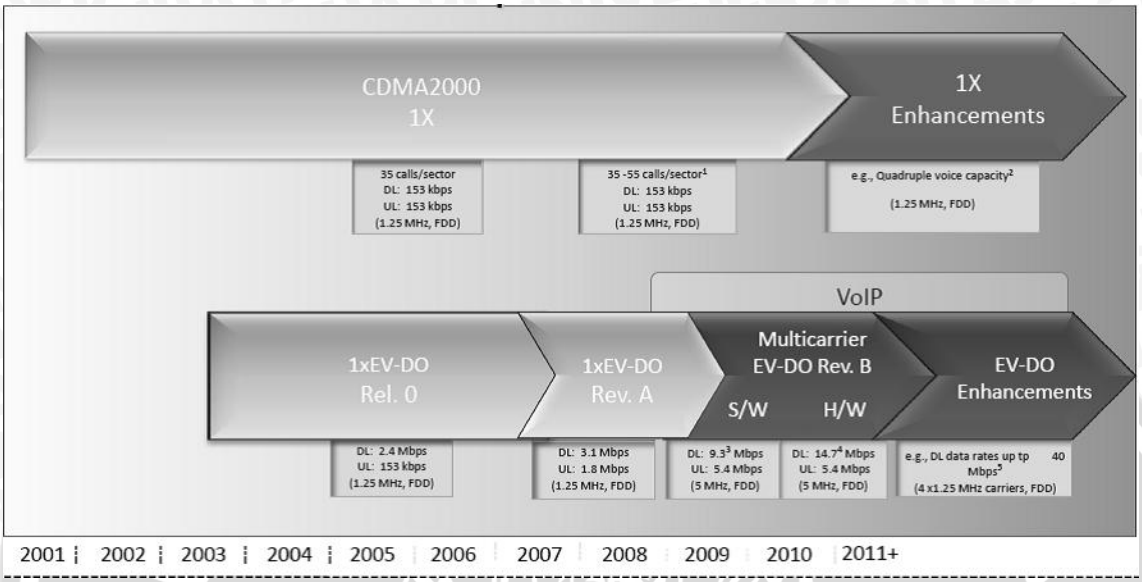
(Sumber : Bakrie Telecom Training Center, 2011)

2.3.4 EVDO

EVDO, juga dikenal dengan EV-DO, 1xEvDO dan 1xEV-DO merupakan sebuah standard pada *wireless broadband* berkecepatan tinggi. EVDO mempunyai kepanjangan dari "*Evolution, Data Only*" atau "*Evolution, Data optimized*". EVDO merupakan *interface* data berkecepatan tinggi pada media udara. EVDO satu dari dua macam standar utama *wireless* Generasi ke-3 atau 3G. EVDO dapat melewatkan data 2.4 megabits per *second* sehingga EVDO lebih cepat dari DSL dan *broadband cable* yang ada. Pada sebuah *video conference* di Amerika, yang digunakan oleh seseorang yang berada di dalam kendaraan pada kecepatan 60 mil/jam (90km/jam), sedangkan pada demo yang lain sebuah telepon dicoba dari sebuah *bullet train* yang bergerak melebihi 150 mil/jam (240 km/jam).

Kelebihan EVDO dibandingkan CDMA, tentu lebih menghemat spektrum frekuensi dari regulator dan mahal, menurunkan biaya pengembangan dan memanfaatkan jaringan baru. Pada awalnya dikembangkan EVDO adalah ditujukan untuk memberikan perbaikan kinerja *uplink* dan *downlink* , peningkatan kapasitas dan mendukung layanan VoIP dan video telephony. Hingga EVDO Rev.B dikembangkan untuk mendapatkan laju

data yang lebih tinggi lagi dengan dukungan *multicarrier support*. EVDO tidak dapat di-*jamming* karena *mobile phone jammer* tidak memiliki antena yang dapat memancarkan untuk band frekuensi EVDO bekerja. *Mobile phone jammer* men-*jamming* pada 870-880 Mhz dan 1975-1980 Mhz.

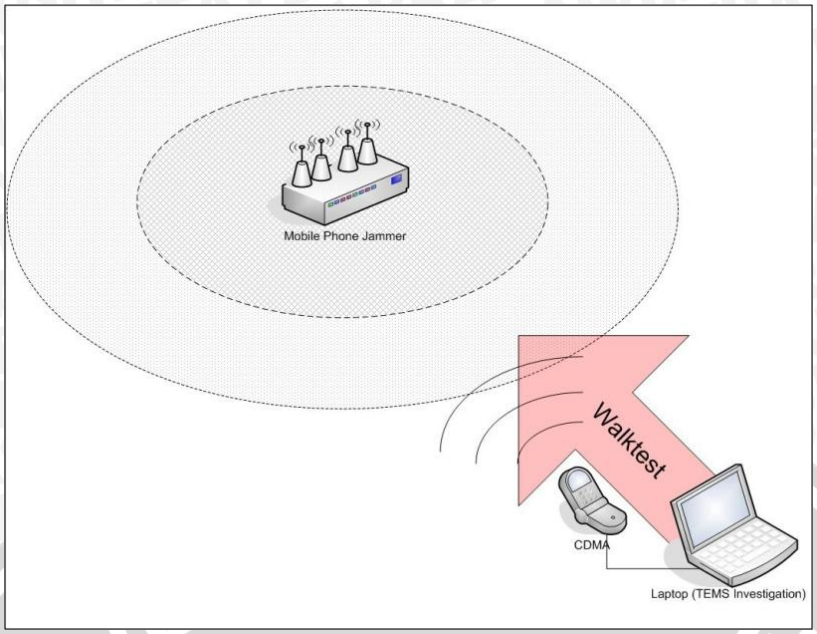


Gambar 2.13 Roadmap EVDO
(Sumber: Bakrie Telecom Training Center, 2011)

2.4 *Walk Test*

Walk test merupakan pengukuran yang berkaitan dengan lokasi *user*, mengetahui kondisi radio suatu BTS, informasi level daya terima, kualitas sinyal yang diterima, jarak antara BTS dan MS, interferensi dan site ID dengan cara merekam besar sinyal yang diterima MS. Setelah data terkumpul sepanjang luas cakupan RF yang diinginkan, maka data ini akan diproses pada suatu program. Dalam pengukuran ini program yang digunakan adalah TEMS Investigation, alat yang dibutuhkan dalam pengukuran ini antara lain, *mobile phone jammer*, PC *Portable*/Laptop yang sudah dilengkapi dengan *software* TEMS Investigation, *Handset* (*Mobile Station*) yang digunakan adalah Motorola W362, karena sudah mendukung *software* TEMS Investigation, dan kabel data untuk menghubungkan laptop dan *handset*. Tujuan *walk test* adalah sebagai bahan pertimbangan keadaan radio suatu BTS masih layak atau perlu dilakukan suatu perbaikan.

Pada gambar 2.14 diilustrasikan mengenai *walk test* untuk pengukuran jarak maksimal *mobile phone jammer*, ketika *user* mendekati radius *jammer* maka sinyal yang diterima oleh MS akan berkurang hingga menjadi hilang sama sekali.



Gambar 2.14 Ilustrasi *Walk test* Pengukuran
Jarak Maksimum *Mobile Phone Jammer*

Tujuan *walk test* pada penelitian ini adalah mencari jarak maksimum *mobile phone jammer* yang dapat dilihat dari program *MapInfo*. Selain itu ada beberapa parameter yang didapatkan pada pengukuran menggunakan metode *walk test* ini yaitu *Forward Frame Error Rate, Receive signal strength Interference*, Ec/Io, *Transmitter Gain Adjust*, dan *Transmitter Power* yang semua ini dapatkan pada program TEMS Investigation.

2.5 TEMS Investigation

TEMS Investigation adalah suatu perangkat lunak yang diproduksi oleh *Ericsson* untuk pengukuran sistem komunikasi bergerak pada sisi gelombang radio di udara yaitu dari arah BTS ke MS ataupun sebaliknya. Pada *walk test* untuk jaringan CDMA versi TEMS Investigation yang dipakai adalah TEMS Investigation 8. Sedangkan perangkat yang digunakan adalah sebuah *mobile station* Motorola W362 dan PC portable / Laptop dengan spesifikasi minimalnya berprocessor Core 2, memori 512 MB RAM dan *disk space* minimal 1 GB.

Cara kerja TEMS Investigation yaitu merekam besar sinyal dan berbagai parameter dari *mobile station* yang disambungkan pada laptop saat melakukan panggilan. Untuk menampilkan dalam bentuk gambar beserta keterangan lain dapat dibantu dengan program tambahan yaitu *MapInfo*.

Untuk pengukuran performansi *mobile phone jammer* mengunakan metode *walk test*, adapun berbagai parameter yang diperoleh dari pengukuran itu, antara lain:

1. FFER (*Forward Frame Error Rate*)

FFER merupakan parameter ukuran dalam lingkup masalah yang berhubungan langsung dengan statistik kualitas suara dan cakupan layanan, maka sistem CDMA harus dioptimalkan. Nilai FFER direpresentasikan dalam prosentase, misalnya 2 % artinya sinyal 2 frame dari 100 frame yang dikirimkan diperbolehkan mengalami error. FFER pada sistem CDMA yang ideal adalah nilainya rendah, antara 0-5 %. [1]

2. Ec/Io

Rasio perbandingan antara energi yang dihasilkan dari setiap pilot dengan total energi yang diterima. Ec/Io juga menunjukkan level daya minimum (*threshold*) dimana MS masih bisa melakukan suatu panggilan. Biasanya nilai Ec/Io menentukan kapan MS harus melakukan handoff. Nilai Ec/Io yang ideal adalah -13 dB$\leq$x< 0 dB.

3. RSSI (*Receive signal strength Interference*)

RSSI digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat sensitivitas di bagian penerima. Perbedaan RSSI dan Ec/Io adalah RSSI digunakan dalam coverage. Pada umumnya dinyatakan dalam satuan dBm. Dalam sistem CDMA, Telkom Flexi Semarang, nilai RSSI yang ideal adalah dengan range (-100) $\leq$x<(-30) dBm.

4. TxGA (*Transmitter Gain Adjust*)

TxGA digunakan untuk pengontrolan daya dari BTS saat dimulainya panggilan. Jika daya yang diterima di MS terlalu rendah, maka BTS akan memerintahkan MS untuk menaikkan daya. Nilai TxGA yang ideal adalah dengan range (-20) $\leq$x<10 dB.

5. TxPo (*Transmitter Power*)

TxPower menunjukkan level daya rata-rata pemancar yang dihasilkan dari seluruh BTS. Penambahan nilai daya pancar pada MS akan menyebabkan interferensi terhadap user lain. Sehingga user lain juga akan meningkatkan daya pancarnya. Nilai ideal TxPo adalah dengan range (-50) $\leq$x<10 dBm.

Kondisi nilai parameter yang digunakan untuk menentukan apakah itu ideal atau tidak ideal dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 2.3 Kondisi nilai parameter yang digunakan (Flexi)

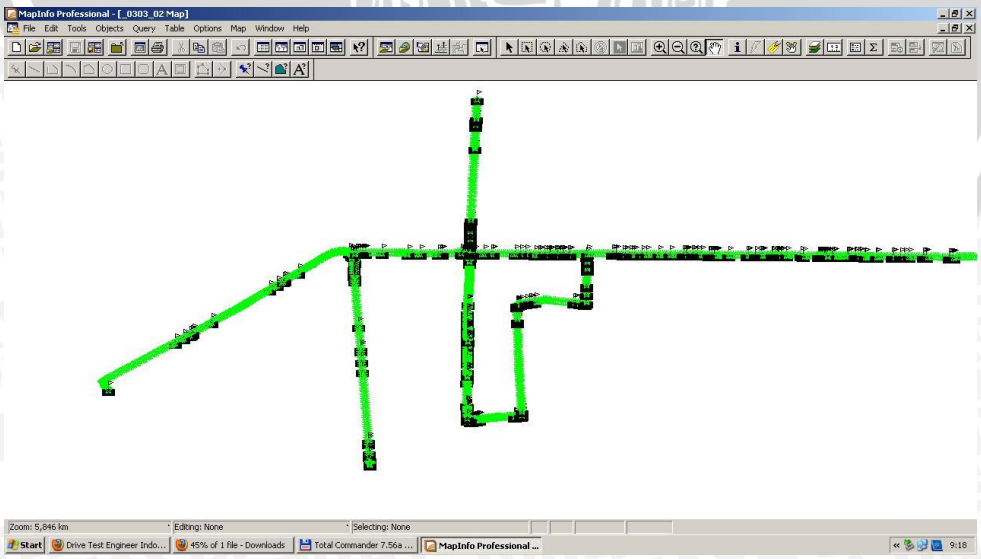
Kondisi	FFER (%)	RSSI (dBm)	Ec/Io (db)	TxGA (db)	TxPo (dBm)
Ideal	$0 \leq x < 5$	$(-100) \leq x < (-30)$	$(-13) \leq x < 0$	$(-20) \leq x < 10$	$(50) \leq x < 10$
Tidak Ideal	$5 \leq x < 100$	$(-110) \leq x < (-100)$	$(-25) \leq x < (-13)$	$(-60) \leq x < (-20)$ dan $10 \leq x < 25$	$(-10) \leq x$ (-50) dan $10 \leq 0 < 30$

(Sumber: Agung Supri Anto, 2011)

2.6 *MapInfo*

MapInfo adalah salah satu *software* pengolah Sistem Informasi Geografi (SIG). Masukan dari program ini adalah file dari program lain yang ingin diolah. Pada pemrosesan data menggunakan *MapInfo* keluaran yang didapatkan adalah tampilan sebuah peta.

Pembentukan peta di MapInfo dapat diilustrasikan secara analog. Dalam MapInfo suatu "*table*" dapat digambarkan sebagai satu lembar (*sheet*) dari suatu film dan suatu komposisi peta di MapInfo merupakan gabungan dari beberapa lembar (*sheet*) film tersebut yang disusun secara bertumpuk. Istilah yang umum digunakan untuk susunan tersebut adalah "*layering*". Setiap lembar (*sheet*) merupakan layer yang dapat digabungkan dan di-matchkan untuk membentuk suatu peta, sehingga dapat dilakukan analisis dari peta yang terbentuk tersebut. Satu hal yang perlu diingat adalah ketika MapInfo melakukan "redraw" peta, *Mapinfo* akan melakukan *redraw* dari layer yang tersusun paling bawah kemudian ke layer di atasnya, dan sebaliknya jika ingin diketahui informasi dari suatu peta.



Gambar 2.15 Tampilan MapInfo

(Sumber: *Mapinfo*)

Pada penelitian ini penggunaan *Mapinfo* memproses data dari TEMS Investigation yang memperlihatkan letak MS tidak mendapatkan sinyal sehingga dapat menunjukan jarak maksimal jangkauan *mobile phone jammer*.

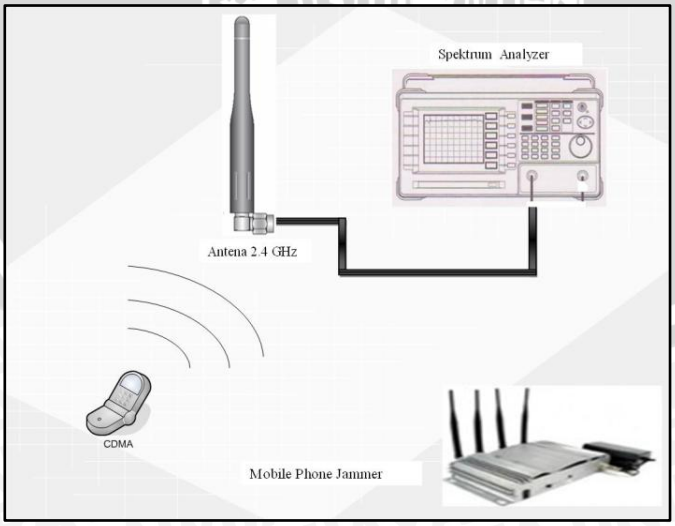
Mapinfo diminati oleh pemakai SIG karena mempunyai karakteristik yang menarik, seperti mudah digunakan, harga relatif murah, tampilan interaktif, *user frendly* dan dapat di-*customized* menggunakan bahasa *script* yang dimiliki.

Untuk penginstallan program MapInfo ini dibutuhkan beberapa perangkat dengan spesifikasi minimal antara lain:

- *Operating System* : Windows 2000/XP
- *Memory* : 128 MB RAM
- *Disk Space* : Application 103 MB
  Data 450 MB
- *Minimum Graphics* : *16 or 24-bit Color*
- *Minimum Monitor* : 800 x 600 *display*

2.7 *Spectrum Analyzer*

Spectrum analyzer adalah suatu alat ukur yang mempunyai fungsi secara khusus untuk mengukur beberapa besaran sinyal dalam suatu spektrum frekuensi yang terbatas. Beberapa besaran yang dapat diukur diantaranya adalah daya, redaman dan frekuensi. Hal ini juga dapat mengukur spectrum. Sebuah *spectrum analyzer* menampilkan sinyal seperti yang bervariasi dengan frekuensi sinyal. Frekuensi muncul pada sumbu horizontal. Dan amplitudonya ditampilkan pada sumbu vertikal. Antena 2,4 GHz pada penelitian ini digunakan untuk menangkap sinyal yang dikeluarkan oleh MS dan *mobile phone jammer*.

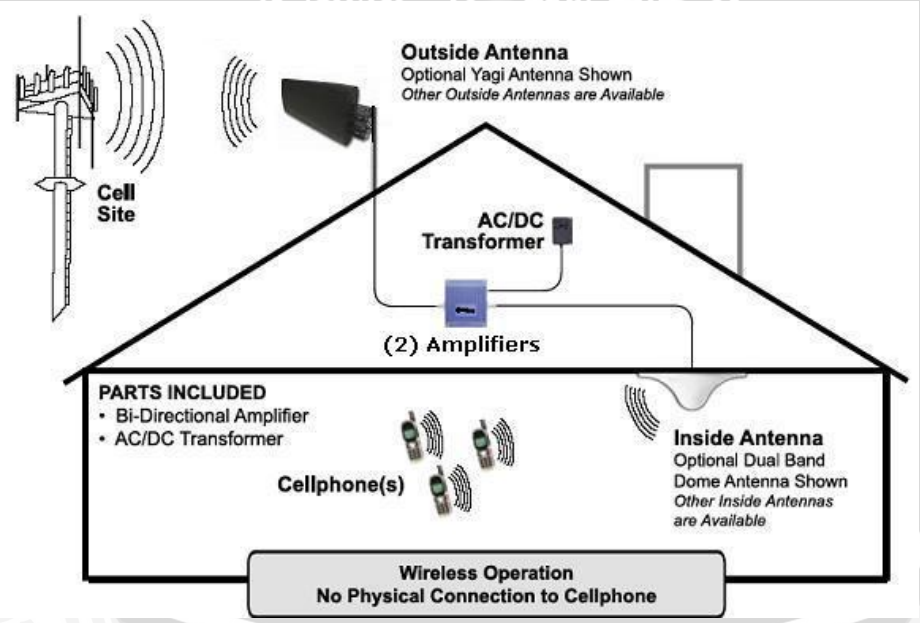


Gambar 2.16 Ilustrasi Pengukuran Menggunakan *Spectrum Analyzer* 2.7 GHz
(Sumber: Pengukuran)

Para pengukuran penelitian ini, *spectrum analyzer* melihat parameter berupa level daya. Level daya disini meperlihatkan dimana lebar band frekuensi alat itu bekerja. Dan dapat dilihat perubahan nilai daya yang diterima oleh *mobile station* terjadi saat *mobile phone jammer* dinyalakan dan di matikan.

2.8 Penguat Sinyal Selular

Penguat sinyal seluler adalah sebuah alat yang menguatkan penerimaan sinyal selular. Biasanya penguat sinyal ini dipasangkan pada dalam ruangan yang tidak dapat menerima sinyal (*blank spot*). Ada dua jenis penguat sinyal selular ini secara umum, yaitu jenis penguat sinyal yang hanya terdiri atas external antena dengan system konvesional dan jenis penguat sinyal wireless dengan menggunakan *booster*/*repeater*. Perbedaannya diantara keduanya adalah pada system konvesional tidak menggunakan antena dalam ruang, sedangkan pada jenis lainnya menggunakan antena dalam ruang. Selain itu pada penguat sinyal dengan system konvesional hanya bersifat sebagai perpanjangan antena selular, ditambah juga penggunaan harus memasangkan konektor ke telepon selular. Berbeda dengan penguat jenis repeater selain untuk menguatkan sinyal, juga untuk menstabilkan sinyal.

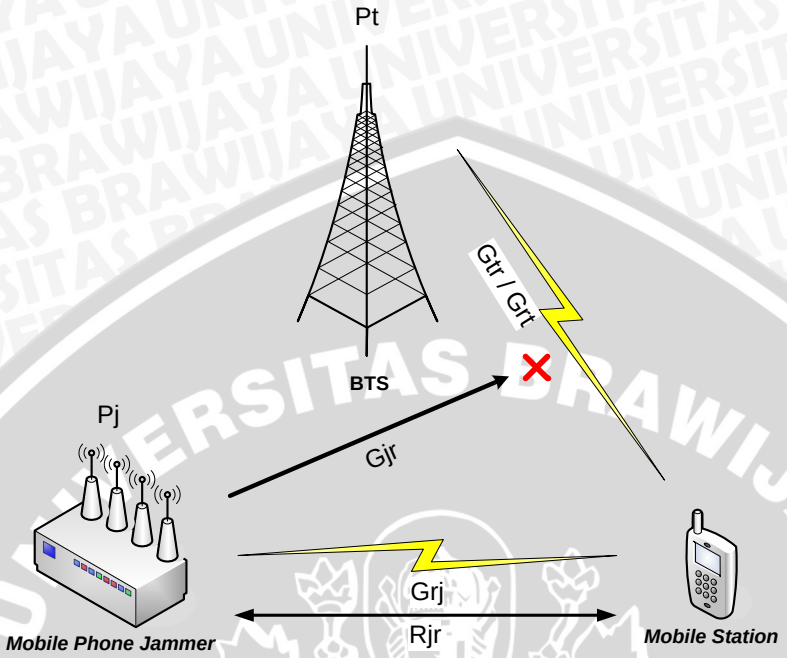


Gambar 2.17 Ilustrasi Prinsip Kerja Penguat Sinyal Selular

2.9 *Jamming to Signal Ratio* (J/S)

Suatu proses *jamming* dikatakan berhasil ketika sinyal *jamming* menghilangkan fungsi dari sistem transmisi komunikasi. Pada komunikasi digital, penghilangan fungsi tersebut terjadi ketika *error rate* dari transmisi tidak sebanding atau melebihi dari *error*

correction yang digunakan. Biasanya, proses *jamming* yang berhasil memerlukan daya *jammer* yang lebih dari daya sinyal *receiver*. Dalam pembahasan ini, *receiver* yang digunakan adalah *mobile station* (MS).



Gambar 2.18 Ilustrasi dari Persamaan J/S

Persamaan umum dari *jamming to signal ratio* adalah sebagai berikut (Ahmed Sudqi,2010:7)

$$\frac{J}{S} = \frac{P_j \ G_{jr} \ G_{rj} \ R_{tr}^2 \ L_r \ B_r}{P_t \ G_{tr} \ G_{rt} \ R_{jr}^2 \ L_j \ B_j} \qquad (1)$$

Keterangan:

P_j = Daya *jammer* (dB)

G_{jr} = Gain antena dari *jammer* ke *receiver* (dB)

G_{rj} = Gain antena dari *receiver* ke *jammer* (dB)

R_{tr} = Jarak antara *transmitter* dan *receiver* (Km)

B_r = *Bandwidth receiver* (Hz)

L_r = Rugi-rugi sinyal komunikasi (dB)

P_t= Daya *transmitter* (dB)

G_{tr}= Gain antena dari *transmitter* ke *receiver* (dB)

G_{rt}= Gain antena from *receiver* to *transmitter* (dB)

R_{jr}= Jarak antara *jammer* dan *receiver* (Km)

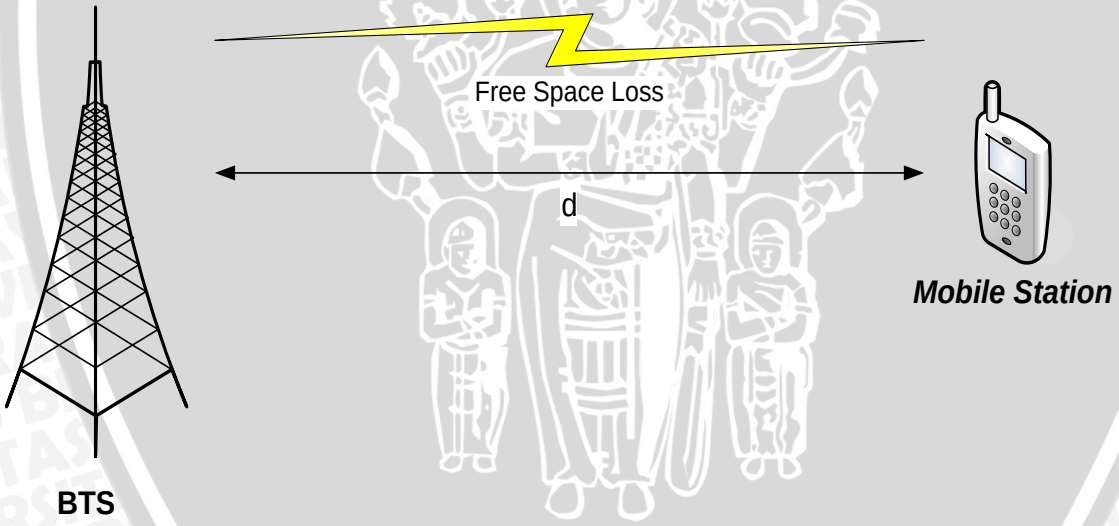
B_j= *Bandwidth jammer* (Hz)

L_j= Rugi-rugi sinyal *jammer* (dB)

Jika nilai J/S diatas lebih dari atau sama dengan 1 maka dapat dikatakan bahwa proses *jamming* tersebut berhasil. Namun, jika J/S kurang dari 1 maka proses *jamming* tersebut gagal atau level daya yang dihasilkan *jammer* masih belum mampu melakukan *jamming* sinyal telekomunikasi.

2.10 *Free Space Loss* (FSL)

Free Space Loss (FSL) adalah rugi yang terjadi dalam sambungan komunikasi melalui gelombang radio. Hal ini biasanya dapat diperhitungkan dengan memikirkan faktor-faktor transmisi lainnya untuk memastikan suatu pemancar dapat mengirim sebuah sinyal yang baik dengan *power* yang cukup ke penerima. Sesuai namanya, *Free Space Loss* mengasumsikan pemancar dan penerima keduanya berada di ruang bebas dan tidak mempertimbangkan sumber kerugian (*loss*) lain seperti refleksi, kabel, konektor dan lain-lain. Demikian pula tidak memperhitungkan jenis dan karakteristik atau keuntungan dari tertentu antena.



Gambar 2.19 *Free Space Loss*
(Sumber: Ahmed Sudqi. 2010)

Nilai *Free Space Loss* atau rugi-rugi pada ruang terbuka dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Ahmed Sudqi,2010:7) :

$$Free\ Space\ Loss = (\frac{4\pi d}{\lambda})^2 = (\frac{4\pi df}{c})^2 \qquad (2)$$

Untuk dapat digunakan dalam perhitungan daya maka persamaan (2) diatas harus diubah menjadi satuan *decibel*, yakni (Ahmed Sudqi,2010:7):

$$FSL = 10\log_{10}\left\{\left(\frac{4\pi df}{c}\right)^2\right\}$$

$$= 20\log_{10}\left(\frac{4\pi df}{c}\right)$$

$$= 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) + 20\log_{10}\left(\frac{4\pi}{c}\right) \qquad (3)$$

Keterangan :

Free Space Loss = Rugi-rugi transmisi di ruangan terbuka (dB)

d = jarak (m)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)

c = kecepatan cahaya (m/s)

Jadi,untuk penelitian ini persamaan FSL yang digunakan adalah (Ahmed Sudqi,2010:7):

$$FSL = 32.44 + 20\ \log d\ (km) +\ 20\log f\ (MHz) \qquad (4)$$

D adalah jarak dalam km dan f adalah frekuensi kerja dalam MHz.

Sedangkan nilai 32.44 diperoleh dengan memasukkan nilai c sebagai kecepatan cahaya dalam ruang hampa yakni 3 x 10^8 m/s.

2.11 Perhitungan Daya

Daya *jammer* adalah daya minimum yang diperlukan untuk melakukan *jamming* suatu *mobile station* yang juga berarti daya minimum yang harus dikeluarkan *jammer* pada saat kondisi *on.* Untuk dapat mengetahui daya tersebut dapat diperoleh berdasarkan penjumlahan daya sinyal maksimum MS dan FSL (Ahmed Sudqi,2010:8).

$$P_{jammer} = P_{mobile\ \ station} + FSL \qquad (5)$$

Keterangan :

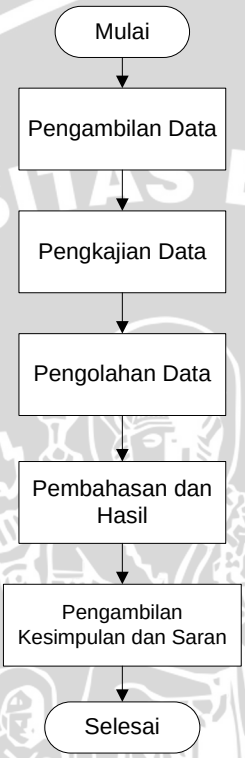
P_{jammer} = Daya keluaran *jammer* (dB)

P_{ms} = Daya keluaran *mobile station* (dB)

FSL = Rugi-rugi transmisi di ruangan terbuka (dB)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan dalam penelitian ini antara lain pengambilan data, pengkajian data, pengolahan data,pembahasan dan hasil, serta pengambilan kesimpulan dan saran.



Gambar 3.1 Langkah penyusunan penelitian
(Sumber : Perencanaan)

3.1 Pengambilan Data

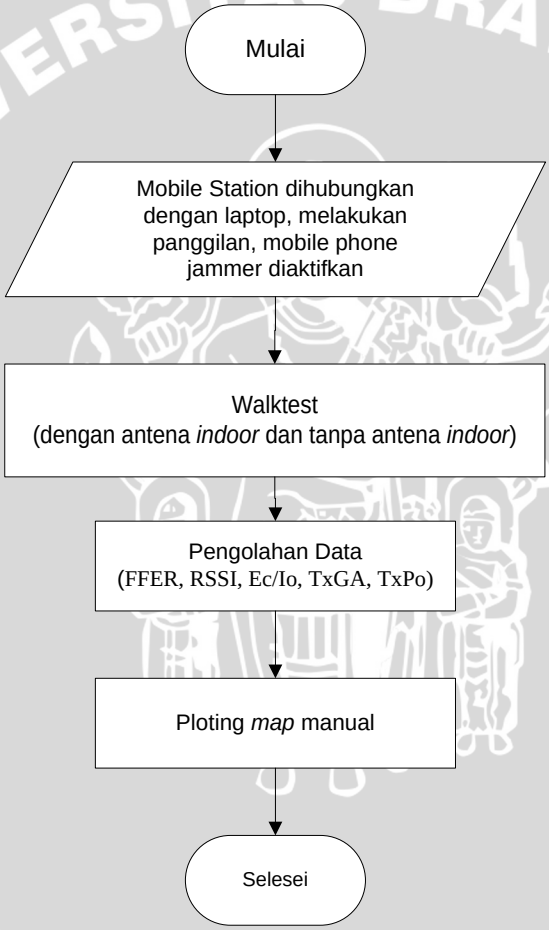
Proses pengambilan data dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini. Data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder.

3.1.1 Data Primer

Data primer digunakan dalam penelitian ini sebagai *input* dari rumus pada data sekunder. Data primer didapatkan dari proses pengukuran secara langsung. Dalam penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan 2 cara yakni menggunakan metode *walk test* dan menggunakan *spectrum analyzer*.

3.1.1.1 Menggunakan metode *Walk Test*

Walk test merupakan proses dengan tujuan untuk mengumpulkan data pengukuran yang berkaitan dengan lokasi *user*. Setelah data terkumpul sepanjang luas cakupan RF yang diinginkan, maka data ini akan diproses pada suatu program. Dalam pengukuran ini program yang digunakan adalah TEMS Investigation, alat yang dibutuhkan dalam pengukuran ini antara lain, *mobile phone jammer*, PC *Portable*/Laptop yang sudah dilengkapi dengan *software* TEMS Investigation, *Handset* (*Mobile Station*) yang digunakan adalah Motorola W362, karena sudah mendukung *software* TEMS Investigation, dan kabel data untuk menghubungkan laptop dan *handset.*



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengukuran Menggunakan TEMS *Investigation*
(Sumber : Perencanaan)

Dalam pengambilan data ini digunakan prosedur seperti yang ditunjukan oleh Gambar 3.2. Data-data yang akan diperoleh adalah sebagai berikut :

1. FFER (*Forward Frame Error Rate*)

   FFER merupakan parameter ukuran dalam lingkup masalah yang berhubungan langsung dengan statistik kualitas suara dan cakupan.

2. RSSI (*Receive signal strength Interference*)

Hampir sama dengan Ec/Io tetapi RSSI digunakan dalam coverage. RSSI digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat sensitivitas di bagian penerima. Pada umumnya dinyatakan dalam satuan dBm.

3. Ec/Io

Rasio perbandingan antara energi yang dihasilkan dari setiap pilot dengan total energi yang diterima. Ec/Io juga menunjukkan level daya minimum (*threshold*) dimana MS masih bisa melakukan suatu panggilan.

4. TxGA (*Transmitter Gain Adjust*)

TxGA digunakan untuk pengontrolan daya dari BTS saat dimulainya panggilan

5. TxPo (*Transmitter Power*)

TxPower menunjukkan level daya rata-rata pemancar yang dihasilkan dari seluruh BTS. Penambahan nilai daya pancar pada MS akan menyebabkan interferensi terhadap user lain.

Setelah diperoleh data-data melalui metode *walk test*, maka dapat dilakukan proses *ploting map* menggunakan bantuan *software MapInfo*. Hasil keluaran *software MapInfo* adalah jarak jangkau maksimum *jammer* saat pengukuran menggunakan metode *walk test* dalam bentuk gambar berskala.

Pengukuran dengan metode *walk test* dilakukan 2 kali dengan lokasi pertama dengan antena dalam ruang dan lokasi kedua tanpa antena dalam ruang. Hal tersebut dilakukan untuk dapat mengetahui pengaruh penempatan lokasi *jammer* terhadap daya dan jarak jangkaunya.

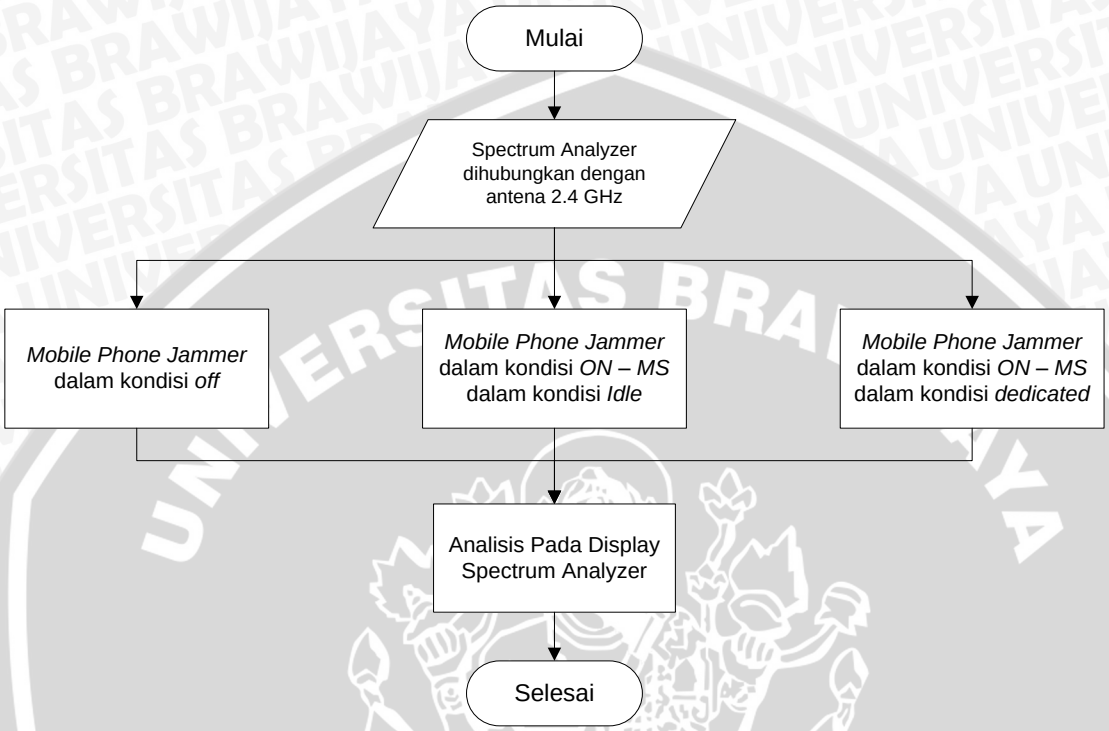
3.1.1.2 *Spectrum Analyzer*

Dalam pengambilan data primer kali ini, beberapa hal yang perlu dipersiapkan yaitu, *Spectrum Analyzer* 2,7 GHz digunakan untuk mengukur level daya keluaran mobile phone *jammer*, antena helical 2,4 GHz dan konektor antena helical 2,4 GHz *female to connector* –N female yang berfungsi sebagai tranducer agar *spectrum analyzer* dapat menerima sinyal keluaran *mobile phone jammer*.

Pengambilan data menggunakan *spectrum analyzer* dilakukan dengan 3 parameter yakni sebagai berikut:

1. Kondisi yang pertama adalah *mobile phone jammer* dalam kondisi *off*.

2. Kondisi yang kedua adalah *mobile phone jammer* dalam kondisi *on* sedangkan *mobile station* dalam kondisi *Idle* .
3. Kondisi yang ketiga adalah *mobile phone jammer* dalam kondisi *on* sedangkan *mobile station* dalam kondisi *dedicated* (melakukan panggilan).



Gambar 3.3 Pengambilan data menggunakan *spectrum analyzer*
(Sumber : Perencanaan)

Pengambilan data dilakukan dengan cara menghubungkan *spectrum analyzer* dengan antena *helical* yang berfungsi sebagai *tranducer* agar *spectrum analyzer* dapat menerima sinyal keluaran *mobile phone jammer* yang akan direpresentasikan dengan bentuk level daya pada *display spectrum analyzer*.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung. Salah satu cara untuk mendapatkan data sekunder adalah dengan studi literatur yang diambil antara lain dari buku referensi, jurnal, skripsi, internet, dan forum-forum resmi mengenai jaringan CDMA dan *Mobile Phone Jammer*. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh pemahaman secara teori mengenai bahasan yang digunakan dalam penelitian ini. Studi literatur juga digunakan untuk mendapatkan pembahasan dari rumusan masalah mengenai konfigurasi jaringan CDMA khususnya pada proses transmisi sinyal dan daya sinyal. Teori-teori yang dipelajari dalam penelitian ini meliputi:

1. Jaringan CDMA

   Meliputi pengertian dan konsep dasar CDMA, spesifikasi teknis CDMA, arsitektur jaringan CDMA, dan skema transmisi sinyal.

2. *Jammer*

   Meliputi pengertian *jammer*, konsep dasar jamming,teori perhitungan daya yang diperlukan untuk melakukan *jamming*, dan cara kerja *mobile phone jammer*.

3. *Walk Test*

   Meliputi pengertian *drive test*, cara kerja *Drive Test*, dan parameter-parameter *Walk test.*

4. TEMS Investigation dan MapInfo

   Meliputi pengertian *software* TEMS Investigation dan MapInfo, cara kerja *software* tersebut dan parameter-parameter yang digunakan dalam *software* tersebut.

3.2 Pengkajian Data

Pada penelitian ini pengkajian data dilakukan pada data primer dan data sekunder. Pada data primer yakni pada pengukuran menggunakan metode *walk test* dan menggunakan *spectrum analyzer.* Sedangkan pada data sekunder dikaji mengenai berbagai macam perangkat dan karakteristik CDMA.

3.2.1 Data Primer

Dari hasil pengukuran menggunakan metode *walk test* akan diperoleh data primer yang berupa *output* akhir yakni jarak maksimum *jammer* sesuai dengan hasil pengukuran dilapangan (d_1). Nilai jarak tersebut kemudian diolah ke dalam persamaan untuk menentukan nilai daya harus dikeluarkan *jammer.*

Sedangkan dari hasil pengukuran menggunakan *spectrum analyzer* akan diperoleh daya maksimum *jammer* sesuai pengujian di dalam laboratorium. Nilai daya tersebut akan diolah ke dalam persamaan untuk menentukan jarak maksimum *jammer* yakni ketika *jammer* diasumsikan bekerja dengan kondisi maksimal.

3.2.2 Data sekunder

Dari hasil studi literatur mengenai jaringan CDMA, *jammer*, *walk test* dan TEMS Investigation diperoleh parameter-parameter yang akan digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Jaringan CDMA yang digunakan mempunyai frekuensi *downlink* 869 – 894 MHz, frekuensi *uplink* 824 – 849 MHz dan frekuensi pembawa 1,25 MHz.

2. *Jammer* yang digunakan adalah tipe mobile phone jammer tipe F10.

3. Rumus daya keluaran *jammer* yang digunakan adalah

$$P_{jammer} = FSL + P_{mobilestation}$$

Dengan,

P_{jammer} = Daya Keluaran *Jammer*

FSL = *Free Space Loss*

$P_{mobile\ station}$ = Daya rata-rata *mobile station*

4. Rumus *Free Space Loss* yang digunakan adalah

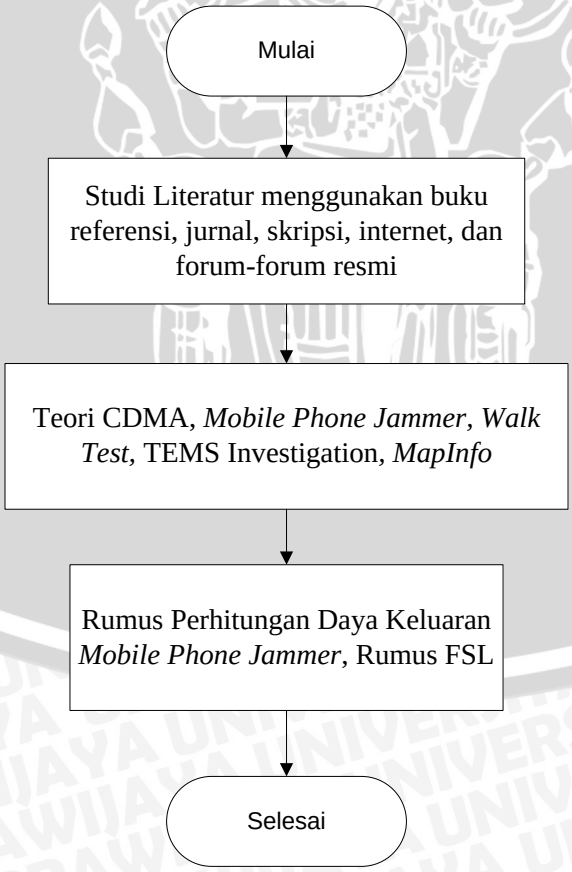
$$FSL\ (dB) = 32.44 + 20 \log d\ (km) + 20 \log f\ (MHz)$$

Dengan,

FSL = *Free Space Loss* (dB)

d = Jarak jangkau jammer (km)

f = Frekuensi GSM (MHz)



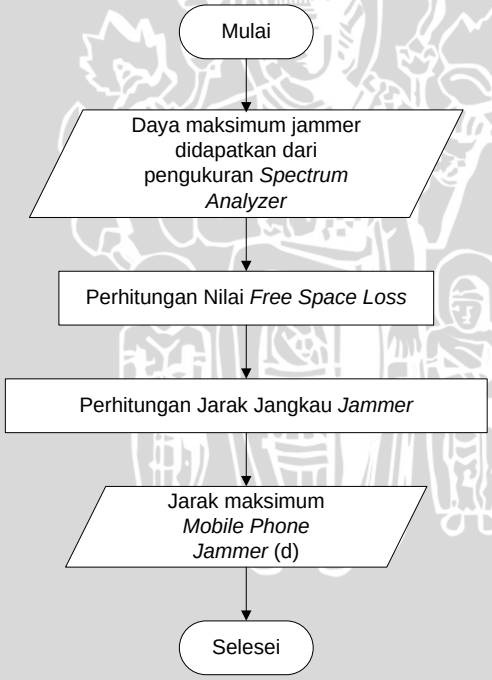
Gambar 3.4. Pengambilan data sekunder
(Sumber: Perencanaan)

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh hasil perhitungan dari masalah dalam penelitian ini yakni mengenai pengaruh penempatan lokasi *jammer* terhadap daya maksimum *jammer* pada jaringan CDMA. Pengolahan data yang dilakukan adalah secara matematis. Pengolahan data secara matematis yaitu perhitungan data dilakukan dengan mengumpulkan beberapa nilai parameter dari data primer dan kemudian diolah dalam rumus-rumus yang telah didapatkan sebelumnya dari studi literatur.

Dari nilai daya maksimum yang diperoleh melalui pengukuran *spectrum analyzer* akan diperoleh jarak maksimum jamming melalui perhitungan berdasarkan teori. Kemudian dari hasil *walk test* dengan 2 parameter lokasi yakni dengan antena dalam ruang dan tanpa antena dalam ruang, akan diperoleh jarak maksimum *jammer* pada *ploting map*. Dari jarak pada ploting map tersebut akan diperoleh 2 nilai daya yang berbeda.

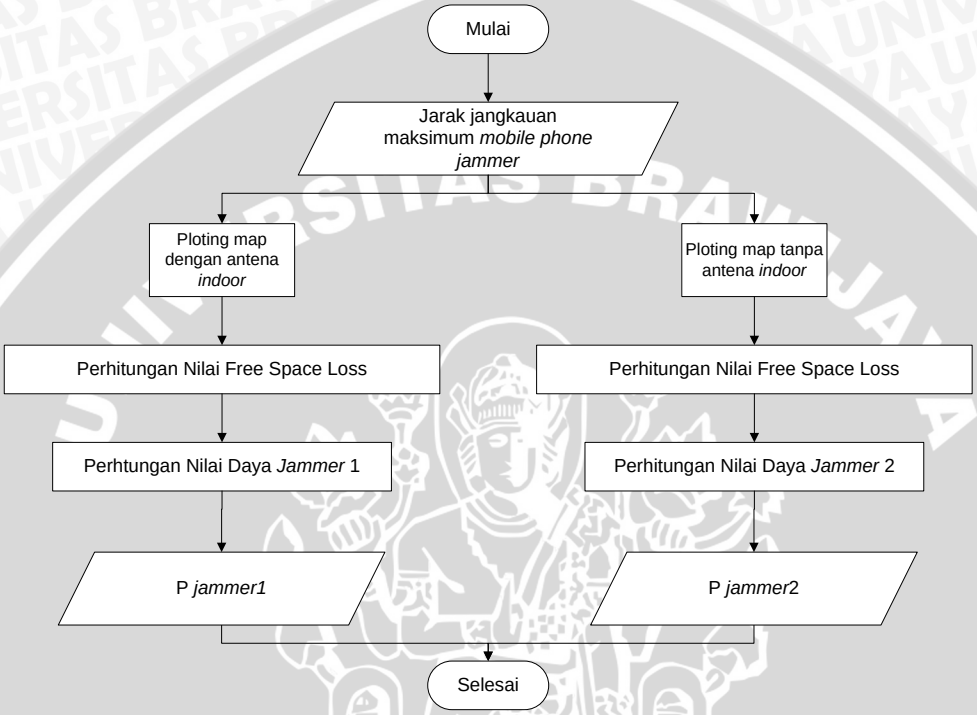
Pada tahap ini dapat dianalisis performansi *mobile phone jammer* dengan perhitungan parameter jarak jangkauan *jamming* pada *jammer* tersebut.



Gambar 3.5 Diagram alir perhitungan jarak maksimum *mobile phone jammer*
(Sumber : Perencanaan)

Pada diagram alir Gambar 3.5 ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Didapat daya *jammer* dari pengukuran di *spectrum analyzer* dari perhitungan.
2. Perhitungan untuk mendapakan nilai besar dari *Free Space Loss* (FSL),
3. Nilai FSL digunakan untuk perhitungan jarak maksimum *mobile phone jammer*.



Gambar 3.6 Diagram alir perhitungan daya maksimum *jammer* serta analisis selisih daya maksimum *jammer*
(Sumber : Perencanaan)

Untuk analisis Gambar 3.6 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mencari daya *jammer* dengan masukan jarak jangkauan yang diperoleh dari *ploting map*.
2. Kemudian mencari nilai *free space loss* untuk digunakan memperoleh nilai daya *mobile phone jammer*.
3. Dengan begitu kita mendapatkan besar daya pada masing-masing paramater yaitu dengan antena dalam ruang dan tanpa antena dalam ruang.

3.4 Pembahasan dan Hasil

Pembahasan data didapatkan mengenai pengaruh daya dengan jarak jangkauan *jammer*. Untuk memperoleh hasil analisis dari rumusan masalah dalam penelitian ini sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan pada proses pengolahan data.

Pembahasan dalam penelitian ini adalah mengenai perbedaan nilai-nilai jarak dan daya pada pengukuran di laboratorium menggunakan *spectrum analyzer* serta pada pengukuran di ruangan tertutup dengan dua parameter yakni dengan antena dalam ruang dan tanpa antena dalam ruang. Dimana selisih daya tersebut merupakan rugi-rugi daya yang disebabkan faktor lokasi penempatan *mobile phone jammer*.

Gambar 3.7 Diagram alir analisis nilai daya dan jarak
(Sumber : Perencanaan)

3.5 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan ringkasan akhir dari pemecahan masalah. Pada tahapan ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan teori, hasil simulasi serta analisis yang meliputi :

1. Konfigurasi jaringan CDMA.
2. Pengaruh penempatan lokasi terhadap jarak maksimum jamming serta daya maksimum yang dihasilkan *mobile phone jammer* pada ruang tertutup
3. Rekomendasi mengenai bagaimana sebaiknya penempatan dari *mobile phone jammer*

Kemudian dilakukan juga pemberian saran yang dimaksudkan kepada pembaca yang akan melakukan studi tentang penelitian ini, ataupun sebagai pendukung dari penelitiannya.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.6 Kerangka Acuan Berpikir

Proses penelitian dimulai dari pengambilan data yakni data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui dua metode pengukuran yakni metode *walk test* dan analisis *spectrum analyzer*. Dari hasil pengambilan data tersebut dilakukan kajian penelitian untuk menentukan metode-metode yang diperlukan untuk mengolah data. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan memasukkan nilai-nilai data yang diperoleh ke rumus yang telah ada. Hasil pengolahan data dilakukan pembahasan dan analisis akhir yang kemudian dijadikan acuan tolak ukur pengambilan kesimpulan. Dari metode-metode yang digunakan diharapkan dapat tercapai tujuan sebagai berikut :

1. Dapat diketahui nilai level daya saat *jammer* bekerja dengan optimal
2. Dapat diketahui nilai jarak maksimum *jammer* ketika ditempatkan dalam lokasi yang berbeda-beda

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

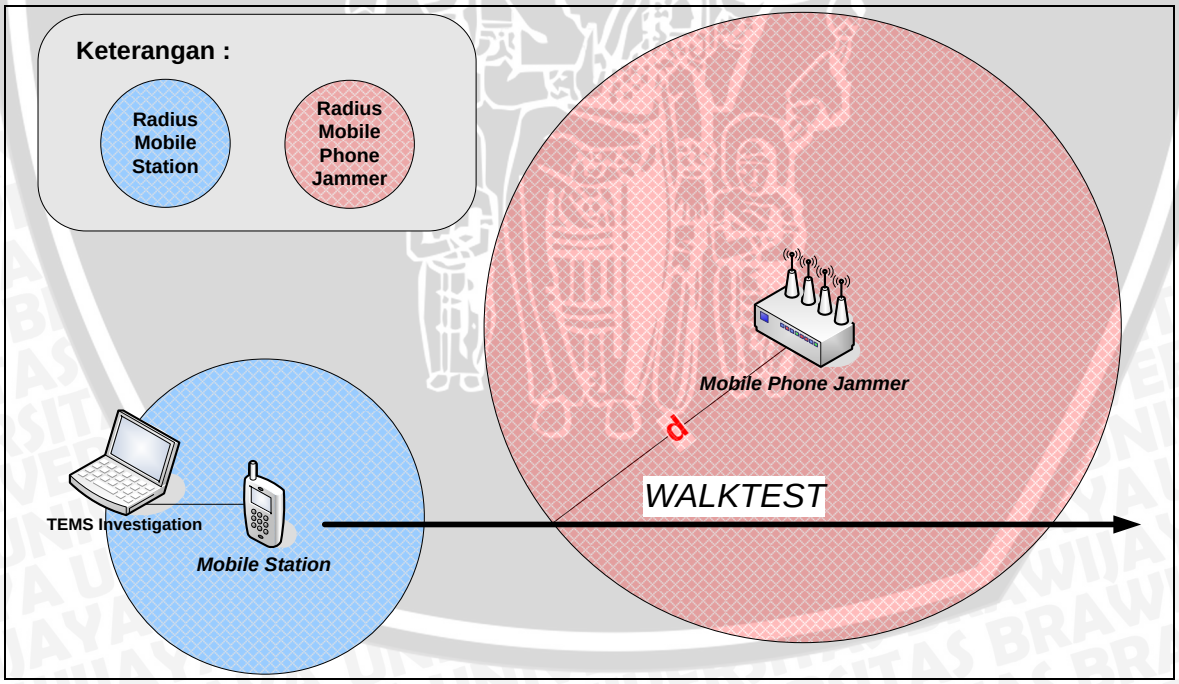
BAB IV
PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1 Umum

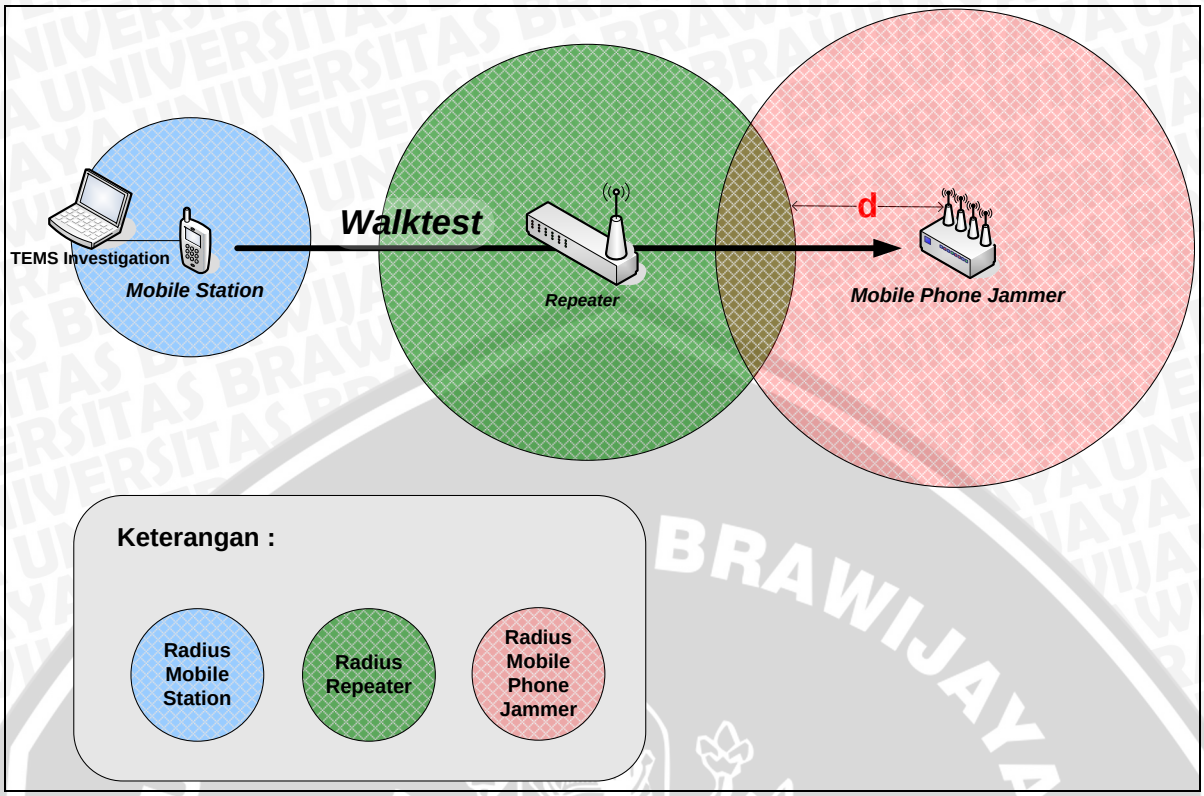
Pada bab ini dijelaskan pengambilan data dan analisis performansi *mobile phone jammer* pada jaringan *Code Division Multiple Access* (CDMA) pada ruangan tertutup. Pengambilan data menggunakan metode *walk test* dan *spectrum analyzer*. Analisis yang akan dilakukan meliputi jarak jangkau maksimal *mobile phone jammer*, daya *jammer*, dan pengaruh lokasi pengambilan data.

4.2 Pengambilan Data Menggunakan Metode *Walk Test*

Metode pengambilan data dengan membandingkan 2 lokasi yang berbeda yaitu dengan *repeater* dan tanpa *repeater*. Pengambilan data menggunakan metode *walk test* bertujuan untuk memperoleh data berupa beberapa parameter dan jarak maksimum *jammer* pada pengukuran.



Gambar 4.1 *Walk test* Tanpa *Repeater*
(Sumber : Pengukuran)



Gambar 4.2 *Walk test* dengan *Repeater*
(Sumber : Pengukuran)

4.2.1 Variable Data

Variable data yang diperoleh antara lain FFER (*Forward Frame Error Rate*), Ec/Io, RSSI (*Receive signal strength Interference*), TxGA (*Transmitter Gain Adjust*), TxPo (*Transmitter Power*), dan jarak jangkau maksimal *mobile phone jammer*.

- FFER (*Forward Frame Error Rate*) adalah parameter ukuran dalam lingkup masalah yang berhubungan langsung dengan statistik kualitas suara dan cakupan layanan, nilai FFER direpresentasikan dalam prosentase, misalnya 2 % artinya sinyal 2 frame dari 100 frame yang dikirimkan diperbolehkan mengalami error.
- Ec/Io adalah rasio perbandingan antara energi yang dihasilkan dari setiap pilot dengan total energi yang diterima.
- RSSI (*Receive signal strength Interference*) adalah parameter digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat sensitivitas sinyal di bagian penerima
- TxGA (*Transmitter Gain Adjust*) adalah parameter yang menunjukan pengontrolan daya dari BTS saat dimulainya panggilan.
- TxPo (*Transmitter Power*) adalah parameter yang menunjukkan level daya rata-rata pemancar yang dihasilkan dari seluruh BTS.

4.2.2 Alat Dan Program Yang Digunakan

1. *Mobile Phone Jammer*

Mobile Phone Jammer yang digunakan adalah tipe F10 dengan spesifikasi sebagai berikut:

1.) Dimensi : 143 x 252 x 51 mm (p x l x t)
2.) Antena Gain : 3dBi
3.) Temperatur kerja : -10˚C sampai dengan 40˚C
4.) *Power Source* : DC 5V

2. *Handset* (*Mobile station*)

Handset yang digunakan adalah Motorola W362. Dipilihnya Motorola W362 dikarenakan *handphone* ini dapat langsung dihubungkan oleh TEMS Investigation untuk melakukan *walk test*. Motorola W362 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1) Jaringan : CDMA
2) Layar : TFT 65.000 warna, Res, 160 x 128 pix
3) Baterai : Li-Ion 910 mAh

3. PC *Portable* / Laptop

PC *portable* / laptop berfungsi sebagai alat monitoring parameter hasil pengukuran *walk test* secara visual. PC *portable* / laptop telah terinstalasi dengan software TEMS Investigation untuk mengambil dan mengolah data. Perangkat laptop yang digunakan untuk menjalankan program adalah dengan spesifikasi sebagai berikut:

1) Sistem komputer : AMD Turion™ X2 RM-74 (2,2 GHz, 1MB L2 Cache)
2) Sistem operasi : Microsoft Windows XP
3) Media tampilan : 14.0” Acer CineCrystal™ LED LCD
4) Memori : 3 GB RAM
5) *Hardisk Space* : 250 GB

4. Perangkat lunak *(Software)*

a. TEMS Investigation 8

TEMS Investigation adalah salah satu *tools* perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu *walk test* untuk merekam setiap *event* dalam bentuk *logfile* saat *drive test* berlangsung. Dalam penelitian ini versi *tools* yang digunakan adalah TEMS Investigation 8.

Spesifikasi minimum untuk laptop yang digunakan dalam pengukuran:

1. *Operating System* : Windows XP SP2
2. *Processor* : Core 2 *or greater*
3. *Memory* : min. 256 MB RAM
4. *Disk Space* : min 1 GB *free space*

b. MapInfo

MapInfo adalah *tools* perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah *logfile* TEMS Investigation ke dalam bentuk peta berskala. Hasil dari peta berskala ini kemudian diukur secara manual untuk memperoleh jarak maksimum *jammer* saat pengukuran dengan *walk test.*

5. Kabel Data

Kabel data digunakan sebagai penghubung antara MS dengan Laptop saat *drive test* berlangsung

6. *Inverter* DC ke AC

Inverter digunakan sebagai alat catu daya perangkat *walk test*, dimana fungsinya untuk mengubah tegangan DC dari mobil menjadi tegangan AC. Inti dari *inverter* ini adalah memberikan tenaga listrik untuk laptop dan *handset*

4.2.3 Waktu Pengukuran

Pengukuran dengan metode *walk test* dilaksanakan pada tanggal 21 Januari 2012 sampai tanggal 30 Januari 2012.

4.2.4 Lokasi Pengukuran

Pengambilan data untuk pengukuran dengan metode *walk test* dipilih 2 lokasi yang berbeda, antara lain:

- Gedung Baru Elektro Universitas Brawijaya (GBE-UB)

  Pemilihan pengambilan data di GBE-UB merupakan salah satu gedung tertutup tanpa terdapat *repeater*.

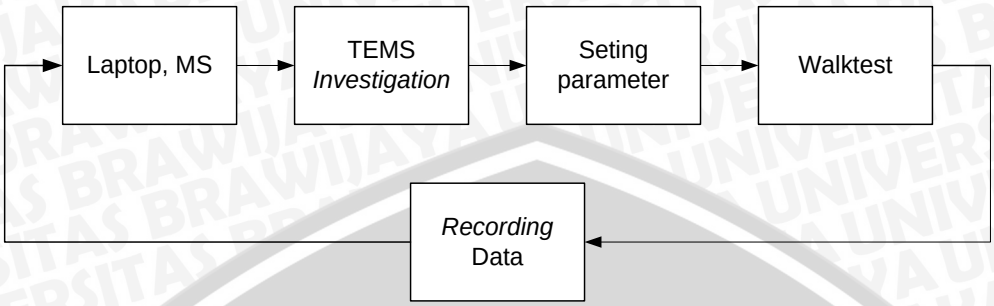
- Plaza Araya Kota Malang

  Pemilihan pengambilan data di Plaza Araya dikarenakan pada bagian dalam gedung terdapat *repeater* yang aktif digunakan.

Pada masing- masing lokasi, dilakukan *walk test* dengan kondisi *mobile phone jammer* diaktifkan.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.2.5 Blok Setting Pengukuran *Walk test*

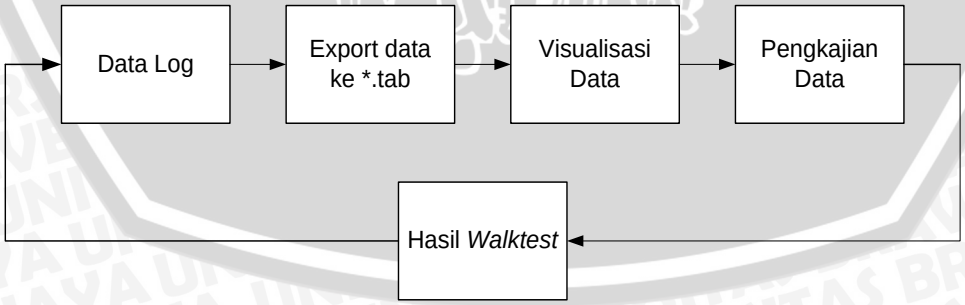


Gambar 4.3 Diagram Alir *walk test*
(Sumber: TEMS Investigation)

Pada pengukuran, langkah- langkah dalam metode *walk test* adalah:

1) MS (Motorola W363) dihubungkan ke laptop yang sudah terdapat program TEMS *investigation* dengan menggunakan kabel data.
2) Semua *device* dikoneksikan dengan program TEMS *investigation.*
3) MS diaktifkan pada layanan voice call untuk diambil datanya secara terus-menerus
4) Mulai *walk test*.
5) Data direkam dan kemudian data disimpan dalam format Log File.
6) *Walk test* selesai.
7) Diskoneksikan *device*, ganti lokasi pengukuran.
8) Dengan lokasi yang berbeda pengukuran diulang kembali ke langkah pertama.

4.2.6 Hasil *Walk test*



Gambar 4.4 Diagram Alir Pengolahan Data
(Sumber: TEMS Investigation)

1. Pada pengukuran dengan metode *walk test* didapatkan data log.
2. Data log dilakukan *Export* dari TEMS ke dalam format Tab (.tab)
3. Data walk test divisualisasikan menggunakan software MapInfo Profesional 8.0

4. Pengkajian parameter berupa FFER, Ec/Io, RSSI, TxGA, TxPo dan menampilkan map.
5. Pengambilan data hasil *walk test* untuk analisis.

Ada 5 parameter yang didapatkan dalam pengukuran *walk test* yang diatur pada MapInfo. Berikut ini merupakan hasil *walk test* yang didapatkan:

- Gedung Baru Elektro Universitas Brawijaya

Tabel 4.1 Parameter pengukuran pada ruangan tanpa *repeater*

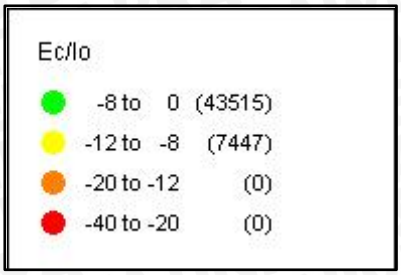
Parameter	Kondisi *Mobile phone jammer* OFF				Kondisi *Mobile phone jammer* ON			
Sample	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
FFER (%)	0	0	0	0	0	30	30	100
Ec/Io (dB)	-7	-7	-7	-5	-7	-24	-29	-27
RSSI(dBm)	0	0	0	0	0	0	0	0
TxGA (dB)	-6	-3	-3	8	1	12	12	17
TxPo (dB)	-16	-12	-12	-16	7	5	6	5

(Sumber: Pengukuran)

Plot gambar *map walk test* pada kondisi *mobile phone jammer* di non-aktifkan:

Gambar 4.5 Hasil Ploting Map Pada GBE Kondisi *Jammer* OFF
Sumber: Pengukuran

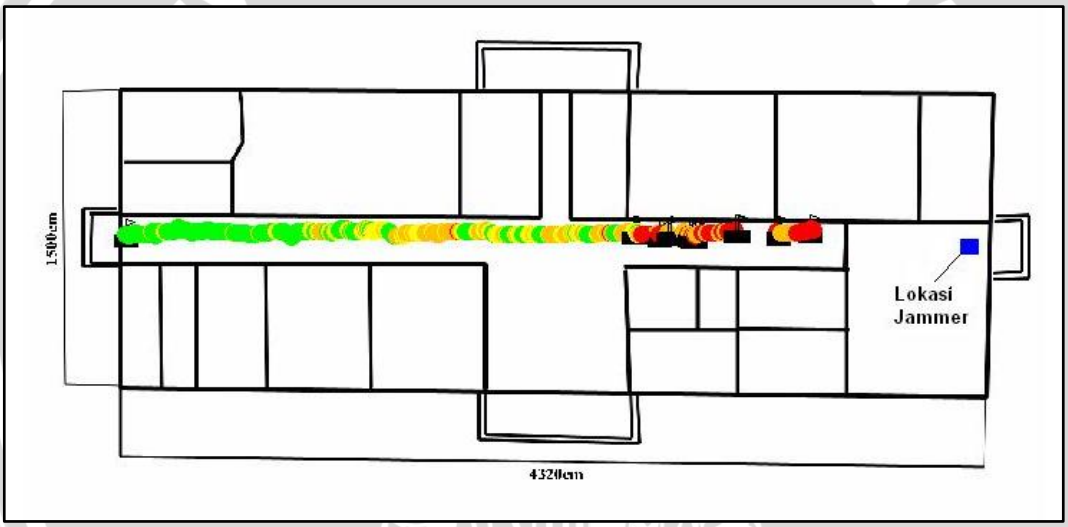
Dengan keterangan gambar sebagai berikut



Gambar 4.6 Legenda pada GBE Kondisi *Jammer* Off
(Sumber: Pengukuran)

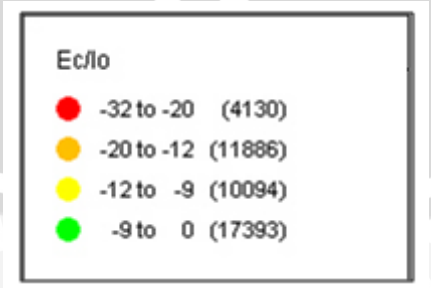
Warna hijau pada gambar berarti besar sinyal yang diterima oleh MS menunjukan bahwa kualitas sinyal yang baik. Sedangkan untuk warna kuning kualitas sedang akan tetapi masih dapat melakukan panggilan. Pada pengukuran saat *mobile phone jammer* tidak terdapat nilai Ec/Io yang melebihi dari 20 sehingga call dapat terus berlangsung.

Plot gambar *map walk test* pada kondisi *mobile phone jammer* di aktifkan:



Gambar 4.7 Hasil Ploting Map Pada GBE Kondisi *Jammer* ON
(Sumber: Pengukuran)

Dengan keterangan sebagai berikut



Gambar 4.8 Legenda pada GBE Kondisi *Jammer* ON
(Sumber: Pengukuran)

Pada Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa ketika mulai terdapat area yang bewarna merah, menunjukan bahwa sinyal yang dipancarkan oleh *mobile phone jammer* sudah diterima oleh MS (dapat dilihat dengan gambar *drop call*). Dan

saat memasuki area *jamming* dilakukan redial tapi MS sudah dalam keadaan *no service* sehingga tidak terjadi proses call. Jarak lokasi *mobile phone jammer* dengan titik terluar area yang terkena *jamming* adalah 17 meter.

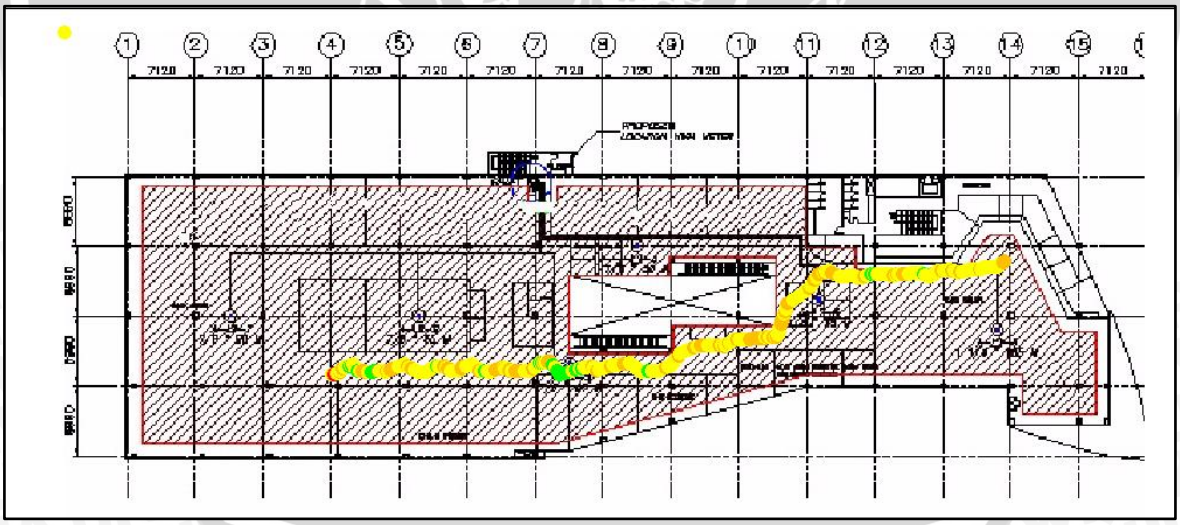
- Plaza Araya Kota Malang

Tabel 4.2 Parameter pengukuran pada ruangan dengan *repeater*

Parameter	Kondisi *Mobile phone jammer* OFF				Kondisi *Mobile phone jammer* ON			
Sample	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
FFER (%)	0	1	3	0	0	31	99	100
Ec/Io (dB)	-9	-10	-10	-9	-9	-21	-26	-26
RSSI(dBm)	0	0	0	0	0	0	0	0
TxGA (dB)	14	12	7	4	12	19	35	-
TxPo (dB)	-14	12	-11	-7	-72	-5	-24	-

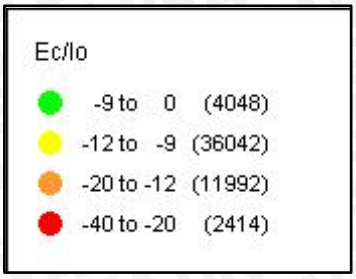
(Sumber: Pengukuran)

Plot gambar *map walk test* pada kondisi *mobile phone jammer* di non-aktifkan:



Gambar 4.9 Hasil Ploting Map Pada Plaza Araya Kota Malang
(Sumber: Pengukuran)

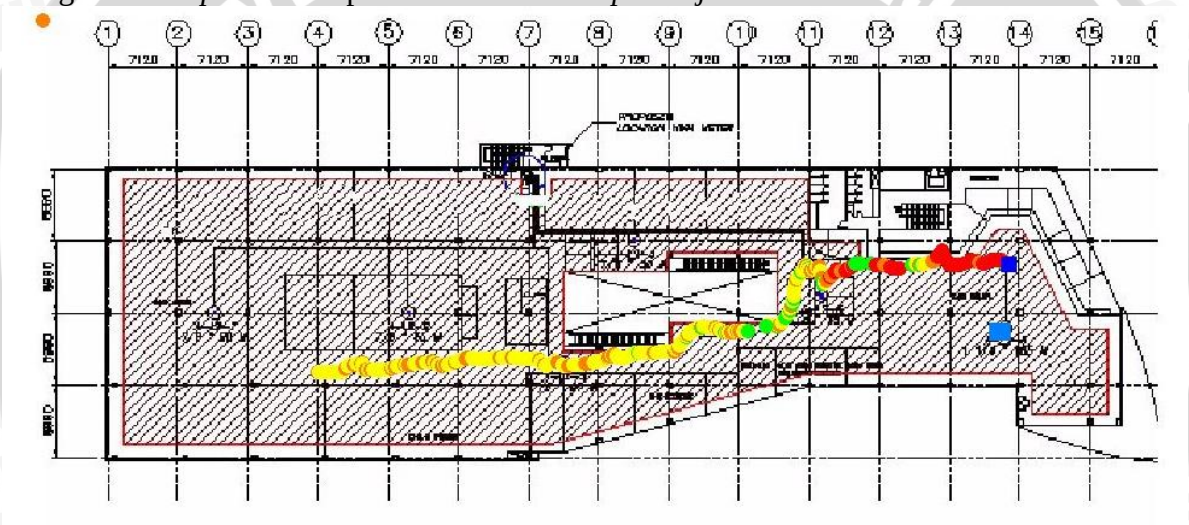
Dengan keterangan sebagai berikut:



Gambar 4.10 Legenda pada PA Kondisi *Jammer* Off
(Sumber: Pengukuran)

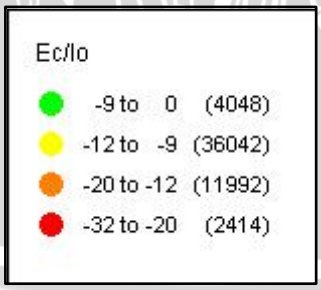
Pada Gambar 4.9 hampir keseluruhan lokasi memiliki kualitas sinyal yang sedang dan dibagian tertentu terdapat keadaan sinyal diatas -20 dB. Di *sample* sinyal yang diambil juga terdapat nilai FFER sebesar 3 itu menunjukan terdapat frame error yang diterima oleh MS.

Plot gambar *map walk test* pada kondisi *mobile phone jammer* diaktifkan



Gambar 4.11 Hasil Ploting Map Pada Plaza Araya Kota Malang *Jammer* ON
(Sumber: Pengukuran)

Dengan keterangan sebagai berikut:



Gambar 4.12 Legenda pada PA Kondisi *Jammer* On
(Sumber: Pengukuran)

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa lokasi dengan warna merah menandakan bahwa MS sudah tidak dapat menerima sinyal diakibatkan memasuki radius *mobile phone jammer*. Jarak jangkau maksimal *jammer* adalah 10 m yang didapat dari titik terluar area MS tidak dapat melakukan panggilan dengan lokasi *mobile phone jammer*

. Jika dibandingkan dengan percobaan pertama yang di GBE terjadi perbedaan dikarenakan terdapat sebuah *repeater* dan rata-rata sinyal yang didapatkan berkualitas sedang.

4.3 Pengambilan Data Menggunakan *Spectrum Analyzer*

Pengambilan data menggunakan *spectrum analyzer* bertujuan untuk memperoleh data berupa besar daya saat dilakukan pengujian dalam lab. Nilai daya tersebut nantinya akan dipergunakan dalam penghitungan menggunakan rumus untuk memperoleh nilai jarak maksimum *jammer*.

4.3.1 Variabel Data

Variabel data yang diperoleh pada pengukuran menggunakan spectrum analyzer yaitu:

- Daya *Mobile Phone Jammer*
- Daya *Mobile Station*

4.3.2 Alat Yang Digunakan

- *Mobile Phone Jammer* tipe F10
- Spectrum Analyzer 2,7 GHz

  Digunakan untuk mengetahui level daya *jammer*
- Antena 2,4 GHz

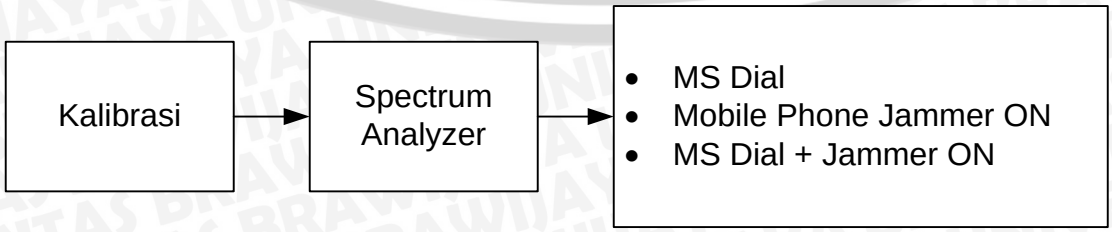
  Sebagai media *receiver spectrum analyzer*
- Konektor antena helical 2,4 GHz female to konektor –N female

  Sebagai penghubung antena dengan *spectrum analyzer*
- Ponsel dengan SIM card CDMA

4.3.3 Waktu dan Lokasi Pengukuran

Pengukuran dilakukan pada tanggal 2 Februari 2012 hingga 9 Ferbruari 2012. Lokasi pengukuran dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang

4.3.4 Prosedur Pengukuran



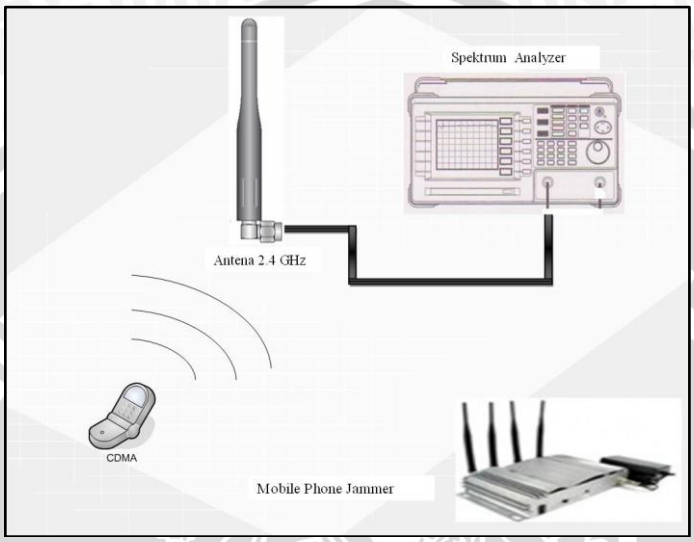
Gambar 4.13 Diagram Alir Pengukuran Menggunakan *Spectrum Analyzer*
(Sumber: Pengukuran)

Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu dilakukan pengkalibrasian pada spektrum analyzer, dengan cara sebagai berikut :

a. Menekan tombol "*System*".

b. Menekan tombol "F3" untuk switch kalibrasi internal.

Setelah proses kalibrasi, berikut adalah langkah-langkah pengujian *mobile phone jammer* menggunakan spektrum analyzer 2,7 GHz.



Gambar 4.14 Pengukuran menggunakan *Spectrum Analyzer*
(Sumber: Pengukuran)

- **Kondisi *Mobile Phone Jammer Off***
  1. Konektor dicek untuk memastikan tidak ada yang short menggunakan *Multitester*.
  2. Antena 2,4 GHz dihubungkan dengan *spectrum analyzer*.
  3. Pada MS dilakukan *dial*.
  4. Pada *display spectrum analyzer*, tampilan tegangan diamati dan diambil gambarnya.
- **Kondisi *Mobile Phone Jammer On (MS Idle)***
  1. Konektor dicek untuk memastikan tidak ada yang short menggunakan *Multitester*.
  2. Antena 2,4 GHz dihubungkan dengan *spectrum analyzer*.
  3. MS dalam kondisi *idle.*
  4. *Mobile phone jammer* diaktifkan sesuai prosedur instalasi *mobile phone jammer.*
  5. Pada *display spectrum analyzer*, tampilan tegangan diamati dan diambil gambarnya.

- **Kondisi *Mobile Phone Jammer On* (MS *Dedicated)***
  1. Konektor dicek untuk memastikan tidak ada yang short menggunakan *Multitester*.
  2. Antena 2,4 GHz dihubungkan dengan *spectrum analyzer*.
  3. *Mobile phone jammer* diletakkan berjauhan dari MS dan *spektrum analyzer*.
  4. *Mobile phone jammer* diaktifkan sesuai prosedur instalasi *mobile phone jammer*.
  5. Pada MS dilakukan *dial*.
  6. Perlahan *mobile phone jammer* didekatkan MS dan *spectrum analyzer*.
  7. Pada *display spectrum analyzer*, tampilan tegangan diamati dan diambil gambarnya.

4.3.5 Hasil Pengukuran

Gambar 4.15 Diagram Alir Hasil Pengukuran
Sumber: Pengukuran

Untuk membuktikan ketepatan dari alat ukur spectrum analyzer,dilakukan pengujian sebagai berikut:

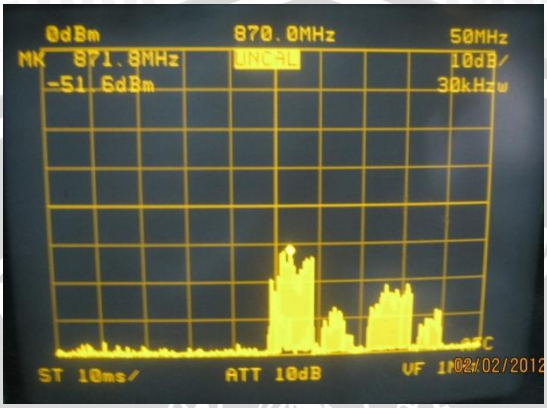
1. *Handy-talky* diset pada frekuensi 134,20 MHz.
2. *Spectrum analyzer* dinyalakan.
3. Letak penerimaan frekuensi pada *spectrum analyzer* diatur sesuai pada frekuensi *handy-talky*
4. Pada *handy-talky* dilakukan tone dial.
5. Display *spectrum analyzer* diamati untuk melihat ketepatan *spectrum analyzer*.

Gambar 4.16 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer*
(Sumber: Pengukuran)

Dari display *spectrum analyzer* dapat terlihat bahwa pada frekuensi yang telah ditentukan terdapat perubahan daya yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa alat ukur *spectrum analyzer* bekerja dengan baik dan tidak terjadi pergeseran frekuensi.

Pada pengukuran menggunakan *Spectrum Analyzer* ada tiga kondisi yang diperoleh berupa tampilan gambar *spectrum.*

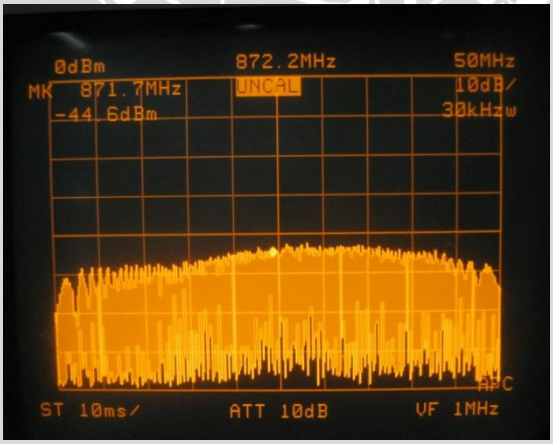
- **Kondisi *Mobile Phone Jammer Off***



Gambar 4.17 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer*
(Sumber: Pengukuran)

Pada tampilan *spectrum analyzer* dalam kondisi *mobile phone jammer off* dapat dilihat bahwa pada frekuensi 869 MHz hingga 894 MHz merupakan frekuensi kerja dari CDMA dan dapat ditentukan besar daya *mobile station* dengan nilai -51,6 dBm.

- **Kondisi *Mobile Phone Jammer On (MS Idle)***

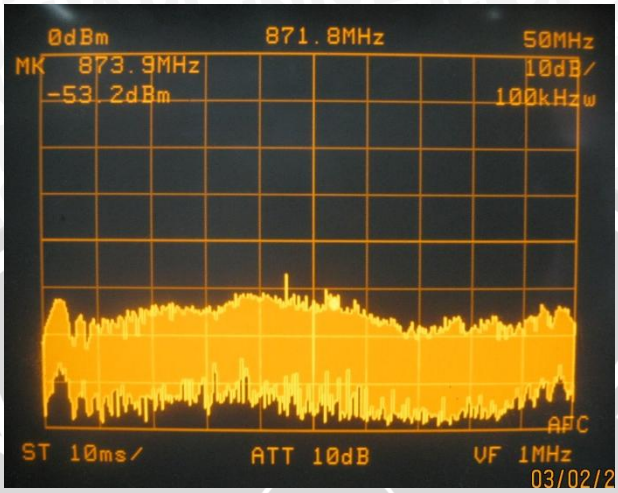


Gambar 4.18 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer*
(Sumber: Pengukuran)

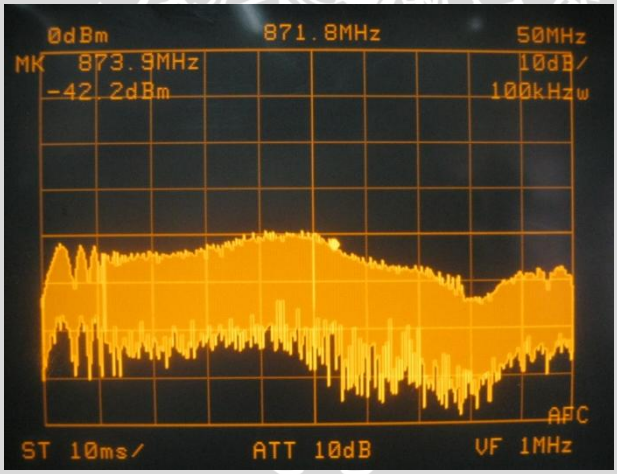
Pada tampilan *spectrum analyzer* pada kondisi *mobile phone jammer ON* dapat dilihat pada frekuensi *mobile phone jammer* bekerja terdapat sebuah sinyal yang memiliki pancaran daya yang besar dan pada rentang frekuensi kerja CDMA terdapat frekuensi yang dikeluarkan oleh *jammer* yang memiliki daya lebih besar dengan daya yang diterima oleh *mobile station*. Hal tersebut membuat sinyal yang akan diterima oleh

mobile station menjadi hilang. Pada range frekuensi 869 MHz hingga 894 MHz besar daya *jammer* yang di peroleh adalah -44,6 dBm

- **Kondisi *Mobile Phone Jammer On* (MS *Dedicated)***



Gambar 4.19 Hasil Tampilan *Spectrum Analyzer*
(Letak *Mobile Phone Jammer* Jauh dari Spectrum Analyzer)
Sumber: Pengukuran



Gambar 4.20 Hasil Tampilan Spectrum Analyzer
(Letak *Mobile Phone Jammer* berdekatan dengan Spectrum Analyzer)
Sumber: Pengukuran

Pada kondisi terakhir dapat diperhatikan bahwa terdapat perubahan besar nilai daya yang diakibatkan oleh perbedaan letak *mobile phone jammer*. Pada Gambar 4.19 *mobile phone jammer* berjarak 6 meter sedangkan Gambar 4.20 antena *mobile phone jammer* berdekatan dengan antena *spectrum analyzer*. Pengaruh letak dekat *transmitter* dan *receiver* dapat dibuktikan pada gambar diatas. Sehingga pada analisis selanjutkan akan dibahas mengenai jarak efektif *mobile phone jammer* bekerja.

4.4 Pengkajian Data

Pada penelitian ini pengkajian data dilakukan pada data primer dan data sekunder. Pada data primer yakni pada pengukuran menggunakan metode *walk test* dan menggunakan *spectrum analyzer*. Sedangkan pada data sekunder dikaji mengenai berbagai macam perangkat dan karakteristik CDMA.

4.4.1 Data Primer

Data yang digunakan dalam proses analisis merupakan data mentah (data *logfile*) yang didapatkan pada saat *walk test* selama 4 minggu dari tanggal 21 Januari 2011 sampai 20 Februari September 2011. Data yang telah didapatkan tersebut di--*export* untuk diproses lebih lanjut dengan *Mapinfo* 8.

Setelah diperoleh data *export*, data ini diproses dengan *Mapinfo* 8 untuk memperoleh *thematic map*. Dari hasil pengukuran menggunakan metode *walk test* didapatkan dua nilai yaitu jarak jangkau maksimal *jammer* sejauh 17 meter pada GBE dan 10 meter pada Plaza Araya. Sedangkan dari pengukuran menggunakan *spectrum analyzer* didapatkan daya *jammer* dan daya *mobile station*.

4.4.2 Data Sekunder

Data yang diperoleh dari studi literature yang berkaitandengan pembahasan didapatkan beberapa nilai yang berguna untuk perhitungan rumus antara lain:

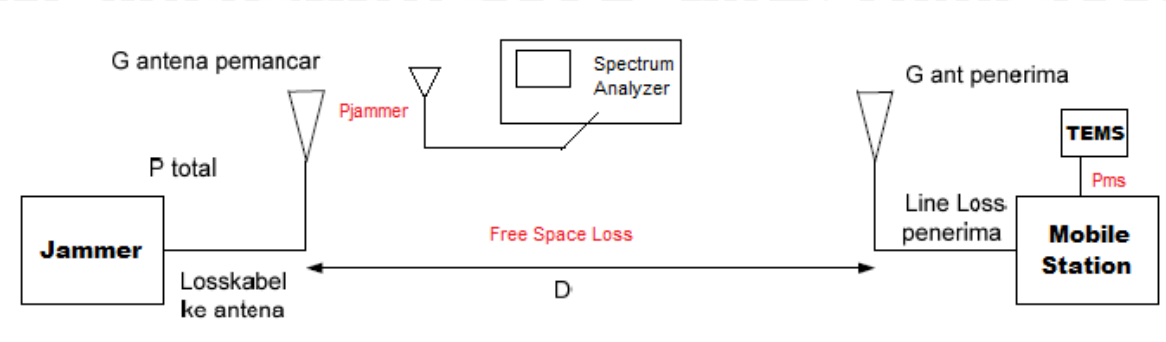
- Pada CDMA frekuensi *downlink* 869 – 894 MHz, frekuensi *uplink* 824 – 849 MHz
- Daya pancar maksimal BTS Flexi = 40 dBm
- Daya pancar maksimal *mobile phone jammer* = 38,45 dBm
- Penguatan (gain) antena BTS = 17 dBi
- Penguatan (gain) antena *Mobile Phone Jammer* = 3 dBi
- Penguatan (gain) antena *Mobile Station* = 3 dBi
- *Loss Mobile Station* = 3 dB
- *Loss* BTS = 2 dB

4.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan berbagai perhitungan dengan mengumpulkan nilai-nilai yang menjadi parameter dalam proses pengambilan data primer untuk diolah sebagai *input* dari rumus yang ada pada data sekunder. Beberapa perhitungan yang didapatkan antara lain Free Space Loss (FSL), Jarak efektif *mobile phone jammer*, dan daya *jammer*.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.5.1 Perhitungan Jarak Efektif *Mobile Phone Jammer*



Gambar 4.21 Perhitungan Link Budget
(Sumber: Djaelani, Elan. 2007)

Daya *jammer* (P*jammer*) adalah pertambahan antara Ptotal dengan Losskabel ke antena dan Gain pada antena, yang dapat dilihat oleh *spectrum analyzer*. Daya *mobile station* (Pms) daya yang diperoleh berasal dari daya yang diterima oleh MS ditambah oleh gain antena penerima dan *line loss* penerima. Maka dapat digunakan dalam menghitung jarak *efektif mobile phone jammer* P*jammer* diperoleh dari data primer yang diperoleh dari pengukuran, yaitu pengukuran *spectrum analyzer* sebesar adalah -44,6 dBm atau -74,6 dB. Sedangkan Daya *mobile station* yang digunakan dalam perhitungan adalah -10 dB yang diperoleh dari pengukuran menggunakan TEMS Investigation.

- Langkah pertama cari terlebih dahulu besar nilai *Free Space Loss* menggunakan persamaan 2.5

$$FSL = P_{jammer} - P_{mobile\ station}$$

$$FSL = -74{,}6\ \text{dB} - (-10\ \text{dB})$$

$$FSL = -64{,}6\ \text{dB}$$

Maka didapatkan nilai FSL sebesar -64,6

- Selanjutnya setelah didapatkan nilai FSL hitung jarak maksimal pancaran *jammer* menggunakan persamaan 2.

$$FSL = 32.44 + 20\ \log d\ (km) + 20 \log f\ (MHz)$$

$$-64{,}6 = 32.4\ 4 + 20\ \log d\ (km) + 20 \log\ 871$$

$$20\ \log d\ (km) = 64{,}6 - (20 \log\ 871\ + 32{,}44)$$

$$20\ \log d\ (km) = 64{,}6 - (58.80\ + 32{,}44)$$

$$d\ (km) = 0{,}043$$

$$d = 43\ m$$

Hasil dari perhitungan menunjukan bahwa d adalah jarak jangkau maksimal *mobile phone jammer* dalam kondisi normal yaitu sebesar 43 m yang akan dijadikan acuan standar pada analisis berikutnya.

4.5.2 Perhitungan Daya *Jammer*

Pada perhitungan daya *jammer* terdapat dua lokasi pengambilan data. Dan terdapat perbedaan jarak jangkau maksimal *mobile phone jammer* yang terlihat pada ploting MapInfo. Dilakukan 2 kali perhitungan untuk memperoleh daya *jammer* pada dua lokasi yang berbeda.

- Mencari nilai FSL dengan *input* jarak yang telah diperoleh sesuai pengukuran *ploting* pada MapInfo menggunakan persamaan 2.4.

  Pada pengambilan data di GBE diperoleh nilai FSL, didapatkan jarak jangkauan efektif *jammer* dari ploting map saat *walk test*, yaitu sebesar 0,017 km

  $$FSL = 32{,}44 + 20\ \log d\ (km) +\ 20 \log f\ (MHz)$$
  $$FSL = 32{,}44 + 20 \log 0{,}017 +\ 20 \log\ \ 871$$
  $$FSL = 32{,}44 + (-35{,}34) +\ 58{,}80$$
  $$FSL = 55{,}9$$

  Nilai FSL pada pengukuran di GBE adalah -55,9 dB

  Pada pengambilan data di Plaza Araya diperoleh nilai FSL,didapatkan jarak jangkauan efektif *jammer* dari ploting map saat *walk test*, yaitu sebesar 0,010 km

  $$FSL = 32{,}44 + 20\ \log d\ (km) +\ 20 \log f\ (MHz)$$
  $$FSL = 32{,}44 + 20 \log 0{,}01 +\ 20 \log 871$$
  $$FSL = 32{,}44 + (-40) +\ 58{,}80$$
  $$FSL = 51{,}2$$

  Nilai FSL pada pengukuran di Plaza Araya adalah -51,2 dB

  Dari kedua nilai FSL dari masing- masing lokasi terdapat perbedaan loss. Dapat disimpulkan bahwa loss yang kecil adalah pada Plaza Araya dibandingkan dengan nilai loss di GBE.

- Mencari nilai Daya *Jammer* menggunakan *input* nilai FSL pada perhitungan sebelumnya dengan menggunakan persamaan 2.5

Pada pengambilan data di GBE diperoleh nilai Daya *jammer* dengan daya *mobile station* (P ms) yang diperoleh dari pengukuran *walk test* berupa logfile Ec/Io.

$$P_{jammer} = P_{mobile\ station} + FSL$$

$$P_{jammer} = -7 + (-55{,}9)$$

$$P_{jammer} = -62{,}9 \text{ dB}$$

Nilai Daya *jammer* pada pengukuran di GBE sebesar -62,9 dB

Pada pengambilan data di Plaza Araya diperoleh nilai Daya *jammer* dengan daya *mobile station* (P ms) yang diperoleh dari pengukuran *walk test* bereupa logfile Ec/Io.

$$P_{jammer} = P_{mobile\ station} + FSL$$

$$P_{jammer} = -9 + (-51{,}2)$$

$$P_{jammer} = -60{,}2 \text{ dB}$$

Nilai Daya *jammer* pada pengukuran di Plaza Araya sebesar -60,2 dB

Kesimpulan dari perbedaan nilai daya pada kedua tempat adalah pada Plaza Araya dibutuhkan nilai daya *jammer* yang lebih besar untuk dapat men-*jamming* sinyal disbanding besar nilai daya *jammer* yang berada di GBE. Hal tersebut membuat jarak jangkau *mobile phone jammer* di GBE lebih luas.

4.6 Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang telah didapat dari proses pengolahan data sebelumnya dilakukan pembahasan untuk memperoleh hasil analisis dari rumusan masalah pada penelitian ini. Untuk menunjukkan bahwa nilai *Jamming* lebih besar daripada nilai sinyal keluaran BTS dilakukan perhitungan J/S sesuai persamaan 2.1.

Perhitungan didapatkan dari beberapa nilai yang terdapat pada data primer maupun data sekunder. Untuk daya primer didapatkan jarak antara BTS terdekat dengan MS yaitu sebesar 150 meter dan jarak antara *mobile phone jammer* dengan MS yaitu sebesar 17 meter. Sedangkan inputan yang diperoleh dari data sekunder antara lain: Pt = 10 W; Pj = 7W; Gjr = 3 dBi; Gtr = 17 dBi; Lr = 2 dB; Lj = 3 dB; Br = 7 MHz dan Bj = 50 MHz.

Perhitungan *Jamming* per Ratio, daya menggunakan satuan dBm. Untuk merubah satuan Watt menjadi satuan dBm menggunakan persamaan sebagai berikut:

Untuk mencari Pt menggunakan persamaan berikut:

$P_t = 10 \cdot \log_{10} (P_{(W)} / 1W) + 30$

$P_t = 10 \cdot \log_{10} (10 / 1W) + 30$

$P_t = 40$ dBm

Untuk mencari Pj menggunakan persamaan berikut:

$P_t = 10 \cdot \log_{10}(P_{(W)} / 1W) + 30$

$P_t = 10 \cdot \log_{10}(7 / 1W) + 30$

$P_t = 38{,}45$ dBm

Maka didapakan nilai Pt = 40 dBm dan Pj = 38,5 dBm. Selanjutnya mencari nilai J/S

$$\frac{J}{S} = \frac{P_j \ G_{jr} \ G_{rj} \ R_{tr}^2 \ L_r \ B_r}{P_t \ G_{tr} \ G_{rt} \ R_{jr}^2 \ L_j \ B_j}$$

$$\frac{J}{S} = \frac{38{,}45 \ x \ 3 \ x \ 0{,}150^2 x \ 2 \ x \ 7}{40 \ x \ 17 \ x \ 0{,}017^2 \ x \ 3 \ x \ 50}$$

$$\frac{J}{S} = \frac{36{,}335}{29{,}478}$$

$$\frac{J}{S} = 1{,}232$$

Didapatkan nilai J/S sebesar 1,232

Nilai J/S lebih dari satu menunjukkan bahwa tingkat *jamming* lebih besar daripada sinyal keluaran BTS sehingga *mobile station* dapat di-*jamming*.

Dari hasil perhitungan yang telah didapat dari proses pengolahan data sebelumnya dilakukan pembahasan untuk memperoleh hasil analisis dari rumusan masalah pada penelitian ini.

Terdapat 3 parameter utama yang menjadi tolak ukur perbedaan yakni:

1. *Mobile Phone Jammer* bekerja di dalam ruangan,yakni saat pengujian di laboratorium dengan hasil pengukuran sebagai berikut:
   a. Daya *Jammer* sebesar -74,6 dB
   b. Jarak Jangkau *jammer* adalah 43 m
2. *Mobile Phone Jammer* bekerja di dalam ruangan dengan terdapat *repeater*
   a. Daya *Jammer* sebesar -60,2 dB
   b. Jarak Jangkau *jammer* sebesar 10 m
3. *Mobile Phone Jammer* bekerja di dalam ruangan tanpa terdapat *repeater*

a. Daya *Jammer* sebesar -62,9 dB
b. Jarak Jangkau *jammer* sebesar 17 m

Diketahui bahwa *mobile phone jammer* memiliki daya *jammer* maksimum sebesar -74,6 dB dengan jarak jangkau efektif maksimum sebesar 43 meter. Hal tersebut diperoleh setelah dilakukan pengambilan data di laboratorium dengan asumsi rugi-rugi daya paling rendah.

Pada pengambilan data pada ruangan tanpa repeater daya *jammer* meningkat menjadi -64,08 dB dengan jarak jangkau efektif 17 meter. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh rugi-rugi yang cukup besar sehingga mampu mengurangi jarak jangkau efektif maksimum dari sebuah *jammer*. Dibanding dengan ketika dilakukan pengambilan data pada ruangan dengan *repeater* BTS,daya *jammer* maksimum *jammer* lebih besar yaitu sebesar -60,2 dB dengan jarak jangkau efektif maksimum 10 m. Hal tersebut membuktikan pengaruh *repeater* terhadap kinerja *mobile phone jammer* yakni saat diletakkan dekat dengan *repeater*, daya sinyal dari *repeater* akan menekan daya sinyal keluaran *jammer* sehingga jarak jangkau efektif sebuah *jammer* akan berkurang. Dan daya yang dibutuhkan untuk men-*jamming* sinyal MS terluar pada radius *jammer* juga dibutuhkan daya yang lebih besar.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses pengambilan data dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain :

1. Penempatan lokasi mempengaruhi besarnya daya *mobile phone jammer*, dengan adanya *repeater* / BTS (Plaza Araya) membuat *jammer* harus membutuhkan daya yang lebih besar yaitu sebesar -60,2 dB dibanding dengan lokasi tanpa ada *repeater* / BTS (GBE-UB) yaitu sebesar -62,9 dB. Hal tersebut disebabkan kualitas sinyal yang terdapat pada lokasi yang terdapat *repeater* lebih baik.
2. Penempatan lokasi mempengaruhi luasnya jarak jangkau efektif *mobile phone jammer*, dengan adanya *repeater* / BTS (Plaza Araya) jarak jangkau efektif *jammer* menjadi lebih kecil yaitu 10 meter dibanding dengan lokasi tanpa ada *repeater* / BTS (GBE-UB) yaitu 17 meter. Hal itu disebabkan saling menghilangkan antara daya *repeater* dan daya *mobile phone jammer* yang beradu kuat dalam memancarkan sinyal ke *mobile station*.
3. Pada pengukuran *walktest*, *mobile phone jammer* berhasil melakukan *jamming* dapat dilihat dengan nilai FFER yang meningkat, FFER ideal agar MS masih dapat melakukan *call* yaitu kurang dari 20%.
4. *Mobile phone jammer* melakukan *jamming* pada *mobile station* dengan memberikan *noise* acak yang dihasilkan oleh *noise generator* pada bagian *mobile phone jammer*.
5. Performansi *mobile phone jammer* dapat maksimal didapatkan apabila *mobile phone jammer* diletakan pada lokasi dengan jarak *repeater* yang tidak berdekatan. Pada penelitian ini jarak antara repeater dan *mobile phone jammer* adalah 7 meter.

5.2 Saran

1. Menganalisis performansi *mobile phone jammer* dengan tambahan parameter yang berupa jumlah pemakaian *mobile station* (CDMA) pada satu ruangan.
2. Menggunakan perangkat *walk test* yang lain seperti NEMO, lalu membandingkannya dengan TEMS Investigation.
3. Menggunakan handset *walk test* yang berbeda selain Motorola seperti Ericsson.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Rahman, Ahmad SH. 2010, Dual band Mobile Phone Jammer for GSM 900 & GSM 1800 :Jordan university of science & Techology

Bakrie Telecom Training Center, 2011. Sesi 5 Arsitektur dan Protocol 1x EV-DO. Jakarta: Milidetik

Buehrer, R.Michael. 2006.Code Division Multiple Access (CDMA). Virginia: Morgan & Claypool Publishers

De Nardis, Luca. 2007. TDMA, FDMA, and CDMA. Roma: University of Rome La Sapienza

Dept. of ECE TKM Institute of Technology,2009, GSM 900 Mobile Jammer, ECE TKM Institute of Technology

Djaelani, Elan. Menentukan Panjang Jangkauan Perangkat Jammer dengan Pendekatan Equivalent Isotropically Radiated Power (EIRP): Pusat Penelitian Informatika-LIPI

Ericsson, 2008, TEMS. Investigation 8.0.3. Data Collection.

Jisrawi,Ahmed,2010. GSM 900 Mobile Jammer, Jordan University of Science & Techology

Kumar,Vinod, 2010. Jammer,Harmirpur : National Institute of Technology

Kurniawan, Adiit. 2003. Sistem Telekomikasi Selular, Bandung : ITB

Poisel, Richard. 2011. Modern Communications Jamming Principles and Techniques, 2nd Edition. Norwood: ARTECH HOUSE

Supri Anto, Agung, 2011. Analisi Kualitas Panggilan Code Division Multiple Access (CDMA) 2000 1X Menggunakan TEMS.Semarang: Univ. Diponegoro

Usman, Uke Kurniawan, 2009. Sistem Komunikasi Seluler CDMA 2000-1x. Bandung: Penerbit INFORMATIKA

Viterbi, Andrew J. 1995. Principles of Spread Spectrum Communication. United State of America: Addison-Wesley Publishing Company

http://en.wikipedia.org/wiki/. *Mobile Phone Jammer*. Diakses tanggal 1 Juli 2011

http://en.wikipedia.org/wiki/. *Repeater* Diakses tanggal 28 Juli 2011

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA