

**ANALISIS GANGGUAN SPEKTRUM FREKUENSI RADIO
PADA JARINGAN GSM DI PT. TELKOMSEL, Tbk.**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Elektronika
Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan (S.Pd)*



**WIKE WULANDARI NGURAH RAI
97579/2009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

ANALISIS GANGGUAN SPEKTRUM FREKUENSI RADIO

PADA JARINGAN GSM DI PT. TELKOMSEL, Tbk.

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Elektronika
Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan (S.Pd)*



**WIKE WULANDARI NGURAH RAI
97579/2009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS GANGGUAN SPEKTRUM FREKEUNSI RADIO
PADA JARINGAN GSM DI PT. TELKOMSEL, Tbk

Nama : Wike Wulandari Ngurah Rai
NIM : 97579/2009
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2016

Disetujui Oleh,

Pembimbing I



Drs. H. SUKAYA
NIP. 19571210 198503 1 005

Pembimbing II



Delsina Faiza, ST, MT
NIP. 19830413 200912 2 002

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
FT- UNP



Drs. Hanesman, MM
NIP. 19610111 198503 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Jurusan Teknik
Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Analisis Gangguan Spektrum Frekuensi Radio
Pada Jaringan GSM di PT. TELKOMSEL, Tbk

Nama : Wike Wulandari Ngurah Rai

NIM : 97579/2009

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Jurusan : Teknik Elektronika

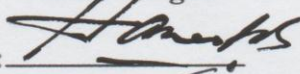
Fakultas : Teknik

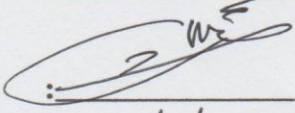
Padang, Februari 2016

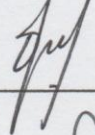
Tim Penguji

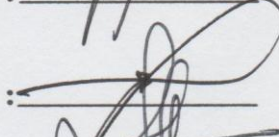
1. Ketua : Drs. Hanesman, MM
2. Anggota : Drs. H. Sukaya
3. Anggota : Delsina Faiza, ST, MT
4. Anggota : Yasdinul Huda, S.Pd, MT
5. Anggota : Ahmaddul Hadi, S.Pd, M. Kom

Tanda Tangan

: 

: 

: 

: 

: 

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Barang siapa yang mendapat hikmah itu Sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang berakal".
(Q.S. Al-Baqarah: 269)

Ya Allah,

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman yang indah bagiku, yang telah memberi warna-warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu, Engaku berikan aku kesempatan untuk bisa sampai Di penghujung awal perjuanganku
Segala Puji bagi Mu ya Allah,

Alhamdulillah...Alhamdulillah....Alhamdulillahirobbil'alamin.....

Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman, dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Lantunan Al-fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terima kasihku untuk Mu. Ku persembahkan sebuah karya kecil ini untuk kedua orang tuaku tercinta, yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat, dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku,, Papa,, Mama...terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu.. dalam hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya.. Maafkan anakmu Papa,, Mama,, masih saja ananda menyusahkanmu..

Dalam silah di lima waktu mulai fajar terbit hingga terbenam.. seraya tanganku menadah".. ya Allah ya Rahman ya Rahim... Terimakasih telah kau tempatkan aku diantara kedua malaikatmu yang setiap waktu ikhlas menjagaku,, mendidikku,, membimbingku dengan baik,, ya Allah berikanlah balasan setimpal syurga firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya sengat hawa api nerakamu..

*Untukmu Papa (Jafrian),,Mama (Eva Yanti)...Terimakasih....
we always loving you... (ttd.Anakmu)*

Dalam setiap langkahku aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang kalian impikan diriku, meski belum semua itu kuraih' insyallah atas dukungan doa dan restu semua mimpi itu kan terjawab di masa penuh kehangatan nanti. Untuk itu kupersembahkan ungkapan terimakasihku:

Kepada ibuk ku (Arnaini), terimakasih atas support dan motivasi serta dukungan doanya. Kepada Adik-Adikku tercinta (Faisal Syaputra dan Kartika

Tri Yaneva). Semoga Adik-adikku tercinta dapat menggapai keberhasilan juga di kemudian hari.

*... i love you all" : * ...*

"Hidupku terlalu berat untuk mengandalkan diri sendiri tanpa melibatkan bantuan Tuhan dan orang lain". "Tak ada tempat terbaik untuk berkeluh kesah selain bersama sahabat-sahabat terbaik"

Terimakasih kuucapkan kepada teman sejawat seperjuangan Elektronika 09'

"Tanpamu teman aku tak pernah berarti,, tanpamu teman aku bukan siapa-siapa yang takkan jadi apa-apa". Buat seluruh sahabat-sahabat PTE " 2009 " yang tak bisa disebutkan namanya satu persatu terimakasih yang yang tiada tara ku ucapkan dan sebuah harapan besar bagiku untuk bisa berkumpul lagi bareng kalian sahabat...!!!!!!!!!!!!!!



Kepada sahabat ku (Rezza Reshinta Thamrin) yang sama-sama saling merasakan susah dan senang saat menunggu jadwal kompre dan sama-sama saling memberi motivasi dan semangat satu sama lain, semoga kita juga sama wisuda. Dan buat seluruh Staf dan Manager TTC Telkomsel Padang tempat dimana ku menemukan orang-orang yang luar biasa, (Pak Ilham, Adek, Mas Bayu, Mas Ikhsan, Mas Indra, Bang Nofri, Bang Yudhi, Bang Iefri, Bang Padli, dan Pak Dodi), terimakasih atas segala bantuan dan motivasinya.....!!!!

Terakhir, Spesial buat seseorang !!

Buat seseorang yang masih menjadi rahasia illahi, yang pernah singgah (Dian Agus Riandi) ataupun yang belum sempat berjumpa, terimakasih untuk semua-semuanya yang pernah tercurah untukku. Untuk seseorang

direlung hati percayalah bahwa hanya ada satu namamu yang selalu kusebut-sebut dalam benih-benih doaku, semoga keyakinan dan takdir ini terwujud, insyallah jodohnya kita bertemu atas ridho dan izin Allah S.W.T

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai yang Mengalir tanpa tujuan. Teruslah belajar, berusaha, dan berdoa untuk menggapainya.

Jatuh berdiri lagi. Kalah mencoba lagi. Gagal Bangkit lagi.

Never give up!

Sampai Allah SWT berkata "waktunya pulang"

Hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat kupersembahkan kepada kalian semua,, Terimakasih beribu terimakasih kuucapkan.....

Wassalam,

Wike Wulandari Ngurah Rai S.pd.



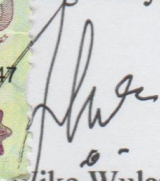
SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Februari 2016

Yang menyatakan,




Wike Wulandari Ngurah Rai
97579/2009

ABSTRAK

Wike Wulandari Ngurah Rai (97579/2009) : Analisis Gangguan Spektrum Frekuensi Radio Pada Jaringan GSM di PT. Telkomsel, Tbk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya gangguan spektrum frekuensi radio pada jaringan GSM di PT. Telkomsel dengan parameter yang digunakan dalam *TEMS investigation*. Metode penelitian yang dilakukan dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian ini membahas tentang kegagalan panggilan dan sambungan data yang memungkinkan lemahnya sinyal terima yang diterima oleh MS yang dapat diamati melalui *RxLevel*, *RxQual*, ARFCN, RSCP, Ec/No, SC serta interferensi yang terjadi.

Dari hasil pengukuran diperoleh hasil sebagai berikut : untuk jaringan 2G *RxLevel* -105 dBm yang menunjukkan kualitas sinyal buruk (*Bad*), ARFCN = 63, dan *RxQual* 7 menunjukkan kualitas sinyal buruk (*Bad*) sedangkan hasil pengukuran untuk jaringan 3G RSCP -82.00 dBm menunjukkan kualitas sinyalnya baik (*good*), sedangkan untuk Ec/No -10.50 dBm menunjukkan kualitas sinyal yang kurang baik (*bad*) dan SC 231 menggunakan kode yang sama dalam 1 (satu) sel.

Dari hasil pengukuran tersebut dapat mengakibatkan kegagalan proses panggilan dan sambungan data, hal ini menyebabkan terjadinya interferensi dalam jaringan GSM yang diteliti dengan menggunakan *TEMS investigation*.

Kata Kunci : GSM, *TEMS investigation*, kualitas sinyal, interferensi.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **"Analisis Gangguan Spektrum Frekuensi Radio Pada Jaringan GSM Di PT. Telkomsel, Tbk"**. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Drs. Syahril, M.Sc.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Hanesman, MM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Univesitas Negeri Padang, Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, dan dan selaku ketua penguji yang telah memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Almasri, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika UNP.
4. Bapak Drs. H. Sukaya, selaku Pembimbing Akademik dan selaku Pembimbing I dan penguji yang telah membantu penulis dalam memberikan arahan dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Ibuk Delsina Faiza ST, MT, selaku Pembimbing II dan penguji yang telah membantu penulis dalam memberikan arahan dan bimbingan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

6. Bapak Yasdinul Huda, S.Pd, MT selaku dosen penguji dan bapak Ahmaddul Hadi S.Pd, M.Kom selaku dosen penguji yang telah memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dewan Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Jurusan Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing penulis selama menuntut ilmu.
8. Seluruh staff dan pegawai PT Telkomsel terutama Bapak Nofriadi, Bapak Indra, selaku TTC PT Telkomsel, dan Bapak Dodi, selaku Manager PT Telkomel Padang, yang telah memberi izin dan memberikan informasi data yang dibutuhkan.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika UNP, khususnya prodi Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2009 yang telah bersedia membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Berbagai pihak yang telah ikut berpartisipasi memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis menyampaikan harapan semoga penelitian sederhana ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kepentingan kemajuan pendidikan di masa yang akan datang. Amin

Padang, Februari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	11
C. Batas Masalah	11
D. Perumusan Masalah	12
E. Tujuan Penelitian	12
F. Manfaat Penelitian	13
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Arsitektur GSM	14
B. Proses Dasar Yang terjadi pada Jaringan GSM.....	28
C. Prinsip Kerja GSM	32
D. Spektrum Frekuensi	39
E. Alokasi Frekuensi Operator GSM di Indonesia	39
F. Penggunaan Alokasi Pita Frekuensi di Indonesia	46
G. Interferensi	52
H. <i>TEMS Investigation</i>	57
I. Metode Pengukuran <i>Drive Test</i> Menggunakan <i>TEMS</i>	60
J. Parameter <i>TEMS</i>	61

K. Penelitian Yang Relevan	62
L. Kerangka Pikir.....	64
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	65
B. Jenis Data.....	65
C. Parameter Penelitian	66
D. Sampel Penelitian	67
E. Instrumentasi Penelitian	67
F. Persiapan Pengukuran	70
G. Teknik Pengumpulan Data	73
H. Teknik Analisa Data	74
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
A. Replay dan Analisa Sebelum Optimalisasi.....	75
B. Replay dan Analisa <i>Drive Test</i> Setelah Optimalisasi	81
C. Perhitungan Rxlev dan ARFCN berdasarkan Analisis Statistik	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	88
B. Saran.....	89

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hasil <i>Drive Test Signal Guard</i>	9
2. Arsitektur Jaringan	14
3. <i>Mobile Station</i>	16
4. <i>Base Station System</i>	17
5. <i>Base Station Controller</i>	18
6. <i>Base Transceiver Station</i>	18
7. <i>Base Transceiver Station</i>	20
8. <i>Transcoding and Rate Adaption</i>	21
9. <i>Network and Switching Subsystem</i>	22
10. <i>Mobile Switching Controller</i>	22
11. <i>Gateway Mobile Switching Center</i>	23
12. <i>Home Location Register</i>	24
13. <i>Visitor Location Register</i>	24
14. <i>Authentication Center</i>	26
15. <i>Equipment Identity Register</i>	27
16. <i>Operation and Support Subsystem</i>	28
17. Hirarki TDMA	35
18. Pembagian Kanal Logika	36
19. Pita Frekuensi GSM	39
20. Alokasi Frekuensi GSM yang dipakai disebagaian besar negara di dunia termasuk Indonesia	40

Gambar	Halaman
21. Alokasi Frekuensi Pita GSM 900 di Indonesia	42
22. Alokasi Frekuensi Pita GSM 1800 di Indonesia	42
23. Pita Frekuensi 700MHz	47
24. Pita Frekuensi 850 MHz	48
25. Pita Frekuensi 900 MHz	48
26. Pita Frekuensi 1800 MHz	49
27. Pita Frekuensi 2100 MHz	50
28. Pita Frekuensi 2600 MHz	52
29. Interferensi Pada GSM.....	54
30. <i>Worksheet Tems Carrier to Interference Ratio (C/I)</i>	56
31. Tems Investigation	58
32. Instrumen yang digunakan untuk <i>drive test</i>	59
33. <i>Flowchart</i> Kerangka Pikir.....	64
34. Sony Ericsson.....	68
35. GPS	69
36. <i>Software TEMS 8.0.3</i>	69
37. Koneksi Perangkat	70
38. Koneksi MS dan GPS	70
39. <i>Setting</i> di <i>Worksheet Mobile properties for MSI</i>	71
40. <i>Command Sequance</i>	71
41. Tampilan <i>Worksheet TEMS</i>	72
42. <i>Bad Quality (BQ)</i>	75
43. <i>Received Signal Strength Indicator (RSSI)</i>	76

Gambar	Halaman
44. <i>Worksheet map Drive test Bonjol – Pasar Usang</i>	77
45. <i>Radio Parameter</i>	78
46. <i>Worksheet map Drive test Panorama – Kayu Kubu</i>	79
47. <i>WCDMA Serving/Active Set + Neighbors [MS1]</i>	81

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Nilai <i>Rx Level</i>	8
2. <i>Location Area Identity</i> (LAI)	25
3. Alokasi Jaringan GSM 900 dan DCS 1800	34
4. Jenis TCH.....	38
5. Jumlah Frekuensi yang dimiliki masing-masing operator	42
6. Mapping Frekuensi GSM 900 MHz-Nomor Kanal ARFCN Operator GSM Indonesia	43
7. Mapping Frekuensi GSM 1800 MHz-Nomor Kanal ARFCN Operator GSM Indonesia	45
8. Beberapa ARFCN yang sering bermasalah karena ketidak jelasannya alokasi frekuensi.....	46
9. Pita Frekuensi radio 2.3 GHz	51
10. Rentang Skala C/I	57
11. Perubahan SC ketiga Sektor 3G.....	80
12. <i>Range EcNo</i> Telkomsel.....	80
13. <i>Range RSCP</i> Telkomsel.....	80
14. Hasil Pengukuran Sesudah dan Sebelum Optimalisasi.....	82
15. Hasil Pengukuran Sesudah dan Sebelum Optimalisasi.....	82
16. Nilai Pengukuran RxLev dan ARFCN.....	83
17. Pengamatan pengukuran terhadap RxLev.....	85
18. Pengamatan pengukuran terhadap ARFCN	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Pengukuran Berdasarkan Statistik	92
2. Hasil Pengukuran <i>Tems Investigations</i> pada Jaringan 2G	93
3. Hasil Pengukuran <i>Tems Investigation</i> pada Jaringan 3G	94
4. Surat Izin Penelitian dari PT. Telkomsel, Tbk	95
5. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNP	96
6. Surat Izin Penelitian dari Jurusan Teknik Elektronika.....	97
7. Surat Tugas Penguji Sidang Tugas Akhir	98
8. Surat Tugas Dosen Pembimbing.....	99

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi terus menerus berkembang pesat terutama dibidang telekomunikasi. Di Indonesia telepon seluler telah mengubah peta industri telekomunikasi secara radikal. Dimana telepon yang dulunya merupakan barang mewah, sehingga hanya kelompok tertentu yang bisa menikmatinya. Sekarang dengan mudah mendapatkannya, murah, baik dalam sarana telekomunikasi *fixedline wireline* ataupun *fixedline wireless* serta seluler. Semua lapisan masyarakat memiliki akses untuk dapat menggunakan sarana telekomunikasi untuk berbagai keperluan, baik untuk urusan bisnis, keluarga, ataupun keperluan lainnya. Menurut Gunawan (2008:5) telekomunikasi merupakan penyampaian informasi dari *transmitter* ke *receiver*. Yang memiliki tiga komponen komunikasi yaitu : Sumber informasi, dapat berupa suara, data, dan histogram. Terminal telekomunikasi ini dibedakan atas *transmitter* dan *receiver* media atau jalur transmisi data.

Komunikasi menjadi hal yang sangat dibutuhkan oleh seluruh lapisan masyarakat. Komunikasi yang dimaksud ialah penggunaan telepon seluler yang terus menerus meningkat, sehingga diperlukan pelayanan yang baik dari setiap jaringan dan pengalokasian frekuensi yang benar agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dan merugikan pihak penyedia layanan maupun keluhan dari pelanggan.

Jaringan *Global System for Mobbile* (GSM) adalah sistem standar yang digunakan oleh sebagian besar jaringan telepon seluler di seluruh dunia, baik sistem yang menggunakan jaringan seluler berbasis disekitar stasiun siaran atau teknologi satelit yang terhubung ke sinyal dari orbit, keduanya dapat menjadi bagian dari jaringan GSM. Menurut statistik yang dikumpulkan oleh sebuah organisasi yang dikenal sebagai *GSM association*, sekitar 80 persen dari semua ponsel diseluruh dunia merupakan bagian dari jaringan ini. Telepon pada jaringan jenis ini menggunakan *Subscriber Identity Module* (SIM) Card, sedangkan teknologi pesaing utamanya yaitu *Code Division Multiple Access* (CDMA).

Salah satu fungsi utama dari jaringan GSM untuk memfasilitasi akses yang lebih mudah pada platform seluler dan satelit di seluruh jalur internasional. GSM menggunakan teknologi digital, baik melalui suara dan saluran data dalam sistem. Minimal, saluran ini beroperasi pada jaringan generasi kedua (2G), tetapi banyak menggunakan sistem generasi ketiga (3G) atau lebih tinggi untuk menawarkan layanan yang memuaskan kepada klien.

Jaringan GSM beroperasi pada frekuensi yang berbeda tergantung pada sistem yang digunakan, apakah 2G atau 3G. Setiap frekuensi kemudian dibagi lagi menjadi saluran yang berbeda yang memungkinkan untuk pengiriman singkat informasi digital yang akan dikirim melalui koneksi GSM. Telepon pada jaringan GSM biasanya menggunakan kartu SIM, yang menyimpan data tentang telepon dan pengguna, memungkinkan informasi untuk dapat dengan mudah ditransfer ke perangkat yang berbeda. Untuk teknologi CDMA, tidak

menggunakan kartu ini dan membutuhkan data yang tersimpan pada ponsel yang akan ditransfer secara manual.

Pada dasarnya istilah 2G dan 3G merupakan bagian dari teknologi yang sama yaitu, seluler (baik berbasis GSM maupun CDMA). Teknologi tersebut bergantung pada fitur *smartphone* dan operator telekomunikasi. 2G sendiri merupakan teknologi lama yang sering disebut sebagai teknologi GSM dan CDMA, umumnya hanya berfungsi untuk *voice* (suara). Sedangkan untuk jaringan *third-generation technology* (3G) merupakan sebuah standar yang ditetapkan oleh *International Telecommunication Union* (ITU) yang telah diadopsi dari IMT-2000 untuk diaplikasikan pada jaringan telepon seluler. Istilah ini umumnya digunakan mengacu kepada perkembangan teknologi telepon nirkabel versi ke tiga. 3G merepresentasikan evolusi kapasitas, kecepatan data, dan kemampuan layanan baru. ITU mendefinisikan 3G sebagai teknologi yang dapat melakukan pekerjaan sebagai berikut : mempunyai kecepatan transfer data sebesar 144 Kbps pada kecepatan *user* 100 km/jam, mempunyai kecepatan transfer data sebesar 384 Kbps pada kecepatan berjalan kaki dan mempunyai kecepatan transfer data sebesar 2 Mbps pada *user* diam (*stationer*).

Spektrum frekuensi merupakan susunan pita frekuensi radio yang mempunyai frekuensi lebih kecil dari 3000 GHz sebagai satuan getaran gelombang elektromagnetik merambat dan terdapat dalam dirgantara (ruang udara dan antariksa). Gelombang radio merambat di ruang angkasa tanpa mengenal batas wilayah teritorial Negara. Dimana di setiap daerah memiliki

perbatasan antar dua negara, penggunaan alokasi frekuensi radio untuk teknologi komunikasi radio baru memerlukan suatu koordinasi yang erat antar dua negara tersebut, agar dapat mencegah adanya gangguan (*harmful Interference*). Sedangkan frekuensi itu sendiri merupakan banyaknya gelombang per detik dengan satuan *hertz* (Hz).

User yang bergerak dan berada di daerah yang luas, supaya dapat melayani dengan baik, maka dalam sistem GSM terdapat *coverage area* (daerah layanan). Daerah layanan ini dibagi menjadi daerah-daerah kecil yang disebut dengan *cell*, sehingga untuk mendapatkan kenyamanan dalam melakukan panggilan didalam suatu daerah layanan akan ada proses-proses penting seperti *handover* yang menjaga panggilan tidak terputus walaupun *user* pindah pelayanan dari suatu sektor ke sektor lain baik dalam suatu *Base Transceiver Station* (BTS) maupun antar BTS tanpa adanya pemutusan hubungan dan terjadinya perpindahan frekuensi atau kanal secara otomatis yang dilakukan oleh sistem. *Handover* merupakan proses pengalihan kanal *traffic* secara otomatis pada MS yang sedang digunakan untuk berkomunikasi tanpa terjadinya pemutusan hubungan. (Galuh Prihatmoko, 2009, Diakses tanggal 19 Januari 2016).

Perkembangan yang terjadi terhadap telepon genggam juga semakin mempermudah komunikasi social media maupun internet. Hanya dari sebuah *handphone* (Hp) kita bisa mendapatkan begitu informasi secara singkat. Sekalipun demikian, tidak akan pernah terjadi benturan frekuensi ketika Hp ini digunakan secara bersamaan. Ketika sinyal radio dari telepon itu tidak

saling interferensi atau mengalami gangguan salah satu aspek kunci dalam HP adalah penggunaan frekuensi yang berulang (*Frequency Reuse*). Setiap *Base Station* (BS) dialokasikan suatu rentang frekuensi radio yang digunakan, antar BS yang berdekatan, tidak mungkin saling terganggu (interferensi), karena digunakan rentang frekuensi yang berbeda.

Menurut Gunawan (2008.71)

“Konsep seluler menjadikan komunikasi *wireless* memiliki karakter jangkauan BS kecil, daya yang dipancarkan BS rendah dan spektrum frekuensi menjadi efisien dengan diterapkannya konsep pengulangan frekuensi (*frequency reuse*) yaitu frekuensi yang sama dipakai oleh BS lain. Penerapan *frequency reuse* disebabkan karena daerah jangkauan BS yang kecil”

Interferensi merupakan sinyal lain yang tidak diinginkan yang mempengaruhi atau mengganggu sinyal informasi yang ditransmisikan kepada rangkaian penerima (*receiver*). Gangguan tersebut dapat berupa sinyal lain yang memancarkan daya atau energi pada pita frekuensi yang sama dengan suatu sinyal informasi yang sebenarnya. Interferensi juga merupakan *noise* yang timbul karena operasional dari sistem komunikasi yang lain, yang akan mempengaruhi besar daya sinyal yang diterima oleh suatu *receiver*. Besarnya suatu tingkat interferensi akan bergantung pada jarak antara sistem penerima dan sistem pengirim (*transmitter*) dibandingkan dengan faktor lainnya.

Interferensi menjadi suatu penghalang dalam usaha penambahan jumlah kapasitas sering kali menjadi penyebab utama terputusnya suatu komunikasi. Ada dua macam interferensi yang terjadi oleh pengaruh sistem seluler itu sendiri, yaitu interferensi *Co-Channel* dan interferensi kanal yang berdekatan. Timbulnya kedua jenis interferensi ini sulit dikendalikan. Hal ini terutama

karena pengaruh perambatan yang acak. Selain kedua macam interferensi tersebut, juga terdapat interferensi yang disebabkan oleh sumber luar, seperti interferensi dari pemancar milik sistem seluler yang lain. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Agung Yoke (2013:2) Interferensi saluran bersama atau dalam bahasa inggrisnya, *co-channel interference*, adalah suatu kejadian dalam sistem terrestrial dimana terdapat dua kanal atau lebih yang bekerja dengan frekuensi sama, yang masing-masing saling terganggu dan mengganggu. Akibat keadaan itu, maka satu *receiver* akan menangkap beberapa kanal tertentu dari dua atau lebih pemancar yang juga bekerja pada frekuensi tersebut. Tingkat atau level penerimaannya bergantung dari jarak dua atau lebih pemancar itu berada dari *receiver* bersangkutan.

Akibat dari interferensi tersebut akan sepenuhnya mengganggu komunikasi bila level sinyal utama yang diterima (C) lebih kecil dari batas tertentu, sehingga *ratio* C/N atau C/I tidak lebih kecil dari 18 dB ($C/I \geq 18$ dB), dimana N adalah level *noise* total pada penerimaan, dan I adalah level sinyal interferensi total dari beberapa pemancar.

Menurut Gunawan (2008:76)

“Komunikasi seluler sangat dibatasi oleh kehadiran interferensi, yang dapat menyebabkan terjadinya interferensi adalah adanya MS lain dalam satu sel, panggilan dalam proses dari sel sebelah, BS lain beroperasi pada frekuensi yang sama, adanya penguat sinyal”

TEMS Investigation adalah suatu *software* buatan *ERICSSON* yang memungkinkan mengukur suatu sinyal radio telekomunikasi bergerak baik GSM dan CDMA. *TEMS* akan mengukur sinyal dari BTS ke *Mobile Station* (MS) dan sebaliknya dengan MS yang dibuat khusus untuk pengukuran.

TEMS juga bisa digunakan untuk *test call*, sehingga dapat diketahui BTS mana saja yang melayani MS pada saat melakukan panggilan. *TEMS* juga memudahkan untuk pengamatan kondisi jaringan dan menentukan langkah perbaikan jika terjadinya *Adjacent Channel Interference* dan *Co-Channel Interference*.

Apabila dalam suatu pelayanan dari setiap jaringan tidak dilakukan dengan baik, maka pelanggan GSM di Telkomsel akan mencari cara yang lain untuk mengatasi masalah tersebut, dan tidak sedikit dari mereka yang akan melakukan hal-hal yang *ilegal* seperti penggunaan penguat sinyal (*repeater*) yang tidak memiliki izin untuk digunakan yang hanya akan menimbulkan gangguan pada jaringan seluler yang ada disekitar pengguna penguat sinyal tersebut.

Menurut Dirjen Postel, 2013, (Diakses Tanggal 25 April 2014)

“Gangguan yang ditimbulkan dari perangkat *repeater* dapat dilihat dari beberapa sisi, yaitu :

1. *All Band Repeater* (Penguat sinyal yang didesain untuk menguatkan sinyal semua operator dalam suatu alat). Ketika salah satu operator sedang digunakan, *Spurious* sinyal operator tersebut akan meningkatkan *noise floor* operator lain. Hal ini terjadi karena perangkat tersebut memang juga dirancang untuk menguatkan sinyal operator lain (*all band repeater*). Beberapa penguat sinyal di *band* 900 MHz yang bahkan frekuensi kerjanya melebar sampai ke CDMA (*downlink*). Karena sinyal *downlink* CDMA sangat besar, ketika sinyal tersebut diteruskan ke BTS GSM, maka BTS GSM tersebut akan segera mengalami saturasi.
2. Pemasangan tanpa koordinasi dengan operator, ketika *repeater* dipasang dekat dengan BTS dan *power* yang dipancarkan maksimal, maka BTS akan terganggu. Contoh adanya pelanggan Indosat, yang karena BTS Indosat-nya terlalu jauh, maka pelanggan Indosat memasang *repeater*. Padahal posisi pelanggan tersebut dekat dengan BTS XL Axiata. Pelanggan Indosat mungkin tidak terlalu terpengaruh, namun besar kemungkinan pelanggan XL yang berada

- di radius sekitarnya yang ada repeater terhadap Indosat tersebut akan mengalami gangguan karena *power* yang diterimanya terlalu tinggi.
3. Kualitas perangkat (respon kerja *repeater* dengan kualitas rendah cepat turun). Dalam beberapa kasus, perangkat *repeater* yang sudah didesain dengan baik dan beroperasi khusus untuk operator tertentu ternyata tetap dapat mengakibatkan gangguan karena respon kerjanya sudah berubah sebagai akibat dari penurunan kualitas alat.”

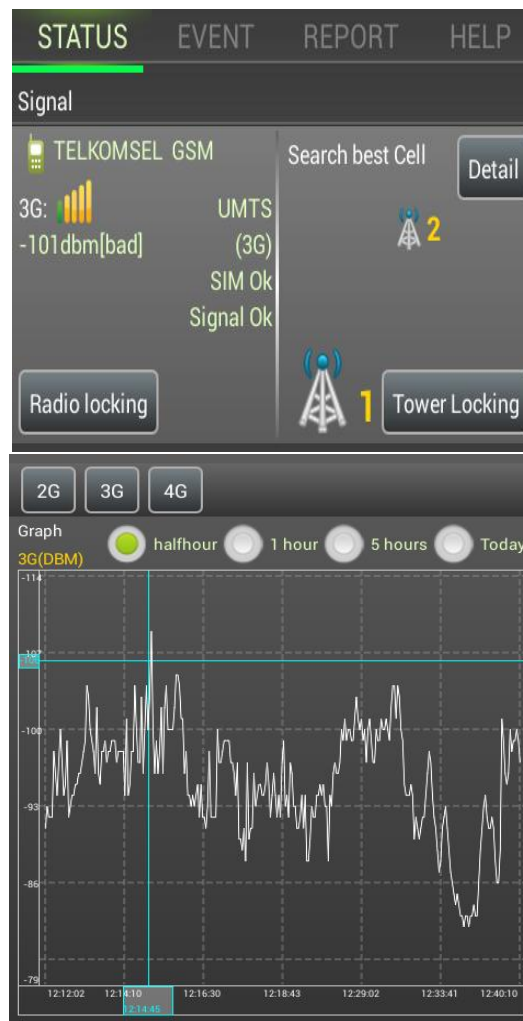
Pemantauan kualitas panggilan telepon pada frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz salah satunya dapat dilihat dari nilai *Rx Level* yang diterima MS. Lemahnya sinyal yang diterima oleh MS, memungkinkan akan terjadinya kegagalan panggilan seperti *blocking call* ataupun *drop call*. *Rx Lev* dinyatakan dalam satuan *decibel*. Tabel 1 merupakan standar nilai *Rx Lev* yang telah ditetapkan Operator Telkomsel.

Tabel 1. Standar Nilai *Rx Level*

<i>Rx Level</i> (dBm)	Kualitas Sinyal
-95 s.d. -120	<i>Bad (drop)</i>
-85 s.d. -95	<i>Fair</i>
0 s.d. -85	<i>Good</i>

Sumber: PT. Telkomsel Padang

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Telkomsel, BTS di *Base Station Center* (BSC) Padang yang sering mengalami penurunan *performance* yang dipengaruhi oleh *level Receive Signal Level* (*RxLev*), *Receive Signal Quality* (*RxQual*), dan *Absolute Radio Frequency Channel* (ARFCN) salah satunya adalah BTS Bonjol – Pasar Usang dan Panorama-Kayu Kubu.



Gambar 1. Hasil *Drive Test Signal Guard*

Gambar 1 merupakan salah satu hasil *drive test* menggunakan aplikasi *signal guard* dari hasil pengukuran tersebut terlihat jelas bahwa *Rxlev* yang berada pada posisi yang tidak baik (*Bad*) yaitu -101 dBm. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kinerja BTS yang tidak optimal seperti kurangnya

daya pancar yang mengakibatkan akan tidak terjangkaunya daerah *blankspot* akan mengalami pelemahan level sinyal yang diterima sehingga berkemungkinan terjadinya kegagalan MS dalam melakukan panggilan telepon pada jaringan GSM.

Oleh karena itu diperlukan adanya penanganan yang sesegera mungkin dari pihak penyedia layanan. Salah satunya yang terjadi pada jaringan GSM PT. TELKOMSEL, Tbk. Jaringan seluler ini yang mengalami gangguan spektrum frekuensi sehingga *voice* dan data sering mengalami kegagalan di salah satu *Base Transceiver Station* (BTS) dengan frekuensi 900- 907,5 MHz. Salah satu langkah untuk mengetahui penyebab gangguan di dalam jaringan GSM adalah dengan melakukan analisis berdasarkan data *drive test* dan diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh *provider* jaringan GSM serta mengetahui penyebab terjadinya gangguan spektrum frekuensi dan menentukan langkah perbaikan, jika menemukan penyebab terjadinya interferensi.

Analisis gangguan spektrum frekuensi berdasarkan *drive test* dilakukan untuk mengetahui penyebab terjadinya interferensi di Area Bukittinggi. Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka penelitian ini diberi judul **“Analisis Gangguan Spektrum Frekuensi Radio Pada Jaringan *Global Sistem for Mobile Communication* (GSM) Di PT. Telkomsel Area Bukittinggi.”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Sering terjadinya kegagalan panggilan dan sambungan data memungkinkan lemahnya sinyal terima yang diterima oleh MS
2. Terganggunya kenyamanan pengguna dalam berkomunikasi disebabkan adanya gangguan pada spektrum frekuensi yang menyebabkan *voice* dan data sering mengalami kegagalan.
3. Adanya *Co-Channel Interference* dan *Adjacent Channel Interference* di daerah *site* Telkomsel yang menyebabkan terganggunya proses *voice* dan data sering mengalami kegagalan.

C. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang meluas, maka penelitian ini lebih fokus dan tujuan dari penelitian ini dapat tercapai, pada penelitian ini akan dibahas tentang :

1. *Drive test* di lakukan di kota Bukittinggi pertama *site* Bonjol (LSK183) - *site* Pasar Usang Bonjol (LSK116), dan *site* Panorama (BKT174) - *site* Kayu Kubu (BKT505). Dengan dua kali pengukuran menggunakan aplikasi TEMS Investigation dengan metode *drive test*.
2. Analisis Parameter yang digunakan untuk mengetahui terjadinya *Co-Channel Interference* dan *Adjacent Channel Interference* pada jaringan 2G adalah *RxLevel* (*RxLev*), *RxQuality* (*RxQual*), *Absolute Radio Frequency Channel Number* (*ARFCN*), sedangkan untuk parameter jaringan 3G

adalah *Ec/No Quality Signal*, *RSCP level signal*, dan *Scrambling Code* (SC).

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dikemukakan dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Seberapa besar presentase hasil pengukuran sinyal terima yang di terima oleh MS pada *site* Bonjol (LSK183) - *site* Pasar Usang Bonjol (LSK116), dan *site* Panorama (BKT174) - *site* Kayu Kubu (BKT505) ?
2. Seberapa besar pengaruh *Co-Channel Interference* dan *Adjacent Channel Interference* yang terjadi yang menyebabkan *voice* dan data sering mengalami kegagalan.
3. Seberapa besar gangguan spektrum frekuensi milik PT. TELKOMSEL, Tbk yang menyebabkan transmisi *voice* dan data sering mengalami kegagalan?

E. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui seberapa besar presentasi hasil pengukuran sinyal terima yang diterima oleh MS pada *site* Bonjol (LSK183) - *site* Pasar Usang Bonjol (LSK116), dan *site* Panorama (BKT174) - *site* Kayu Kubu (BKT505) menggunakan aplikasi *TEMS Investigation* dengan metode *drive test*.
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh *Co-Channel Interference* dan *Adjacent Channel Interference* terhadap gangguan spektrum frekuensi yang menyebabkan *voice* dan data sering mengalami kegagalan.

3. Mengetahui seberapa besar gangguan spektrum frekuensi yang menyebabkan transmisi *voice* dan data sering mengalami kegagalan.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan sangat bermanfaat bagi penulis sendiri, perusahaan, akademis, maupun semua pihak yang menekuni bidang telekomunikasi, khususnya telekomunikasi seluler. Manfaat lebih rinci dari penelitian ini antara lain :

1. Memberikan informasi *Cell* yang sering mengalami interferensi yang mengakibatkan gagalnya proses *Handover*, untuk optimalisasi jaringan GSM di PT. Telkomsel Area Bukittinggi.
2. Menjadi referensi dan bahan masukan atau bahan pertimbangan bagi peneliti berikutnya dalam proses monitoring *RxLevel (RxLev)*, *RxQuality (RxQual)*, *Absolute Radio Frequency Channel Number (ARFCN)* untuk mengetahui gangguan yang terjadi pada jaringan 2G.
3. Menjadi referensi dan bahan masukan atau bahan pertimbangan bagi peneliti berikutnya dalam melakukan proses monitoring *Ec/No Quality Signal*, *RSCP level signal*, dan *Scrambling Code (SC)* untuk mengetahui gangguan yang terjadi pada jaringan 3G.