

**PENINGKATAN KUALITAS KOMUNIKASI DENGAN  
SEKTORISASI SEL PADA GSM**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro



Disusun oleh :

Nama : Abdul Kholiq

No. Mahasiswa : 01 524 150

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2007**

# LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

## PENINGKATAN KUALITAS KOMUNIKASI DENGAN SEKTORISASI SEL PADA GSM

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Nama : Abdul Kholiq

No. Mahasiswa : 01 524 150

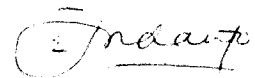
Yogyakarta, 15 Januari 2007

Pembimbing I



(Tito Yuwono, ST.M.Sc)

Pembimbing II



(Ir. Eka Indarto)

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## PENINGKATAN KUALITAS KOMUNIKASI DENGAN SEKTORISASI SEL PADA GSM

### TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : Abdul Kholiq

No. Mahasiswa : 01 524 150

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 27 Januari 2007

Tim Penguji

Tito Yuwono, ST.M.Sc

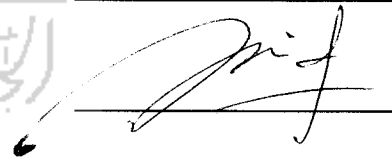
Ketua

Eka Indarto, ST

Anggota I

Dwi Ana Ratna Wati, ST

Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

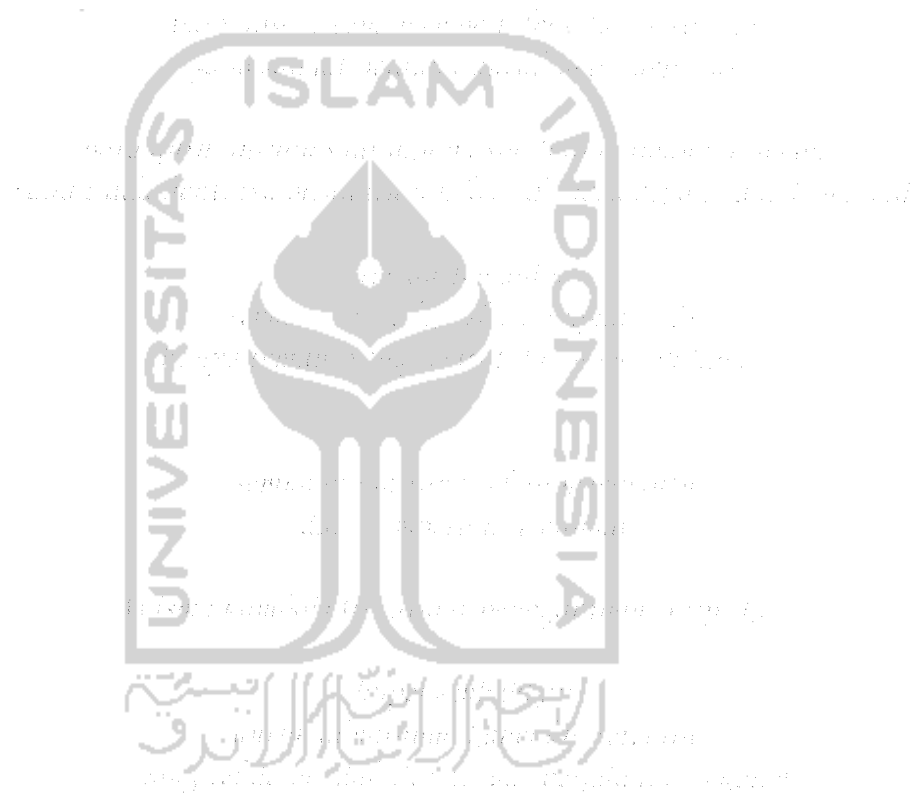
Universitas Islam Indonesia



Tito Yuwono, ST.M.Sc

# **karya ini kupersembahkan kepada :**

Alhamdulillah, dengan izin Allah SWT, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Saya mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, orang tua, dosen pembimbing, dan teman-teman yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas ini.



With the help of Allah SWT, I can complete this final task. I thank Allah SWT, my parents, my supervisor, and my friends who have helped me in completing this task.



## MOTTO

**“Allah akan mengangkat (dereajat) orang-orang yang beriman dari golonganmu dan juga orang-orang yang dikaruniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat..... ” (Qs. Almujaadilah: 11).**

**“Bacalah dengan nama Tuhanmu yang menciptakan” (Qs.Al ‘alaq: 1).**

**“Sesungguhnya doa adalah ibadah.” (HR. Imam empat).**

Imam Ali R.A : “Sungguh, seorang hanya akan meraih ilmu pengetahuan bila dalam dirinya terdapat enam hal: kecerdasan, semangat, kesabaran, bekal, bimbingan guru dan proses yang tiada henti (waktu yang lama)

**“Bekerjalah untuk Duniamu seolah-olah kamu akan hidup selamanya dan Beribadahlah untuk Akhiratmu seolah-olah Esok Engkau akan meninggal dunia” (anonim).**

**Al hadist: “ menuntut ilmu hukumnya adalah wajib (‘Ain) bagi Muslim laki-laki dan Perempuan”**

**“Syair: kejarlah ilmu walaupun itu sampai negeri sebrang”**

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah serta pikiran yang diberikanya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Peningkatan kualitas Komunikasi Dengan Sektorisasi sel pada GSM”**. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan kita semua hingga akhir zaman.

Adapun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi kurikulum S-1 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Disamping itu untuk menambah pengetahuan terhadap ilmu yang telah dipelajari pada masa perkuliahan untuk diterapkan ke masyarakat.

Dalam penyusunan ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bpk Fathul Wahid ST.M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri (FTI) Universitas Islam Indonesia (UII)
2. Bpk Tito Yuwono ST.M.Sc, selaku Kajur Teknik Elektro Universitas Isalm Indonesia.
3. Bpk. Tito Yuwono ST, M.Sc. selaku dosen pembimbing I atas kesediaan waktu, kebaikan, kesabaran dan segala ilmunya yang selalu diberikan.
4. Bpk. Ir. Eka Indarto. selaku dosen pembimbing II atas kesediaan waktu, kebaikan, kesabaran dan segala ilmunya yang selalu diberikan.
5. Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Industri UII, Ka.Lab dan Laboran jurusan Teknik Elektro atas waktu, tempat dan ilmu yang telah diberikan.

6. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan moril, materi dan doa yang selalu dipanjatkan buat saya.
7. Kakakku, Aminatun dan Kusmantoro S.pd. serta keluarga besar di Lampung dan Pati yang telah memberikan dukungan dan doanya.
8. Teman–teman satu jurusan Elektro 2001, Abdul Aziz febrizal, Candra Febri Puranto, Hidayat Adji Saputra, M. Rahmat Gunawan, Wikan Ponang Palupi, M. Arief Rahman S. Martin dll.
9. Teman–teman kos, Agung Susanto, Afdirman Zuhri, Zulkhairi Jazili, Hernawan Suparto, Rikki S, Sigit S, Aris Fadilah, Affan B, Surya S, Bapak Heru Margono beserta Ibu dan keluarganya.
10. Seluruh mahasiswa jurusan Teknik Elektro UII, Laboran beserta Asisten Lab Telekomunikasi.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat di sebutkan satu-persatu, yang telah membantu serta memberikan *support* dan doa.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Akhirnya, harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 15 Januari 2007

Abdul Kholiq



## ABSTRAK

GSM adalah salah satu jenis komunikasi selular terbaik saat ini yang menggunakan metode akses TDMA yaitu teknik modulasi *multiple access* berdasarkan pembagian waktu dimana frekuensi *radio* dibagi ke dalam *slot* waktu, kemudian *slot* tersebut dialokasikan untuk beberapa panggilan. Dengan cara ini, satu frekuensi dapat menunjang beberapa saluran data secara serempak atau satu kanal frekuensi dibagi lagi menjadi beberapa *time slot* sehingga kapasitas sistem lebih meningkat. TDMA diterapkan antara lain pada selular GSM dimana satu *band* frekuensi dibagi menjadi delapan *time slot*. Pada daerah *urban* dimana jumlah pelanggan cukup besar maka tingkat interferensi yang terjadi juga besar. Interferensi sangat berpengaruh pada kriteria performansi sistem komunikasi selular yaitu kualitas suara (*voice quality*), kualitas layanan (*service quality*) dan fasilitas tambahan (*special features*), dan untuk menyatakan performansi sistem terhadap interferensi dilambangkan dengan C/I atau *carrier to interference ratio*. Untuk *voice quality* biasanya dipilih  $C/I \geq 18$  dB sebagai batas minimum. Tujuan dari menganalisa pengaruh interferensi ini adalah untuk meningkatkan C/I. Karena begitu banyaknya faktor interferensi yang mempengaruhi performansi sistem, sebagai dasar berpikir akan dipaparkan pengaruh reduksi interferensi *co-channel* saja sebagai faktor interferensi yang paling besar pengaruhnya terhadap performansi sistem komunikasi selular.

Untuk memecahkan masalah ini maka dilakukan pensektoran antena, dimana antena yang tadinya hanya satu diganti menjadi beberapa antena sektor ( yang mengarah) yang biasanya adalah sektor 3 ( $120^\circ$ ) dan sektor 6 ( $60^\circ$ ), sehingga dengan pensektoran ini interferensi akan berkurang dan kualitas layanan juga akan menjadi lebih baik.

Dari hasil simulasi tugas akhir diketahui jelas bahwa semakin jauh jarak *mobile station* dari *base station* maka semakin besar pula kerugian atau pelemahan daya yang akan diterima suatu *mobile*, sehingga nilai RSSI yang diterima juga mengalami penurunan sesuai jarak *mobile* dari *base station*, begitu juga pada nilai C/I. Dalam simulasi juga diketahui bahwa ada peningkatan nilai RSSI pada antena sektor (sektor 3&6) dibanding dengan antena *omnidirectional*, hal ini disebabkan karena nilai *gain* antena sektor yang tinggi.

## DAFTAR SINGKATAN

AFRCN	<i>Absolute Radio Frequency Channel Number</i>
AMPS	<i>Advanced Mobile Phone Service</i>
Auc	<i>Authentication Center</i>
BS	<i>Base Station</i>
BSC	<i>Base Station Controller</i>
BSM	<i>Base Station Manager</i>
BTS	<i>Base Station Transceiver System</i>
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i>
COST – 231 Hata	<i>Co-operative for Scientific and Technical Research – 231 Hata</i>
C/I	<i>Carrier to Interference ratio</i>
Eb/No	<i>Energy per bit Per Noise density</i>
EIR	<i>Equipment Identity Register</i>
ETSI	<i>European Telecommunication Standard Institute</i>
FDMA	<i>Frequency Division Multiple Access</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
GUI	<i>Graphic user guide</i>
HLR	<i>Home Location Register</i>
ISDN	<i>Integrated Services Digital Network</i>
MSC	<i>Mobile Switching Centre</i>
MS	<i>Mobile Station</i>
ME	<i>Mobile Equipment</i>
OMS	<i>Operation &amp; Maintenance System</i>

PDSN	<i>Packet Data Serving Node</i>
PSTN	<i>Public Switch Telephone Network</i>
RSSI	<i>Received Signal Strength Indicator</i>
RSS	<i>Radio Subsystem</i>
SIM	<i>Subscriber Identification Module</i>
SSS	<i>Switching Sub System</i>
TDMA	<i>Time division multiple access</i>
VLR	<i>Visitor Location Register</i>



## TAKARIR

### *Band*

Pada komunikasi *wireless*, band merujuk pada frekuensi atau *range* frekuensi yang berdekatan. *Band* sering diterjemahkan menjadi pita dalam bahasa Indonesia.

### *Baseband*

Lebar bidang dasar

### *Bandwidth*

*Range* relatif frekuensi yang dapat dilalui tanpa terjadinya distorsi pada transmisi *medium*. *Bandwidth* yang besar berarti kapasitas informasi yang terbawa pada sirkuit transmisi lebih tinggi.

### *Base Station*

Sebuah daerah atau lokasi tertentu yang dibangun sebuah pemancar maupun penerima sinyal radio. Alat ini merupakan peralatan jaringan yang sangat vital.

### *Bit*

Unit terkecil dari informasi digital yang digunakan pada bidang elektronik dan proses optis informasi, *storage*, atau sistem transmisi. Bit kepanjangan dari *binary digit*.

### *Blankspot*

Daerah yang tidak tercakup dari suatu sel.

### *Carrier Wideband*

Lebar pita frekuensi kerja.

### *Charging*

Proses pengisian energi atau baterai.

*Coverage Area*

Area geografis yang telah ditetapkan sebagai cakupan area layanan kepada user.

*Database*

Sebagai sarana penyimpanan data.

*Erlang*

Jumlah panggilan rata – rata dalam waktu tertentu. Intensitas trafik dinyatakan dengan satuan *Erlang*.

*Fading*

Variasi besarnya amplitudo sinyal yang sampai di penerima.

*Handoff*

Transfer panggilan dalam satu kawasan sel ke sel yang lain saat pengguna berpindah pada area layanan.

*Interface*

Penghubung dari satu layanan ke layanan yang lain.

*Level*

Digunakan untuk menyatakan tingkatan.

*Multiuser*

Pengguna yang lebih dari satu.

*Nirkabel*

Jaringan tanpa menggunakan kabel.

*Omni*

Tipe antena dengan penyebaran merata.



*Open rural*

Daerah yang terluar/terjauh dari sebuah kota

*Propagation Loss*

Mencakup semua pelemahan yang diperkirakan akan dialami sinyal ketika berjalan dari *base station* ke *mobile station*

*Provider*

Penyedia layanan komunikasi.

*Rake Receiver*

Rangkaian penerima yang dapat digunakan untuk peningkatan performansi.

*Respon*

Tanggapan yang dapat diterima.

*Reverse Link*

Proses pada alur dari *mobile station* menuju *base station*.

*Sector*

Atau *Directional*, tipe antena yang menggunakan sistem pengarahan atau sektor. Biasanya menggunakan sektorisasi 120° sehingga antena mempunyai tiga sektor.

*Switching*

Proses pensaklaran pada sistem komunikasi.

*Suburban*

Daerah pinggiran kota kecil

*Transmisi*

Proses penyaluran data atau suara.

*Time Slot*

Pembagian waktu yang digunakan pada sistem komunikasi GSM.

*Urban*

Tipe daerah perkotaan atau daerah padat *user*.

*User*

Pengguna layanan komunikasi.

*Wireless*

Metode pengiriman data dari satu titik ke titik lainnya tanpa menggunakan kabel – kabel fisik. Misalnya radio dan *infrared*.



# DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Pembimbing	ii
Halaman Persembahan	iii
Halaman Motto	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vii
Daftar Singkatan	viii
Takrir	x
Daftar Isi	xiv
Daftar Gambar	xvii
Daftar Tabel	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Tugas Akhir	5
1.5 Manfaat Tugas Akhir	5
1.6 Metodologi Tugas Akhir	5
1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Teori Selular	9
2.1.1 Sistem Konvensional ( <i>Large Zone</i> )	9
2.1.2 Sistem Selular ( <i>Multi Zone</i> )	10
2.2 Sistem Selular <i>Global system for mobile</i> (GSM)	12
2.2.1 Prinsip Kerja GSM	14
2.3 Arsitektur Jaringan GSM	18
2.3.1 <i>Switching Sub System</i> (SSS)	19
2.3.2 <i>Radio Subsystem</i> (RSS)	22
2.3.3 <i>Operation &amp; Maintenance System</i> (OMS)	24

2.4	<i>Loss Propagation</i>	24
2.5	Reduksi Interferensi	27
2.6	Kapasitas Sistem	28
2.6.1	<i>Frequency Reuse Factor (F)</i>	29
2.6.2	Sektorisasi Sel	32
2.6.2.1	Kasus Tiga Sektor (120°)	35
2.6.2.2	Kasus Enam Sektor (60°)	36
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM</b>		
3.1	Bahasa Program	39
3.2	Perancangan Program	40
3.2.1	Notasi <i>Input</i> Parameter	41
3.2.2	<i>Input</i> Parameter	42
3.2.3	Rumus – Rumus Pada Simulasi	43
3.2.4	Simulasi Sektorisasi Sel	45
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Simulasi Program	48
4.1.1	Simulasi <i>Loss Propagation</i>	49
4.1.1.1	Pengujian <i>loss propagation</i> pada <i>urban</i>	50
4.1.1.2	Pengujian <i>loss propagation</i> pada <i>suburban</i>	52
4.1.2	Simulasi Perhitungan RSSI Pada Omni	54
4.1.2.1	Pengujian RSSI daerah <i>urban</i>	54
4.1.2.2	Pengujian RSSI daerah <i>suburban</i>	56
4.1.3	Simulasi Perhitungan RSSI Pada Sektor 3	58
4.1.3.1	Pengujian RSSI daerah <i>urban</i>	58
4.1.3.2	Pengujian RSSI daerah <i>suburban</i>	59
4.1.4	Simulasi Perhitungan RSSI Pada Sektor 6	62
4.1.4.1	Pengujian RSSI daerah <i>urban</i>	62
4.1.4.2	Pengujian RSSI daerah <i>suburban</i>	64
4.1.5	Simulasi Perhitungan Nilai C/I Pada Omni	66
4.1.5.1	Pengujian C/I daerah <i>urban</i>	66
4.1.5.2	Pengujian C/I daerah <i>suburban</i>	72
4.1.6	Simulasi Perhitungan Nilai C/I Pada Sektor 3	79

4.1.6.1 Pengujian C/I daerah <i>urban</i>	79
4.1.6.2 Pengujian C/I daerah <i>suburban</i>	85
4.1.7 Simulasi Perhitungan Nilai C/I Pada Sektor 6	92
4.1.7.1 Pengujian C/I daerah <i>urban</i>	92
4.2 Analisa Simulasi Program	99
4.2.1 Simulasi <i>Loss Propagation</i> daerah <i>Urban</i>	99
4.2.2 Simulasi <i>Loss Propagation</i> daerah <i>Suburban</i>	99
4.2.3 Simulasi RSSI <i>Urban</i> pada Omni	100
4.2.4 Simulasi RSSI <i>Suburban</i> pada Omni	101
4.2.5 Simulasi RSSI <i>Urban</i> Pada Sektor 3	101
4.2.6 Simulasi RSSI <i>Suburban</i> Pada Sektor 3	102
4.2.7 Simulasi RSSI <i>Urban</i> Pada Sektor 6	102
4.2.8 Simulasi RSSI <i>Suburban</i> Pada Sektor 6	103
4.2.9 Simulasi C/I <i>Urban &amp; Suburban</i> Pada Omni	103
4.2.10 Simulasi C/I <i>Urban &amp; Suburban</i> Pada Sektor 3	104
4.2.11 Simulasi C/I <i>Urban</i> Pada Sektor 6	104
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	108
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-Jenis Antena	11
Gambar 2.2 Skema Perbandingan Metode Akses	14
Gambar 2.3 Prinsip Selular GSM	15
Gambar 2.4 Arsitektur GSM	18
Gambar 2.5 <i>Frequency Reuse</i> Dengan $K=4$	30
Gambar 2.6 Jarak <i>Frequency Reuse</i>	31
Gambar 2.7 Sel Penginterferensi Dalam Sistem 7 Sel	34
Gambar 2.8 Kasus Tiga Sektor	35
Gambar 2.9 Kasus Enam Sektor	36
Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem	38
Gambar 3.2 <i>Layout Guide</i> Pada Matlab	40
Gambar 3.3 Diagram Alir/ <i>Flowchart</i> Program Perhitungan Sektorisasi Sel	47
Gambar 4.1 Tampilan Awal Program	48
Gambar 4.2 <i>Form Input</i> Parameter Simulasi	49
Gambar 4.3 Hasil Simulasi <i>Loss Propagation</i> Daerah <i>Urban</i>	50
Gambar 4.4 Hasil Simulasi <i>Loss Propagation</i> Daerah <i>Suburban</i>	52
Gambar 4.5 Hasil Simulasi RSSI Daerah <i>Urban</i> Pada Omni	54
Gambar 4.6 Hasil Simulasi RSSI Daerah <i>Suburban</i> Pada Omni	56
Gambar 4.7 Hasil Simulasi RSSI Daerah <i>Urban</i> Pada Sektor 3	58
Gambar 4.8 Hasil Simulasi RSSI Daerah <i>Suburban</i> Pada Sektor 3	60
Gambar 4.9 Hasil Simulasi RSSI Daerah <i>Urban</i> Pada Sektor 6	62

Gambar 4.10 Hasil Simulasi RSSI Daerah <i>Suburban</i> Pada Sektor 6	64
Gambar 4.11 Hasil Simulasi C/I Daerah <i>Urban</i> Pada Omni	66
Gambar 4.12 Hasil Simulasi C/I Daerah <i>Suburban</i> Pada Omni	72
Gambar 4.13 Hasil Simulasi C/I Daerah <i>Urban</i> Pada Sektor 3	79
Gambar 4.14 Hasil Simulasi C/I Daerah <i>Suburban</i> Pada Sektor 3	85
Gambar 4.15 Hasil Simulasi C/I Daerah <i>Urban</i> Pada Sektor 6	92



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Antar Muka GSM	17
Tabel 2.2 Typical Nilai C/I Untuk Sistem GSM	32
Tabel 4.1 Typical nilai Loss Propagation	98
Tabel 4.2 Typical nilai C/I untuk antena Omnidirectional	99
Tabel 4.3 Typical nilai C/I untuk antena Sektor 3 (120°)	99
Tabel 4.4 Typical nilai C/I untuk antena Sektor 6 (60°)	99





## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini penggunaan komunikasi *radio* berkembang sangat pesat, seiring dengan peningkatan kebutuhan jasa telekomunikasi bagi masyarakat *modern*. Hal ini mengakibatkan alokasi frekuensi *radio* yang tersedia semakin padat. Kondisi demikian dapat menyebabkan permintaan hubungan komunikasi yang sangat besar tidak bisa dilayani dengan baik melalui jaringan yang berbasis *radio* tersebut. Berbagai upaya telah dilakukan untuk memecahkan permasalahan diatas, salah satunya adalah dengan di temukanya sistem komunikasi akses jamak digital (TDMA), dan salah satu jenis dari TDMA (*time division multiple access*) adalah GSM (*global system for mobile communication*), namun kapasitas yang dimiliki oleh sistem ini pun relatif terbatas sehingga perlu adanya upaya-upaya untuk melakukan peningkatan kualitas dan kapasitas pada komunikasi GSM.

Pada saat ini dilihat dari metode akses yang dipakai pada dasarnya ada 3 (tiga) sistem selular yaitu sistem selular yang memakai metode akses FDMA (*frequency division multiple access*), TDMA (*time division multiple access*), dan CDMA (*code division multiple access*).

Pada sistem FDMA, tiap kanal pembicaraan dibedakan berdasarkan pembagian frekuensi, tiap-tiap kanal menempati satu frekuensi dengan lebar *band* 30 KHz. Sedang pada CDMA semua pemakai selular memakai frekuensi pancar yang sama dimana masing-masing kanal dibedakan oleh kode unik tertentu. CDMA tidak menetapkan frekuensi tertentu untuk setiap pengguna melainkan, setiap saluran menggunakan spektrum penuh yang tersedia sehingga kapasitas yang dimiliki oleh sistem CDMA sangat besar.

Lain halnya dengan TDMA yang menerapkan pembagian waktu, frekuensi *radio* dibagi ke dalam *slot* waktu. kemudian *slot* waktu tersebut di alokasikan untuk beberapa panggilan, dengan cara ini satu frekuensi dapat menunjang beberapa saluran data secara serempak atau satu kanal frekuensi dibagi lagi menjadi beberapa *time slot* sehingga kapasitas sistem lebih meningkat. TDMA diterapkan antara lain pada selular GSM dimana satu *band* frekuensi dibagi menjadi delapan *time slot*. GSM menggunakan jalur sempit, yang meleluaskan delapan panggilan secara serempak pada frekuensi *radio* yang sama. GSM pertama kali diperkenalkan tahun 1991. Pada akhir tahun 1997, layanan GSM sudah tersedia di lebih dari 100 negara dan menjadi standar *de facto* di Eropa dan Asia.

Komunikasi bergerak (*mobile communication*) mulai dirasa perlu sejak orang semakin sibuk pergi kesana-kemari dan memerlukan alat telekomunikasi yang siap dipakai sewaktu-waktu dimana saja ia berada.

Kebutuhan ini ternyata tidak di biarkan saja oleh para *engineer* telekomunikasi mereka telah memikirkan standarisasi untuk komunikasi bergerak ini, salah satunya adalah dengan di kembangkannya sistem komunikasi GSM, namun kualitas dan kapasitas yang di miliki oleh sistem ini pun relatif terbatas.

Proposal tugas akhir ini mengambil judul “ Peningkatan Kualitas Komunikasi Dengan Sektorisasi Sel Pada GSM ”, dengan maksud menjembatani masalah tersebut yaitu dengan melakukan penelitian pada sektorisasi sel tersebut, dengan demikian pemanfaatan pita frekuensi semakin efisien sehingga kualitas dan kapasitas tiap sel pun menjadi lebih besar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Menghadapi permasalahan berdasarkan uraian pada latar belakang masalah diatas maka di perlukan suatu perencanaan, sehingga penulis mengambil suatu rumusan masalah bagaimana membuat program perhitungan dan simulasi untuk merealisasikan sektorisasi sel pada GSM tersebut, sehingga dapat mengetahui efisiensi pita frekuensi serta peningkatan kualitas dan kapasitas tiap sel pada komunikasi GSM.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian perlu adanya batasan masalah, sehingga penulis dapat lebih menyederhanakan dan mengarahkan penelitian agar tidak menyimpang dari yang diteliti. Batasan-batasan disini meliputi :

1. Dalam penelitian di fokuskan pada analisis sektorisasi sel pada komunikasi GSM saja.
2. Menggunakan *software* Matlab dalam membuat simulasi programnya.
3. Melakukan perhitungan-perhitungan yang berkaitan dengan sektorisasi sel.
4. Sel GSM yang diamati berada pada daerah *urban* dan *suburban* saja (dengan *power received sensitivity* -105 dBm / -135 dB)
5. Standar yang digunakan adalah GSM 900, dengan frekuensi *carrier* 900 Mhz.
6. Untuk *voice quality* dipilih  $\geq 18$  dB sebagai batas minimum.
7. Model propagasi yang digunakan adalah model propagasi dari *Hatta*
8. Jumlah *mobile* yang di amati adalah 4 buah dengan jarak dan *Gain* yang telah ditentukan besarnya.
9. Daya pancar BTS (*power transmit*) yang digunakan 33 – 45 dBm.

#### 1.4 Tujuan Tugas Akhir

1. Membuat program simulasi agar memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang Sektorisasi Sel.
2. Memberikan pengetahuan tentang keuntungan dan ciri-ciri lain dari sistem ini.
3. Mengetahui Reduksi Interferensi
4. Mengetahui peningkatan kualitas dan kapasitas sistem pada GSM

#### 1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan program simulasinya tersebut dapat membantu dalam perencanaan sel GSM sehingga sel yang di rancang mampu mengakomodasi trafik dengan baik serta untuk mempermudah pengetahuan dan pemahaman tentang konsep dari sektorisasi sel pada komunikasi selular (GSM).

#### 1.6 Metodologi Tugas Akhir

1. Pengumpulan Data

Data yang di peroleh dari studi pustaka berupa buku, artikel, makalah dan *tutorial* yang tersedia pada *website* di internet

## 2. Studi Pustaka

Pengumpulan data ini di gunakan untuk mendapatkan informasi-informasi yang berkaitan dengan proses penyusunan tugas akhir, sehingga dapat dipakai sebagai acuan dalam proses pembuatan simulasi .

## 3. Pemecahan Masalah

Setelah semua data terkumpul, maka dilakukan perancangan sistem, pembuatan simulasi sistem dan pengujian sistem.

### 1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika penulisan dan pembahasan laporan tugas akhir ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pengantar permasalahan yang dibahas seperti latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir dan metodologi tugas akhir.

#### BAB II : LANDASAN TEORI

Merupakan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Memberikan garis besar metode yang digunakan oleh penulis sebagai kerangka pemecahan masalah.

### BAB III : PERANCANGAN SISTEM

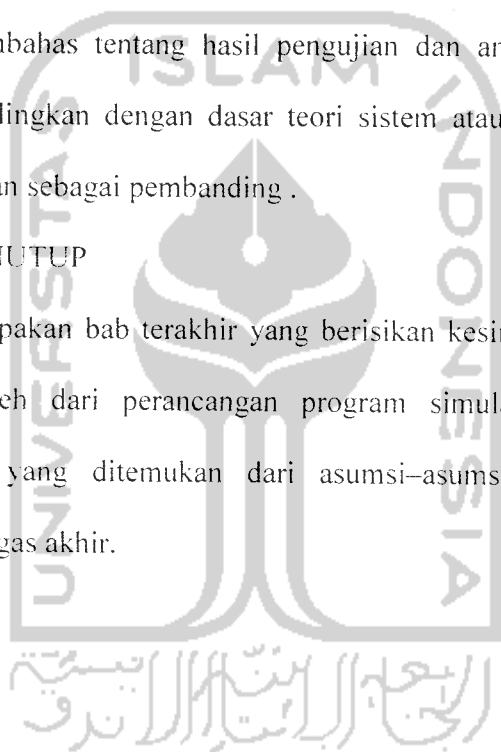
Bagian ini menjelaskan metode–metode perancangan yang digunakan, cara membuat simulasi dan pengujian sistem yang telah dibuat serta batasan dan hambatan yang ditemui selama proses perancangan simulasi.

### BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian dan analisis dari sistem yang dibuat dibandingkan dengan dasar teori sistem atau sistem yang lain yang dapat dijadikan sebagai pembanding .

### BAB V : PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisikan kesimpulan dan saran–saran yang diperoleh dari perancangan program simulasi, juga keterbatasan–keterbatasan yang ditemukan dari asumsi–asumsi yang dibuat selama melakukan tugas akhir.



## BAB II LANDASAN TEORI

Konsep dasar sebuah ponsel adalah teknologi yang digunakanya, ponsel sebenarnya merupakan pengembangan teknologi *radio* dengan teknologi komunikasi telepon. Telepon pertama kali ditemukan oleh *Alexander Graham Bell* pada tahun 1876, sedangkan komunikasi tanpa kabel (*wireless*) ditemukan oleh *Nikolai Tesla* pada tahun 1880 dan diperkenalkan oleh *Guglielmo Marconi*. Komunikasi bergerak (*mobile communication*) mulai dirasa perlu sejak orang mulai sibuk pergi kesana-kemari dan memerlukan telekomunikasi yang bisa dipakai sewaktu-waktu dimana saja ia berada, kebutuhan ini ternyata tidak dibiarkan saja oleh para *engineer* telekomunikasi, mereka telah memikirkan standarisasi untuk komunikasi bergerak ini salah satunya adalah munculnya GSM. Atas dasar pemikiran tersebut, maka Prancis (*France Telecom*) dan Jerman (*Bundespost*) sepakat untuk memelopori munculnya teknologi digital selular yang kemudian dikenal dengan nama GSM (*global system for mobile communication*), dengan pengkajian yang sangat mendalam akhirnya ETSI (*European Telecommunication Standard Institute*) dapat menerima GSM sebagai standar Eropa. Pada pertengahan tahun 1991, jaringan GSM muncul untuk pertama



kalinya, dimana salah satu pelopornya adalah *Deutsche Bundespost* melalui anak perusahaanya *Detecom* siap untuk mengoperasikan GSM pada 1 Juli 1991, yang dikenal dengan nama *DI Network*. Namun dalam kenyataannya, banyak terjadi hambatan dalam penerapan teknologi GSM. sehingga target operasional GSM tidak terpenuhi. Walaupun semua infrastruktur telah siap sejak pertengahan 1991, namun realisasi pengoperasian secara komersil baru dapat dimulai pada kuartal terakhir 1992.

## 2.1 Teori selular

Ditinjau dari segi jangkauan (*coverage*), maka sistem komunikasi bergerak dapat dibagi menjadi dua macam:

### 2.1.1 Sistem Konvensional (*Large Zone*)

Pada sistem ini *base station* melayani wilayah yang sangat luas. Keuntungan dari sistem ini adalah relatif mudah dalam hal *switching*, *charging*, dan transmisi, sedangkan kekurangannya:

- a. Kesanggupan pelayanan terbatas
- b. Unjuk kerja pelayanan kurang baik
- c. Tidak efisien dalam penggunaan *bandwith*
- d. Kapasitas sistem kecil/terbatas.
- e. Tidak memungkinkan terjadinya *Hand-off* secara otomatis.

### 2.1.2 Sistem Selular (*Multi zone*)

Sistem selular *Multi zone* adalah sistem yang membagi suatu kawasan dalam beberapa sel yang kecil, setiap sel dilayani oleh sebuah RBS (*radio base station*), hal ini digunakan untuk memastikan bahwa frekuensi dapat meluas sehingga mencapai ke semua bagian pada bagian tertentu. Setiap sel terbagi dalam beberapa sektor atau area individual untuk efisiensi. Antena akan melakukan pengiriman sinyal pada setiap sel, namun antena tidak mencakup area secara keseluruhan, akan tetapi hanya sebagian saja dari sebuah area sedangkan bagian lain akan dicakup oleh antena lain sehingga akan menaikkan nilai kualitas penerimaan pada *user* dan karena *beam* antena hanya mengarah ke arah tertentu saja (biasanya sektor 3 dan 6).

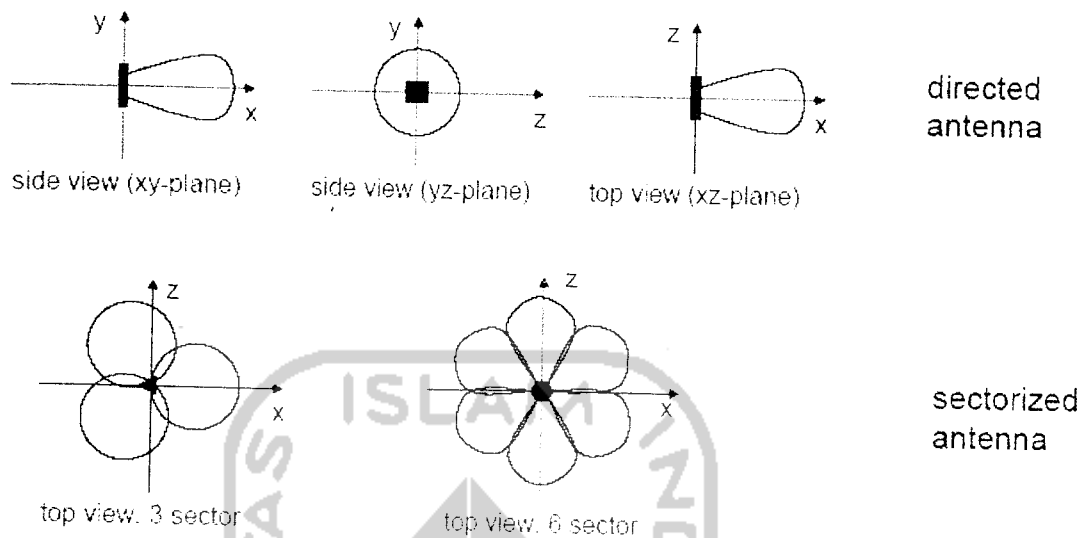
Area yang di *cover* oleh *base station* disebut *cell* (sel), sedangkan titik dimana *base station* dan antena ditempatkan disebut *cell site*. Layanan pancaran akan sangat tergantung dari keadaan topografi, kepadatan populasi, dan kepadatan lalu lintas data. Pada sistem GSM terdapat beberapa jenis *cell*:

a. *Omni Cell*

Yaitu antena selular yang mempunyai arah / sudut pancaran kesegala arah ( $360^\circ$ ).

b. *Sectored Cell*

Yaitu antena selular yang mempunyai arah / sudut pancaran tertentu saja (biasanya sudut  $120^\circ$  dan  $60^\circ$ ).



Gambar 2.1 Jenis-jenis antena

Berdasarkan ukurannya maka *cell* dibedakan menjadi:

- Pico cell*, yang meng-cover area didalam sebuah gedung.
- Micro cell*, akan meng-cover area *outdoor* tertentu sehingga cocok dipakai untuk *user* yang tidak begitu sering bergerak.
- Macro cell*, meng-cover-kawasan area yang paling luas .

Dalam sistem selular pelayanan dibagi menjadi daerah-daerah yang lebih kecil disebut sel dan setiap sel dilayani oleh sebuah *base station* (BS). Antara BS masing-masing sel saling terintegrasi dan dikendalikan oleh MSC (*mobile switching centre*). Prinsip dasar dari arsitektur sistem selular adalah:

1. Pemancar mempunyai daya pancar yang rendah dan cakupan yang kecil.
2. Menggunakan prinsip penggunaan kembali frekuensi (*reuse frequency*).

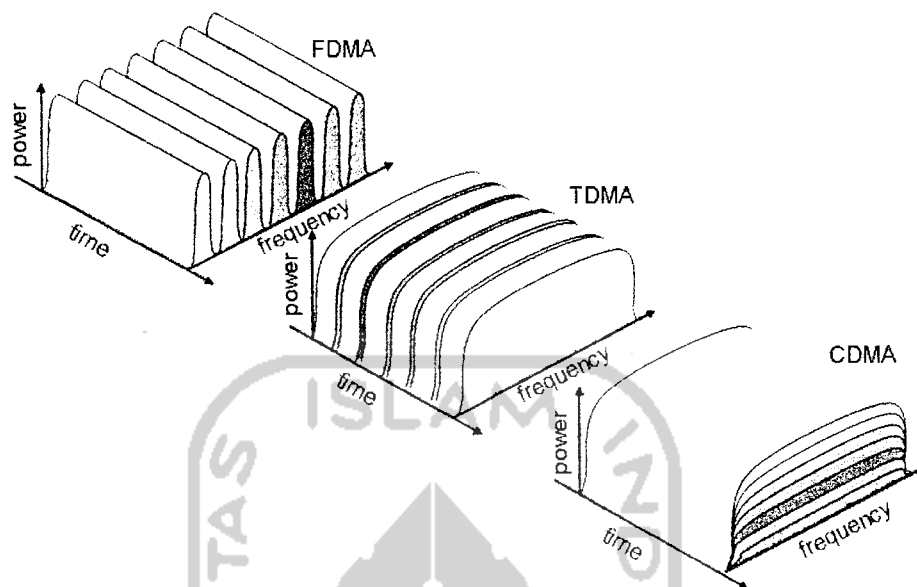
Sistem ini memiliki banyak keuntungan dibandingkan sistem konvensional yaitu:

- a. Kapasitas pelanggan lebih besar.
- b. Efisien dalam penggunaan pita frekuensi karena memakai prinsip pengulangan frekuensi.
- c. Kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kepadatan lalu lintas atau trafik karena sel dapat dipecah.
- d. Kualitas pembicaraan baik karena tidak sering terputus.
- e. Dapat memberikan jenis layanan yang beragam.
- f. Cakupan area yang lebih luas.

## 2.2 Sistem Selular GSM

Jaringan selular pertama di dunia diperkenalkan pada tahun 1980 dan digunakan teknik transmisi analog gelombang *radio* seperti AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*). Dalam beberapa tahun, mulai memasuki kapasitas tertinggi ketika terjadi peningkatan permintaan oleh *user*. Untuk menampung kelebihan lalu lintas dalam keterbatasan jumlah spektrum *radio*.

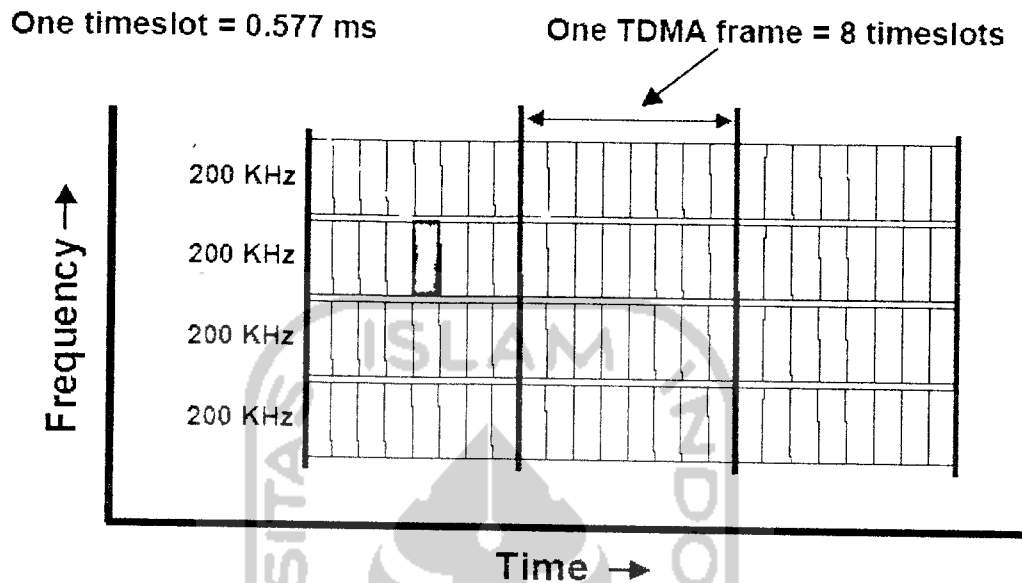
dibangun perangkat baru dalam dunia teknologi *nirkabel* yang dikembangkan TDMA (GSM). GSM adalah sistem komunikasi selular standar generasi kedua yang dikembangkan untuk mengatasi masalah sistem yang terpisah-pisah pada sistem selular generasi pertama di Eropa. GSM merupakan sistem selular pertama di dunia yang memiliki rincian modulasi digital dan arsitektur di tingkat jaringan serta layanan. Awalnya GSM dikembangkan dengan tujuan supaya dapat berfungsi sebagai layanan selular diseluruh wilayah Eropa, dan menjanjikan layanan jaringan yang merentang luas melalui penggunaan ISDN. Ternyata kesuksesan GSM telah melampaui dugaan setiap orang dan GSM sekarang menjadi standar paling populer bagi *radio* selular baru dan peralatan komunikasi personal diseluruh dunia. GSM menggunakan pembagian waktu untuk menyediakan kapasitas lebih besar dibandingkan sistem analog. Dalam konferensi WARC (*World Administrative Radio Conference*) tahun 1979, ditetapkan bahwa frekwensi 860 Mhz - 960 Mhz dialokasikan untuk komunikasi selular di kemudian hari. Dengan penetapan ini berarti *band* frekuensi selebar 2 x 25 Mhz khusus disiapkan untuk sistem selular digital. Banyak telepon GSM yang disebut "*Telepon Global*" karena telepon semacam ini bisa dikatakan dapat digunakan di negara manapun, kartu SIM (*subscriber identification module*) juga merupakan komponen telepon GSM yang unik dan penting.



Gambar 2.2 Skema perbandingan metode akses FDMA, TDMA dan CDMA

### 2.2.1 Prinsip Kerja Sistem Selular GSM

GSM (*global system for mobile communication*) menggunakan metode akses jamak digital TDMA (*time division multiple access*). TDMA adalah sistem yang menerapkan pembagian waktu. frekuensi *radio* dibagi ke dalam *slot* waktu, kemudian *slot* tersebut dialokasikan untuk beberapa panggilan. Dengan cara ini, satu frekuensi dapat menunjang beberapa saluran data secara serempak atau satu kanal frekuensi dibagi lagi menjadi beberapa *time slot* sehingga kapasitas sistem lebih meningkat. TDMA diterapkan antara lain pada selular GSM, dimana satu band frekuensi dibagi menjadi delapan *time slot*.



Gambar 2.3 Prinsip selular GSM

TDMA merupakan teknik akses jamak berdasarkan pembagian waktu, seperti yang diilustrasikan pada gambar 2.3 dimana jumlah kanal nya adalah 124 kanal dengan lebar pita frekuensi tiap kanal 200 kHz dan tiap kanalnya digunakan oleh 8 *user*.

GSM memakai dua bidang 25 Mhz yang telah dipergunakan diseluruh negara anggota. Bidang 890-915 Mhz dipakai untuk transmisi dari pelanggan ke BS (*reverse-link*) dan bidang 935-960 Mhz dipakai untuk transmisi dari BS ke pelanggan (*forward-link*). GSM memakai FDD dan kombinasi FHMA dan TDMA. Untuk melayani BS dengan akses simultan ke pemakai jamak, bidang frekuensi yang tersedia untuk transmisi maju dan balik dibagi menjadi

kanal-kanal yang lebarnya 200 kHz, disebut AFRCN. AFRCN (*absolute radio frequency channel number*) menyatakan *forward* dan *reverse channel* yang dipisahkan frekuensinya dengan 45 Mhz dan masing-masing kanal dipisah (dibagi pada 8 panggilan) memakai teknik TDMA. Masing-masing pengguna tersebut memakai AFRCN yang sama, dan menempati *time-slot* (TS) tertentu pada tiap bingkai, laju data baik untuk transmisi *forward link* (jalur maju) maupun *reverse link* (jalur balik) adalah 270.8333 kbps (1625/6 kbps), memakai modulasi GMSK BT 0.3, durasi *bit* pensinyalan 3.692  $\mu$ s dan laju transmisi kanal efektif tiap pemakai adalah 33.854 kbps (270.833 kbps / 8 pemakai). Dengan *Overhead* GSM, data pemakai pada kenyataannya dikirim pada laju maksimum 24.7 kbps. Masing-masing TS mempunyai alokasi waktu ekuivalen 156.25 *bit* per kanal, tetapi sebanyak 8.25 *bit* untuk penjagaan, dan 6 *bit* untuk mencegah tumpang tindih TS yang berdekatan, tiap TS mempunyai durasi waktu 576.92 $\mu$ s dan bingkai GSM tunggal panjangnya 4.615ms, jumlah kanal yang tersedia total dalam *bandwith* 25 Mhz, adalah 125 (dianggap tidak ada pita penjagaan). Karena tiap-tiap kanal *radio* terdiri atas 8 TS, maka ada 1000 kanal trafik total dalam GSM. Pada penerapan praktis pada bagian atas dan bawah *spectrum* GSM, hanya 24 kanal yang diterapkan. Seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.1 di bawah ini. Kombinasi nomor TS dan AFRCN mengganti kanal fisik baik pada lajur maju dan balik. Masing-masing kanal fisik dalam GSM dapat dipetakan menjadi kanal logikal yang



logika yang berbeda pada waktu yang berbeda pula. Dengan demikian masing-masing TS atau bingkai dapat dipakai baik untuk penanganan data trafik, data pensinyalan, atau data kanal kendali guna bekerjanya sistem GSM atau yang disebut dengan pekerjaan internal GSM.

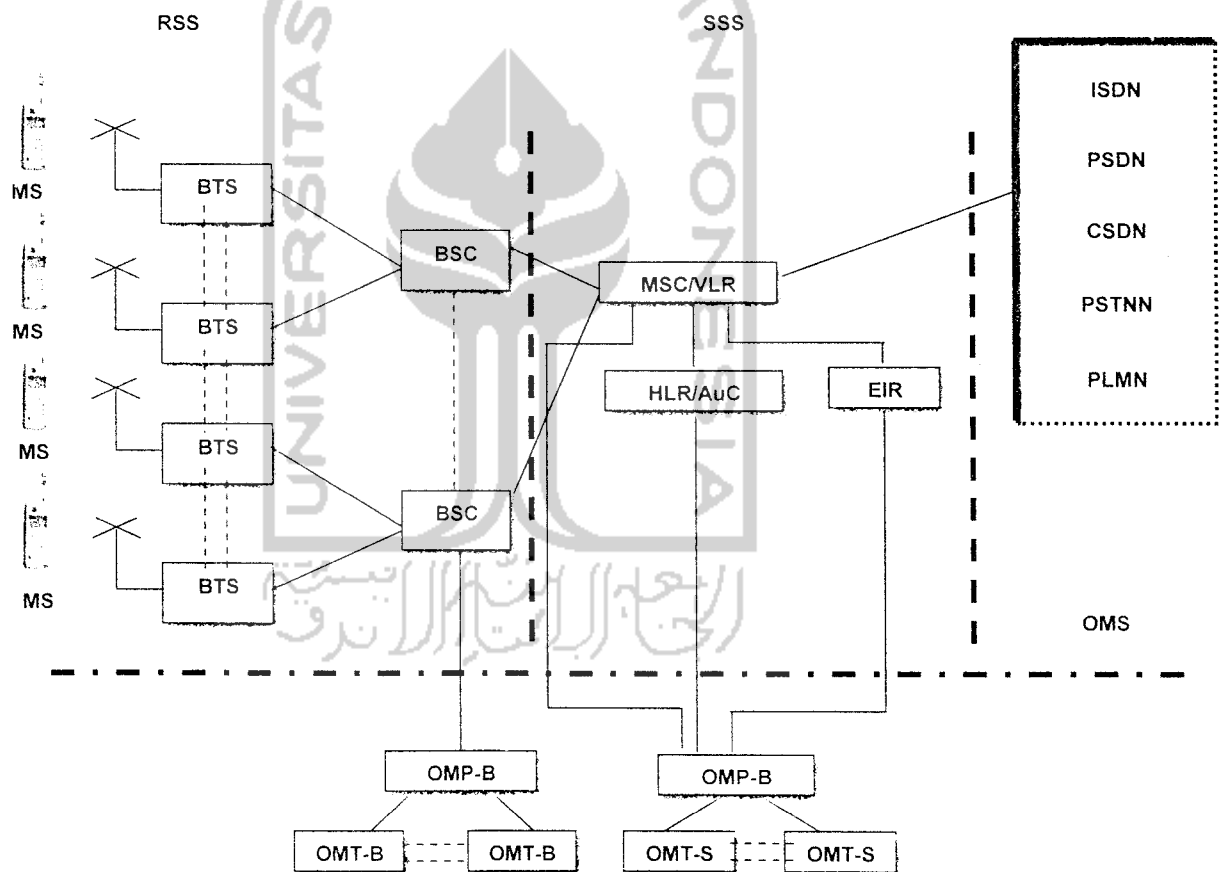
Tabel 2.1 Antar muka GSM

PARAMETER	SPESIFIKASI
Frekuensi kanal balik	890 – 915 Mhz
Frekuensi kanal maju	935 – 960 Mhz
Pemisahan frekuensi Tx/Rx	45 Mhz
Pemisahan time slot Tx/Rx	3 TS
Nomor AFRCN	0 – 124 dan 975 – 1023
Laju data modulasi	270.833 kbps
Periode bingkai	4.615 ms
Periode <i>time slot</i>	576.9 $\mu$ s
Periode bit	3.692 $\mu$ s
Modulasi	0.3 GMSK
Pemisahan kanal AFRCN	200 khz
<i>Interlaving</i> (tunda max)	40 ms
Laju bit penyandi suara	13.4 kbps
Metode akses	TDMA
Pemakai per bingkai	8
MU max power	20 watt~13dB
<i>Duplex Methode</i>	FDD
<i>Packet switched or circuit switched</i>	<i>Circuit switched</i>

### 2.3 Arsitektur Jaringan GSM

Sistem GSM 900 dilengkapi dengan perangkat yang mendukung pengoperasiannya. Antara satu perangkat dengan perangkat yang lainnya saling berhubungan dalam mendukung pengoperasian sistem ini.

Gambar 2.4 berikut ini memberikan gambaran konfigurasi dan hubungan antara perangkat-perangkat pendukung GSM.



Gambar 2.4 Arsitektur GSM

Arsitektur GSM terdiri dari 3 bagian utama:

- ❖ *Switching Sub System (SSS)*
- ❖ *Radio Subsystem (RSS)*
- ❖ *Operation & Maintenance System (OMS)*

### 2.3.1 *Switching Sub System (SSS)*

Tugasnya mengatur komunikasi antar pelanggan GSM, mengatur komunikasi pelanggan GSM dengan jaringan-jaringan lain, dan sebagai *database* untuk manajemen mobilitas pelanggan. berarti SSS inilah yang mengatur hubungan telekomunikasi selular antar pelanggan Telkomsel dari dan ke pelanggan operator lain, sekaligus mencatat posisi pelanggan, lokal atau *roaming* atau SLJJ, kalau di jaringan PSTN, SSS sering disebut sebagai "Sentral Telepon", karena semua proses hubungan komunikasi tercatat di sini. SSS terdiri dari:

- *MSC (Mobile Switching Center)*
  - MSC adalah merupakan pusat penyambungan yang mengatur jalur hubungan komunikasi diantara pelanggan selular dan *user* jaringan telekomunikasi lainnya (PSTN, operator GSM lain, AMPS, dll).
  - Otak dari sistem *radio* selular
  - Sebagai *interface* antara jaringan sistem komunikasi bergerak dengan *public voice* dan jaringan data

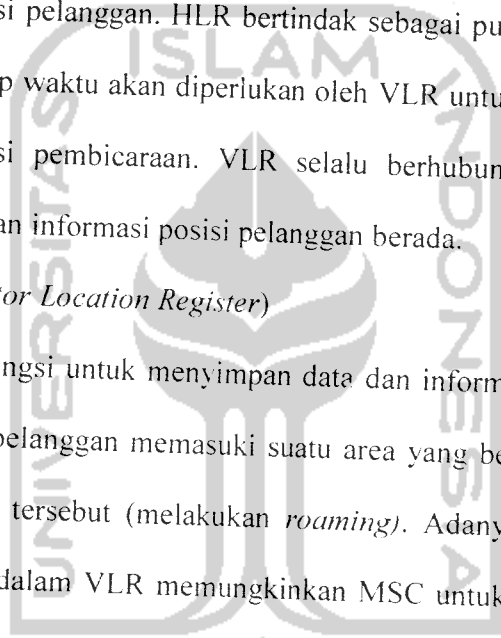
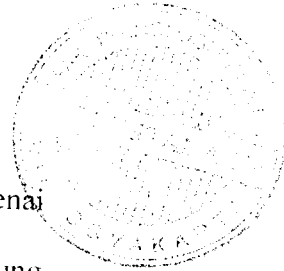
- Melakukan koordinasi *setting-up* panggilan dari dan ke pelanggan selular.

➤ HLR (*Home Location Register*)

HLR berfungsi untuk menyimpan semua data dan informasi mengenai pelanggan yang tersimpan secara permanen, dalam arti tidak tergantung pada posisi pelanggan. HLR bertindak sebagai pusat informasi pelanggan yang setiap waktu akan diperlukan oleh VLR untuk merealisasi terjadinya komunikasi pembicaraan. VLR selalu berhubungan dengan HLR dan memberikan informasi posisi pelanggan berada.

➤ VLR (*Visitor Location Register*)

VLR berfungsi untuk menyimpan data dan informasi pelanggan, dimulai pada saat pelanggan memasuki suatu area yang bernaung dalam wilayah MSC-VLR tersebut (melakukan *roaming*). Adanya informasi mengenai pelanggan dalam VLR memungkinkan MSC untuk melakukan hubungan baik *Incoming* (panggilan masuk) maupun *Outgoing* (panggilan keluar). VLR bertindak sebagai data base pelanggan yang bersifat dinamis, karena selalu berubah setiap waktu, menyesuaikan dengan pelanggan yang memasuki atau berpindah naungan MSC. Data yang tersimpan dalam VLR secara otomatis akan selalu berubah mengikuti pergerakan pelanggan. Dengan demikian akan dapat dimonitor secara terus menerus posisi dari pelanggan.



➤ AUC (*Authentication Center*)

AUC menyimpan semua informasi yang diperlukan untuk memeriksa keabsahan pelanggan, sehingga usaha untuk mencoba mengadakan hubungan pembicaraan bagi pelanggan yang tidak sah dapat dihindarkan. Disamping itu AUC berfungsi untuk menghindari adanya pihak ke tiga yang secara tidak sah mencoba untuk menyadap pembicaraan.

Dengan fasilitas ini, maka kerugian yang dialami pelanggan sistem selular analog saat ini akibat banyaknya usaha memparalel, tidak mungkin terjadi lagi pada GSM. Sebelum proses penyambungan *switching* dilaksanakan sistem akan memeriksa terlebih dahulu, apakah pelanggan yang akan mengadakan pembicaraan adalah pelanggan yang sah.

➤ EIR (*Equipment Identity Register*)

EIR memuat data-data peralatan pelanggan yang dibagi atas 3 (tiga) kategori yakni :

- Peralatan yang diijinkan untuk mengadakan hubungan pembicaraan.
- Peralatan yang dibatasi dan hanya diijinkan mengadakan hubungan pembicaraan ketujuan yang terbatas.
- Peralatan yang sama sekali tidak diijinkan untuk berkomunikasi.

### 2.3.2 Radio Subsystem (RSS)

Biasanya memiliki BSC yang bertugas mengendalikan *mobile station* / pelanggan yang berada dibawah wilayah cakupannya, dan menghubungkan *mobile station* dengan SSS. RSS merupakan bagian dari *radio* selular dari jaringan GSM. Dalam *network* GSM, *radio* selular merupakan elemen utama, karena komunikasi di *transmit* melalui frekuensi *radio*. RSS terdiri dari:

➤ BSC (*Base Station Controller*)

Pada umumnya setiap BSC terdiri atas beberapa *base transceiver station* (BTS), dengan masing-masing BTS mempunyai area yang berbeda. Namun demikian selalu ada area yang *over lapping*, sehingga kontinuitas komunikasi *out station* dengan infrastruktur selular tetap terjaga.

BSC sangat diperlukan untuk mengatur perpindahan *out station* dari satu BTS ke BTS lainnya. Perpindahan area ditentukan dari beda kekuatan sinyal antara 2 (dua) BTS *oper lapping*. Fungsi BSC adalah:

- *Interfacing* antara BSC-MSC, BSC-BTS dan BSC-OMS
- Alokasi kanal BSC-BTS
- Indikasi *channel blocking* antara BSC-MSC
- Pengaturan frekuensi *hoping*
- Pengaturan *enkripsi*
- Proses *handover*
- Pengaturan *broadcasting channel*

- Pengaturan konfigurasi kanal

➤ *BTS (Base Station Transceiver System)*

BTS dapat dilihat sebagai bagian dasar dalam jaringan RSS dan perlengkapan hubungan antara BSC dan MS (*mobile subscriber / pelanggan*). Fungsinya sebagai elemen *network* yang berinteraksi langsung dengan *mobile subscriber* melalui *radio interface (air interface)*. BTS terdiri dari Tx (*transmitter*) dan Rx (*receive*) yang menyediakan kanal pembicaraan, seperti *radio* pada umumnya, *radio interface* di BTS memiliki daya pancar yang terbatas, dalam GSM sering dikenal dengan istilah wilayah cakupan atau *radio service area*. Cara kerja *radio* suatu BTS adalah membentuk dan mengatur sel trafik hubungan dan *handover* (perpindahan MS dari satu BTS ke BTS lain) yang berada didalam wilayah cakupannya.

➤ *MS (Mobile Station)*

MS merupakan perangkat yang secara langsung digunakan oleh pelanggan, fungsinya adalah sebagai terminasi transmisi *radio*, manajemen kanal *radio*, *speech encoding decoding*, proteksi kesalahan (*error protection*). MS terdiri dari ME (*mobile equipment*) + SIM (*Subscriber Identification Module*).

Prinsip dasar kartu SIM adalah:

- SIM adalah kunci pelanggan untuk masuk ke jaringan GSM

- ME tidak dapat difungsikan tanpa adanya SIM
- SIM berisi data-data spesifik pelanggan GSM
- SIM dilengkapi dengan pengaman akses
- Keamanan pelanggan terjamin didalam SIM
- Kartu SIM dapat dipakai diseluruh jaringan GSM
- SIM + ME + cek PIN + jaringan = MS aktif (*valid*)

### 2.3.3 *Operation & Maintenance System (OMS)*

Sedangkan *Operation Maintenance System* bertugas melakukan pengawasan performansi seluruh jaringan RSS dan SSS yang ada dibawah kendalinya, melakukan penanganan gangguan tingkat pertama, *loading database* dan memberikan informasi gangguan dan performansi jaringan.

### 2.4 *Loss Propagation*

*Propagation loss* mencakup semua pelemahan yang diperkirakan akan dialami sinyal ketika berjalan dari *base station* ke *mobile station*. Adanya pemantulan dari beberapa obyek dan pergerakan *mobile station* menyebabkan kuat sinyal yang diterima oleh *mobile station* bervariasi dan sinyal yang diterima tersebut mengalami *path loss*. *Path loss* akan membatasi kinerja dari sistem komunikasi bergerak sehingga memprediksikan *path loss* merupakan bagian yang penting dalam



perencanaan sistem komunikasi bergerak. Perkiraan rugi lintasan propagasi yang dilalui oleh gelombang yang terpancar dapat dihitung dengan rumusan *Hatta*.

Model *Hatta* merupakan bentuk persamaan empirik dari kurva redaman lintasan yang dibuat oleh *Okumura*, karena itu model ini lebih sering disebut sebagai model *Okumura-Hatta*. Model ini *valid* untuk daerah *range* frekuensi antara 150-1500 MHz. *Hatta* membuat persamaan standar untuk menghitung redaman lintasan di daerah *urban*, sedangkan untuk menghitung redaman lintasan di tipe daerah lain (*suburban*, *open-area*), *Hatta* memberikan persamaan koreksinya. Persamaan prediksi *Hatta* untuk daerah *Urban* adalah

$$L(\text{urban})(\text{dB}) = 69,55 + 26,16 \log f_c - 13,82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44,9 - 6,55 \log h_{re}) \log d \quad (2.1)$$

Dimana  $f_c$  adalah frekuensi kerja antara 150-1500 MHz,  $h_{te}$  adalah tinggi efektif antena *transmitter* (BS) sekitar 30-200 m,  $h_{re}$  adalah tinggi efektif antena *receiver* (MS) sekitar 1-10 m,  $d$  adalah jarak antara Tx-Rx (km), dan  $a(h_{re})$  adalah faktor koreksi untuk tinggi efektif antena MS sebagai fungsi dari luas daerah yang dilayani.

Untuk kota kecil sampai sedang, faktor koreksi  $a(h_{re})$  diberikan oleh persamaan:

$$a(h_{re}) = (1,1 \log f_c - 0,7) h_{re} - (1,56 \log f_c - 0,8) \text{ dB} \quad (2.2)$$

sedangkan untuk kota besar:



$$a(\text{hre}) = 8,29 (\log 1,54 \text{hre})^2 - 1,1 \text{ dB} \quad \text{untuk } f_c < 300 \text{ MHz} \quad (2.3)$$

$$a(\text{hre}) = 3,2 (\log 11,75 \text{hre})^2 - 4,97 \text{ dB} \quad \text{untuk } f_c > 300 \text{ MHz} \quad (2.4)$$

Untuk memperoleh redaman lintasan di daerah *Suburban* dapat diturunkan dari persamaan standar *Hatta* untuk daerah *Urban* dengan menambahkan faktor koreksi, sehingga diperoleh persamaan berikut:

$$L(\text{suburban})(\text{dB}) = L(\text{urban}) - 2[\log(f_c/28)]^2 - 5,4 \quad (2.5)$$

dan untuk daerah *rural* terbuka, persamaannya adalah:

$$L(\text{open rural})(\text{dB}) = L(\text{urban}) - 4,78 (\log f_c)^2 - 18,33 \log f_c - 40,98 \quad (2.6)$$

Walaupun model *Hatta* tidak memiliki koreksi lintasan spesifik seperti yang disediakan model *Okumura*, tetapi persamaan-persamaan diatas sangat praktis untuk digunakan dan memiliki akurasi yang sangat baik. Hasil prediksi dengan model *Hatta* hampir mendekati hasil dengan model *Okumura*, untuk jarak  $d$  lebih dari 1 km. Model ini sangat baik untuk sistem *mobile* dengan ukuran sel besar, tetapi kurang cocok untuk sistem dengan radius sel kurang dari 1 km.

*European Co-operative for Scientific and Technical Research* (EURO - COST) kemudian membentuk komite kerja COST - 231 untuk membuat model *Hata* yang disempurnakan atau diperluas. COST - 231 mengajukan suatu persamaan untuk menyempurnakan model *Hatta* agar bisa dipakai pada frekuensi 2 GHz. Model redaman lintasan yang diajukan oleh COST - 231 ini memiliki bentuk persamaan:

$$L_p = 46,3 + 33,9 \log(fc) - 13,82 \log(hb) - a(hm) + 44,9 - 6,55 \log(hb) \log(d) \quad (2.7)$$

$$a(hm) = (1,1 \log(fc) - 0,7)(hm) - (1,56 \log(fc) - 0,8) \quad (2.8)$$

Dimana  $fc$  adalah frekuensi *carrier*,  $hb$  adalah tinggi antena *base station*,  $hm$  adalah tinggi antena *mobile station*,  $d$  merupakan radius sel.

## 2.5 Reduksi Interferensi

Interferensi pada komunikasi selular adalah gangguan pada komunikasi yang disebabkan oleh ikut diterimanya sinyal frekuensi yang lain dari yang dikehendaki. Interferensi sangat berpengaruh pada kriteria performansi sistem komunikasi selular yaitu kualitas suara (*voice quality*), kualitas layanan (*service quality*) dan fasilitas tambahan (*special features*). Karena begitu banyaknya faktor interferensi yang mempengaruhi performansi sistem, sebagai dasar berfikir akan dipaparkan pengaruh reduksi interferensi *co-channel* saja sebagai faktor interferensi yang paling besar pengaruhnya terhadap performansi sistem komunikasi selular.

Metoda pengulangan frekuensi atau *frequency reuse* yang digunakan dalam sistem komunikasi selular memang berguna untuk meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum namun disamping itu juga menimbulkan pengaruh interferensi *co-channel* dikatakan *co* disini karena kanal frekuensi yang sama digunakan secara bersamaan di sel-sel *co-channel* yang berbeda.

Salah satu cara yang dipakai dalam sistem GSM dalam mereduksi interferensi adalah dengan teknik sektorisasi sel.

Faktor pengurangan interferensi *co-channel* ( $q$ ) ditentukan oleh batasan C/I minimum yang dapat diterima untuk menghasilkan pembicaraan yang terdengar baik, jelas dan mempunyai keandalan tinggi. Nilai tipikal C/I untuk sistem digital TDMA (GSM) adalah 18 dB pada posisi terburuk dan ditambah 6 dB untuk mengantisipasi trafik yang tinggi yang disebabkan ketidaksesuaian lokasi RBS yang kurang menguntungkan.

## 2.6 Kapasitas Sistem

Pada pengulangan frekuensi, interferensi dapat diterima dengan tujuan meningkatkan kapasitas tetapi interferensi ini harus dikendalikan. Sifat GSM yang kurang mentolerir interferensi membuat pengulangan frekuensi harus dilakukan dengan efektif. Pada modulasi pita sempit, pengulangan frekuensinya tidak efektif karena persyaratan untuk memperoleh C/I sekitar 18 dB. Hal ini membutuhkan kanal yang dipakai dalam satu sel tidak boleh dipakai oleh sel yang berdekatan. Kapasitas sel GSM tergantung banyak faktor, seperti akurasi dari *sectored cell* dan *reuse frequency*.

### 2.6.1 *frequency reuse factor (f)*

Pembagian area dalam kumpulan sel-sel merupakan prinsip penting dari GSM sebagai sistem telekomunikasi selular. Dalam *frequency reuse*, frekuensi yang sama diatur dapat digunakan kemudian di gunakan kembali diseluruh area cakupan. Sel-sel tersebut dimodelkan sebagai bentuk heksagonal seperti pada gambar 2.5, untuk memenuhi hal ini, dilakukan teknik pengulangan frekuensi (*frequency reuse*). Pada *frequency reuse* antara sel-sel yang berdekatan frekuensi yang digunakan tidak boleh bersebelahan kanal atau bahkan sama. Jelas bahwa semakin besar jumlah himpunan kanal, semakin sedikit jumlah kanal tersedia per sel dan oleh karenanya kapasitas sistem menurun. Namun, peningkatan jumlah himpunan kanal menyebabkan jarak antara sel yang berdekatan kanal semakin jauh, dan ini mengurangi resiko terjadi interferensi. Sekali lagi, desain sistem GSM memerlukan kompromi antara kualitas dan kapasitas. Dalam pengulangan frekuensi masing-masing sel tetangga adalah sumber interferensi untuk yang lain.

Interferensi adalah gangguan pada komunikasi yang di sebabkan oleh ikut di terimanya sinyal frekuensi yang lain dari yang di kehendaki. Dan untuk menyatakan performansi sebuah sistem terhadap interferensi dilambangkan dengan *C/I (carrier to interference ratio)* atau perbandingan daya *carrier* terhadap daya interferensi. Untuk *voice quality* biasanya dipilih  $\geq 18$  dB sebagai

batas minimum. Dalam sistem selular, interferensi biasanya diakibatkan oleh beberapa hal:

- Penggunaan kanal yang sama (*co-channel interference*)

Terjadi ketika dua atau lebih kanal komunikasi memakai frekuensi yang sama.

Interferensi co-channel merupakan fungsi dari parameter  $q$  yang didefinisikan

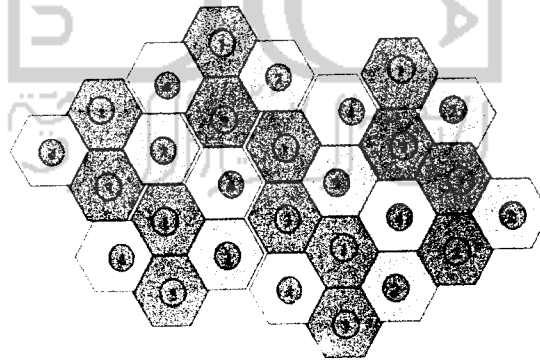
$$\text{sebagai } q = \frac{D}{R} \quad (2.9)$$

$D$  = jarak antar sel yang menggunakan frekuensi yang sama

$R$  = radius sel

- Penggunaan kanal yang berdekatan (*adjacent channel interference*)

Terjadi ketika dua buah sel yang bersebelahan menggunakan dua *spectrum* frekuensi yang berdekatan. interferensi ini lebih mudah dikontrol dibanding interferensi *co-channel*.



Gambar 2.5 *reuse frequency* dengan  $k = 4$

Warna yang sama menunjukkan sel-sel *co-channel* yang menggunakan frekuensi yang sama. Cara menentukan sel-sel *co-channel* dengan menggunakan rumus :

$$K = I^2 + J^2 + IJ \quad (2.10)$$

K = jumlah sel dalam *cluster*

I = arah pergerakan awal

j = arah awal diputar  $60^\circ$

Jarak pengulangan frekuensi ditentukan dengan:



Gambar 2.6 Jarak *reuse frequency*

$$\left(\frac{D}{R}\right)^2 = 3K \quad (2.11)$$

D = Jarak antar sel / jarak pengulangan (*reuse distance*)

R = Jari-jari terjauh sel hexagonal (jarak terjauh dari pusat sel ke ujung sel)

K = Kelompok sel atau *cluster*

Berikut ini adalah beberapa nilai typical C/I dalam sistem GSM, namun nilai ini hanya bersifat umum saja tidak secara spesifik atau berdasarkan keadaanya, nilai C/I dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$q = \frac{D}{R} \text{ atau } q = \sqrt{3k} \quad (2.12)$$

D = Jarak antar sel / jarak pengulangan (*reuse distance*)

q = *Distance to radius ratio* (frekuensi interferensi *co-channel*)

Tabel 2.2 Typical nilai C/I untuk sistem GSM

i	j	K	Q= $\sqrt{3K}$	C/I= $10\log(1.5K^2)$ (dB)
1	0	1	1.73	1.76
1	1	3	3.00	11.30
2	0	4	3.46	13.80
2	1	7	4.58	18.66
3	0	9	5.20	20.85
2	2	12	6.00	23.34
3	1	13	6.24	24.04
4	0	16	6.93	25.84
3	2	19	7.55	27.34
4	1	21	7.94	28.21
4	2	28	9.17	30.74

### 2.6.2. Sektorisasi Sel

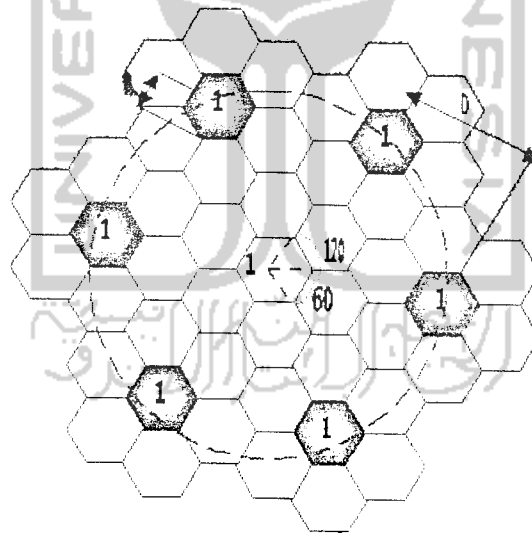
Untuk lebih meningkatkan kapasitas dan kualitas, dilakukan teknik sektorisasi, prinsip dasar sektorisasi ini adalah membagi sel menjadi beberapa bagian (biasanya 3 atau 6 bagian yang dikenal dengan sektorisasi 120° atau 60°). Tiap bagian ini kemudian menjadi sebuah BTS, sektorisasi sel merupakan upaya untuk mengurangi kontribusi interferensi agar diperoleh C/I



minimum sehingga didapat faktor pengulangan frekuensi (K) yang minimum. Penguatan sektor antena didefinisikan sebagai faktor pengali kapasitas yang dapat dicapai dalam satu sel dengan mewujudkan sebuah sel yang tersektorisasi. Karena frekuensi *carrier* yang sama dipakai oleh setiap sektor, kapasitas sel akan meningkat secara keseluruhan oleh faktor pengali ini. Besarnya faktor tergantung pertimbangan perencanaan jaringan, efek interferensi dapat direduksi dengan cara mengganti antena *omni* dengan antena *sector* sehingga *mobile station* diluar pola akan ditolak.

Dalam komunikasi selular penggunaan  $K=7$  atau *seven cell reuse* tidak cukup untuk mengantisipasi interferensi *co-channel*. Cara yang termudah yaitu meningkatkan  $K \geq 7$  namun akan mengurangi jumlah kanal per sel (ukuran sel menjadi lebih kecil sehingga kanal yang dicakup juga lebih sedikit) dan juga mengurangi efisiensi spektrum (cakupan pelanggan juga lebih kecil). Oleh karena itu metoda yang digunakan adalah tetap mempertahankan  $K=7$  tapi dengan menerapkan teknik *sectorizing* menggunakan antena *directional*. *sectorizing* berarti antena *omni* di sel A yang tadinya berjumlah 1 dan mencakup seluruh sel diganti dengan banyak antena serupa yang masing-masing memiliki frekuensi (kanal) sendiri di sel yang sama yang kemudian cakupannya diatur membentuk sudut tertentu (biasanya  $120^\circ$  atau  $60^\circ$ ). kondisi ini dipenuhi oleh teknik yang disebut *slicing a pie* (Gbr.2.7) terlihat bahwa desain sistem antena *directional* dilakukan dengan membagi sel dalam sistem

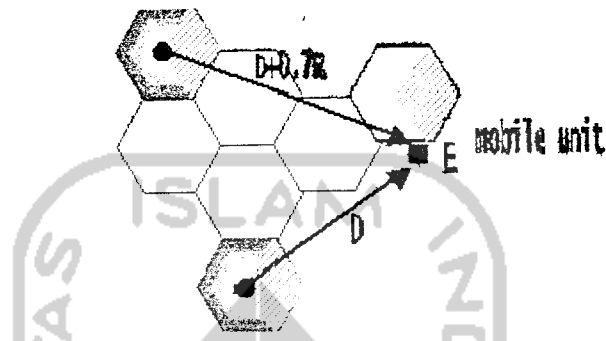
3 sektor ( $120^\circ$ ) atau 6 sektor( $60^\circ$ ) dengan 3 atau 6 antena *directional* setiap antena sektor menampung satu set frekuensi sehingga ada peningkatan kapasitas pelanggan 3 atau 6 kali lipat. Dan karena *beam* antena mengarah pada arah tertentu maka tidak semua sel *co-channel* yang akan menginterferensi tapi hanya sel *co-channel* yang mengarah pada sel yang dianalisa saja. Dalam kenyataannya C/I penerimaan menjadi sekitar 6 dB lebih rendah dari hasil perhitungan di area trafik yang tinggi, peta kontur yang tidak beraturan dan ketidaksempurnaan letak *base station*. Hal ini terjadi juga di area dengan trafik yang tinggi oleh karena itu sistem harus didesain dengan mempertimbangkan kasus terburuk



Gambar 2.7 Sel penginterferensi dalam sistem 7 sel (*one tier*)

### 2.6.2.1. Kasus tiga sektor (120°)

pada sistem ini sel *co-channel* yang merupakan sumber interferensi tadinya enam buah tinggal hanya dua buah.



Gambar 2.8 antena berarah (sektor 3) pada pola sel  $K=7$

Kasus tiga sektor diilustrasikan oleh gambar 2.8. *Unit mobile* pada posisi E akan mengalami interferensi yang lebih besar pada bagian lebih bawah pada sektor sel yang diarsir daripada bagian yang lebih atas. Hal ini terjadi karena *mobile* penerima menerima sinyal yang paling lemah dari selnya sendiri tetapi menerima interferensi yang cukup kuat dari sel yang memberikan interferensi. Interferensi *co-channel* yang paling buruk terjadi pada sektor antena berarah dapat dihitung. Karena penggunaan antena berarah, jumlah interferensi yang memberikan pengaruh berkurang dari enam menjadi dua. Hal ini dapat diamati pada gambar 2.8 diatas.  $q$  (*co-channel interference*) paling buruk terjadi ketika *unit mobile* berada pada

posisi E, dimana jarak antara *unit mobile* dengan dua antena yang memberikan pengaruh interferensi sekitar  $D + (R/2)$  tetapi C/I dapat dihitung dengan lebih tepat lagi sebagai berikut. Nilai C/I dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

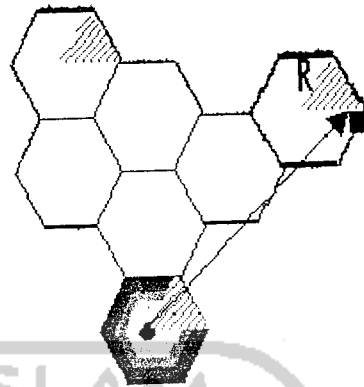
$$C/I \text{ (paling buruk)} \frac{C}{I} = \frac{R^{-\gamma}}{(D+0,7R)^{-\gamma} + D^{-\gamma}} \quad \frac{C}{I} = \frac{1}{(q+0,7)^{-\gamma} + q^{-\gamma}}$$

Jika  $K=7$  maka  $q = 4,58$  maka nilai C/I adalah 24.5 dB

C/I yang diterima oleh sebuah *unit mobile* dari sektor antena berarah  $120^\circ$  dapat diekspresikan sebesar 24.5 dB yang melebihi C/I yang diterima pada kasus paling buruk yakni sebesar 18 dB. C/I sebesar 24.5 dB menunjukkan bahwa dengan menggunakan sektor antena berarah, *ratio signal-to-interference* dapat diperbaiki, yakni C/I dapat menjadi 6 dB lebih lemah dari 24.5 dB pada sebuah area trafik yang padat sebagai akibat dari permukaan kontur dan lokasi *site* yang kurang baik.

#### 2.6.2.2 Kasus enam sektor ( $60^\circ$ )

Pada kasus ini sel dibagi menjadi enam sektor dengan menggunakan antena berarah yang mempunyai lebar berkas pancar  $60^\circ$ . Dengan teknik ini maka sel *co-channel* (q) yang menjadi sumber interferensi hanya satu buah dengan jarak dari sumber sel sebesar  $D + R$



Gambar 2.9 antena berarah (sektor 6) pada pola sel  $K=7$

Pada kasus ini, hanya satu interferensi yang dapat terjadi pada setiap sektor seperti yang diperlihatkan oleh gambar 2.9 di atas

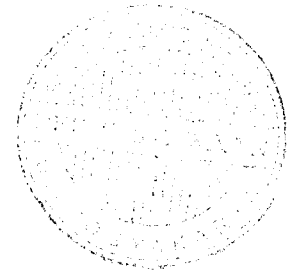
Karena nilai  $K$  yang sama, maka terjadi reduksi interferensi *co-channel* yang lebih baik. Dalam hal ini,  $K = 7$ , nilai interferensi *co-channel* berubah dari 24.5 dB menjadi 29 dB.

$$\frac{C}{I} = \frac{1}{(q + 0.7R)^2}$$

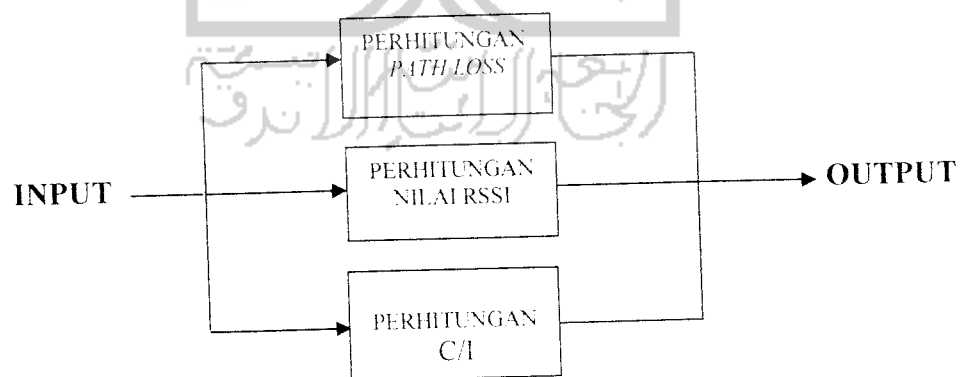
Jika  $C/I = 29$  dB direduksi dengan 6 dB maka sisanya sebesar 23 db dan nilai ini masih lebih dari cukup . Ketika terjadi trafik yang padat, konfigurasi sektor  $60^\circ$  dapat digunakan untuk mengurangi interferensi *co-channel*.

### BAB III

## PERANCANGAN SISTEM



Perancangan sistem ini terdiri atas beberapa simulasi yang akan dibuat menggunakan *software* Matlab. Dalam perancangan program perhitungan *input* berupa parameter GSM, sedangkan *output* nya adalah perubahan yang dapat diamati yaitu nilai *C/I* (*carrier to interference ratio*), *RSSI* (*received signal strength indicator*), dan nilai *path loss* untuk semua kondisi sel terhadap banyaknya *user* yang diberikan. Pada program simulasi Matlab *output* yang ditunjukkan adalah bentuk grafiknya yang dibuat dalam GUI (*graphic user guide*).



Gambar 3.1 Blok diagram perancangan sistem

### 3.1. Bahasa Program

Program simulasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab. Matlab (*matrix laboratory*) merupakan bahasa pemrograman yang memiliki *high performance* untuk komputasi teknis dan digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika, elemen matrik, optimasi aproksimasi dan lain-lain.

Bahasa pemrograman ini memberikan kemudahan-kemudahan dalam membuat tampilan dan dalam perhitungan rumus-rumus matematika. Hal inilah yang menjadi dasar pertimbangan dipilihnya Matlab sebagai bahasa program dalam pembuatan simulasi tugas akhir ini.

Dalam perancangan sektorisasi sel ini digunakan fasilitas GUI (*graphic user guide*). sebab GUI merupakan *matlab script file* yang dibuat untuk menunjukkan analisa suatu permasalahan khusus serta mudah untuk *input* data atau melihat hasilnya dengan program yang sederhana, dalam GUI sendiri menyediakan fasilitas seperti *static text*, *edit text*, *push button*, *axes*, dan lain-lain.



Gambar 3.2 *Layout guide* pada matlab

### 3.2 Perancangan Program

Dalam perancangan program tugas akhir ini yang terdiri dari beberapa program, namun sebelum masuk pada masing-masing program perlu diberikan *input* parameter berdasarkan standar GSM. Telah disediakan *form* untuk memberikan nilai *input* parameter untuk menjalankan program-program tersebut. Notasi atau lambang yang digunakan untuk parameter-parameter tersebut biasanya berbeda dari berbagai sumber studi pustaka tergantung dari



penulis berbagai sumber studi pustaka tersebut. Oleh karena penulis dalam tugas akhir ini membaca berbagai sumber studi pustaka sehingga notasi atau lambang untuk menyatakan parameter tersebut ada berbagai macam. Oleh karena itu perlu diberikan penjelasan notasi atau lambang parameter-parameter tersebut yang akan digunakan pada tugas akhir ini.

### 3.2.1 Notasi *Input* Parameter

Notasi atau lambang yang digunakan untuk parameter-parameter tersebut biasanya berbeda dari berbagai sumber studi pustaka tergantung dari penulis berbagai sumber studi pustaka tersebut yang digunakan. Oleh karena itu perlu diberikan penjelasan notasi atau lambang parameter-parameter tersebut yang digunakan pada tugas akhir ini.

<i>Base station</i>	BS
<i>Mobile station</i>	MS
Jarak (km)	d
Tinggi antena <i>mobile station</i> (m)	hre
Tinggi antena <i>base station</i> (m)	hte
<i>Gain</i> antena <i>base station</i> (dB)	g
<i>Gain</i> transmit (dB)	gt
<i>Gain</i> received (dB)	gr
Faktor koreksi tinggi antena <i>mobile station</i> (dB)	a(hre)

Frekuensi <i>carrier</i> (Mhz)	$f_c$
Daya pancar <i>mobile station</i> (dBm)	$p_t$
Daya terima <i>base station</i> (dBm)	$p_r$
<i>Frequency reuse factor</i>	$f$
Pola pengulangan frekuensi	$k$
Interferensi <i>co-channel</i>	$q$
Sensitivitas penerima (dB)	$P_{rx}$
<i>Path loss</i> (dB)	$P_l$

### 3.2.2 Input Parameter

Dalam perancangan tugas akhir ini terdapat *input* parameter untuk menjalankan program-program pada tugas akhir ini. *Input* parameter berdasarkan standar GSM atau dapat juga diberikan berdasarkan pengalaman dari operator GSM tentang penggunaan standar GSM, sehingga nilai *input* parameter yang dimasukkan pada *form input* parameter tidak harus terpaku pada standar tersebut.

Tampilan *form input* parameter hanya berisi nilai masukan yang akan diberikan, sehingga langkah pelaksanaan pada *form input* parameter hanya memasukkan nilai-nilai parameter tersebut, untuk langkah awal angka parameter tersebut adalah:

- Tinggi antena MS = 1.5 m

- Tinggi antena BS = 30 m
- Gain antena BS = 18 dB
- Gain transmit BS sektor 60° = 16 dB
- Gain receive BS sektor 60° = 16 dB
- Gain transmit BS sektor 120° = 10 dB
- Gain receive BS sektor 120° = 10 dB
- Gain transmit BS omni 360° = 5 dB
- Gain receive BS omni 360° = 5 dB
- Frekuensi *carrier* = 900 Mhz

### 3.2.3 Rumus - Rumus Pada Simulasi

Terdapat beberapa rumus pada bab ini yang nantinya digunakan pada tiap-tiap program dalam tugas akhir ini. Rumus-rumus yang digunakan adalah:

$$\bullet \quad a_{hre} = (1.1 \log f_c - 0.7) h_{re} - (1.56 \log f_c - 0.8) \quad (3.1)$$

Keterangan:

$a(hre)$  : faktor koreksi tinggi antena *mobile station*

$h_{re}$  : tinggi antena *mobile station* (meter)

$f_c$  : frekuensi *carrier* (Mhz)

$$\bullet \quad L_{urban} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d \quad (3.2)$$

Keterangan:

$L_{urban}$  : *path loss* (dB) daerah *urban*

$f_c$  : frekuensi *carrier* (Mhz)

$h_{te}$  : tinggi antena *base station* (meter)

$h_{re}$  : tinggi antena *mobile station* (meter)

$d$  : radius sel (km)

$$\bullet \quad L(\text{suburban}) = L(\text{urban}) - 2[\log(f_c / 28)]^2 - 5.4 \quad (3.3)$$

Keterangan:

$L_{suburban}$  : *path loss* (dB) daerah *suburban*

$L_{urban}$  : *path loss* (dB) daerah *urban*

$f_c$  : frekuensi *carrier* (Mhz)

$$\bullet \quad RSSI = p_t + g_t + g_r - L_{urban} \quad (3.4)$$

Keterangan:

RSSI : *received signal strength indicator* (dB)

$L_{urban}$  : *path loss* (dB) daerah *urban*

$p_t$  : *power transmit* (dB)

$g_t$  : *gain transmit* (dB)

$g_r$  : *gain receive* (dB)

$$\bullet \text{ RSSI} = p_t + g_t + g_r - l_{\text{suburban}} \quad (3.5)$$

Keterangan:

RSSI : *received signal strength indicator* (dB)

$l_{\text{suburban}}$ : *path loss* (dB) daerah *suburban*

$p_t$  : *power transmit* (dB)

$g_t$  : *gain transmit* (dB)

$g_r$  : *gain receive* (dB)

$$\bullet \text{ C/I} = \frac{\text{RSSI}(\text{Watt})}{I_{\text{total}}(\text{Watt})} \quad (3.6)$$

Keterangan:

C/I : *carrier to interference*

RSSI : *received signal strength indicator* (dB)

$I_{\text{total}}$  : *interferensi total* (dB)

### 3.2.4 Simulasi Perhitungan Sektorisasi Sel

Tujuan dari program ini adalah mensimulasikan seberapa besar pelemahan yang akan dialami oleh *user* ketika berjalan dari satu *base station* ke *base station* yang lain yang terjadi akibat adanya pemantulan dari beberapa obyek dan pergerakan *user* itu sendiri.

Dalam program *path loss* ini akan diketahui nilai pelemahan yang akan dialami oleh *user* baik yang berada di daerah *urban* dan *suburban*, dalam

program RSSI akan diketahui nilai *received* (penerimaan) untuk daerah *urban* dan *suburban* dengan jenis antena yang berbea-beda, sedang dalam program C/I akan diketahui nilai *carrier* nya untuk daerah *urban* dan *suburban* untuk semua jenis antena. Dengan memperhatikan faktor ketinggian antena *base station*, dan dengan persamaan yang berbeda sesuai daerah masing-masing.

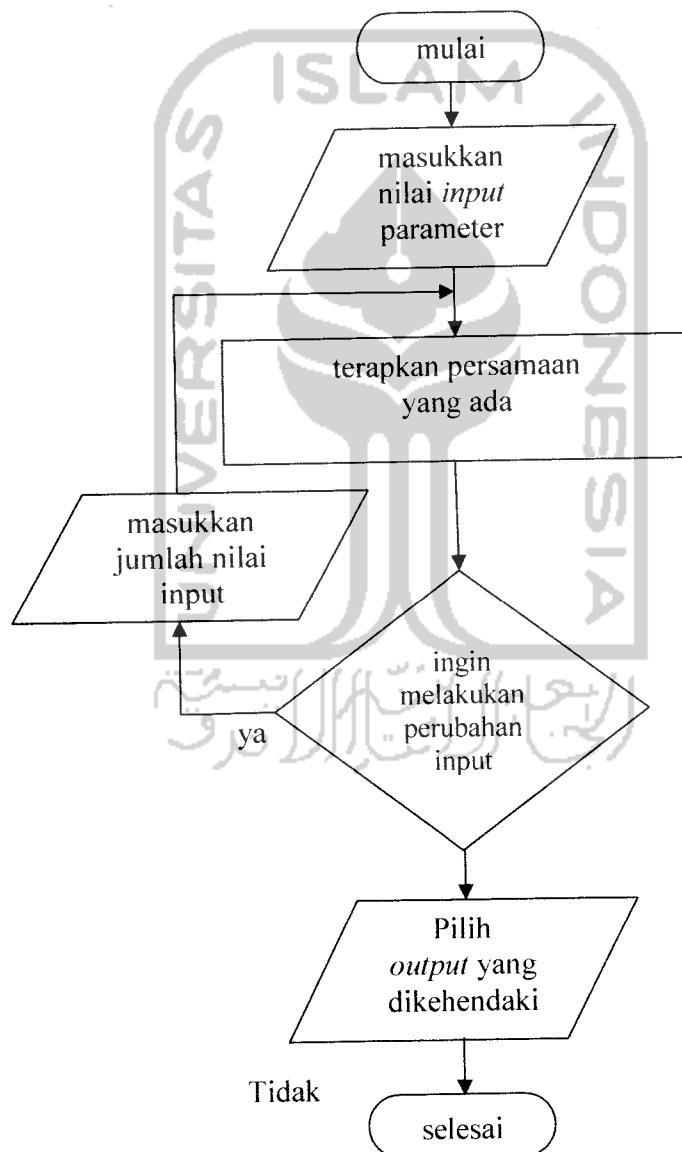
Pada program ini desain tampilan terdiri dari beberapa bagian seperti yang terlihat pada gambar 3.2 diatas.

Langkah pelaksanaan untuk menjalankan program simulasi sektorisasi sel ini adalah sebagai berikut:

1. Buka fungsi *Guide* yang ada pada Matlab dengan cara menulis *guide* pada *command window* lalu masukkan angka *input* parameter GSM dari *form input* parameter dan klik *output* yang dikehendaki lalu tekan *run* atau tekan F9.
2. Apabila ingin menghendaki *output* yang lain maka terlebih dahulu tekan tombol *reset*, lalu ulangi perintah 1 dengan cara memasukan *input* parameter GSM dari *form input* parameter dan klik *output* yang dikehendaki lalu tekan *run* atau tekan F9.
3. Apabila terdapat kesalahan penulisan *input* parameter maka tekan saja tombol *reset* sehingga *layout guide* akan kembali seperti semula.

4. Adapun *output* yang dihasilkan adalah sebuah grafik (x,y) dengan perbandingan jarak sebagai acuannya.

Setelah melakukan langkah-langkah pelaksanaan untuk menjalankan program, maka diagram alir program adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Diagram alir *flowchart* program perhitungan sektorisasi sel.

## BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISA



### 4.1 Hasil Simulasi Program

Awal program simulasi ini akan dijalankan, tampilan pada saat di *run* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Tampilan awal program

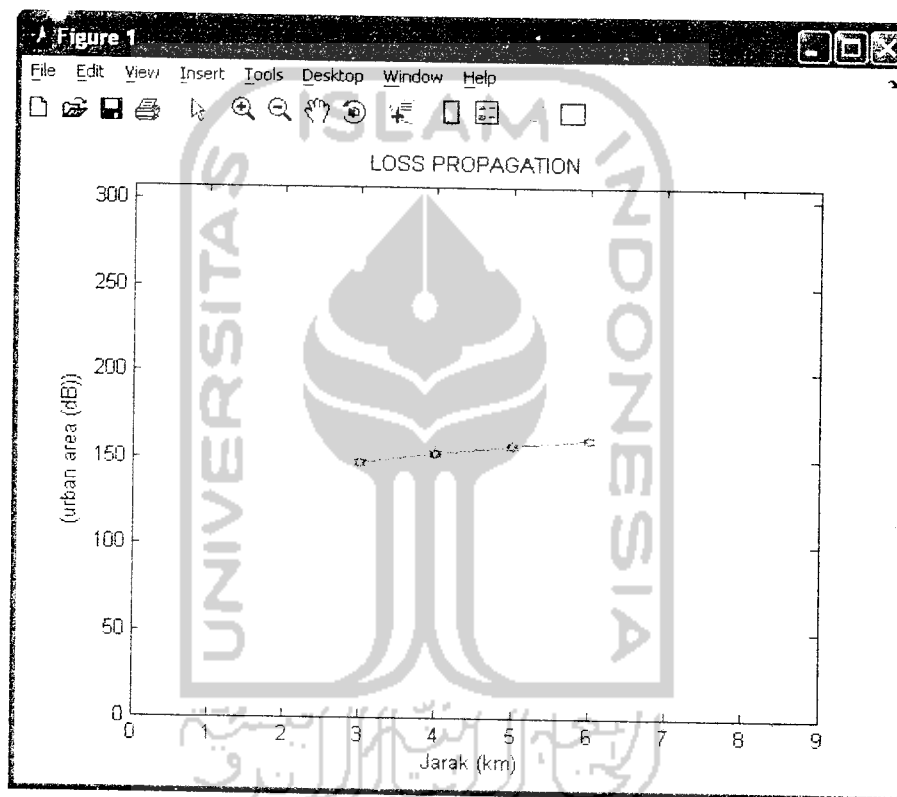


Ur

#### 4.1.1.1 Pengujian *loss propagation* pada *urban*

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *urban* yang ada pada matlab.

Ur



Ur

Gambar 4.3 Hasil simulasi *loss propagation* pada *urban*

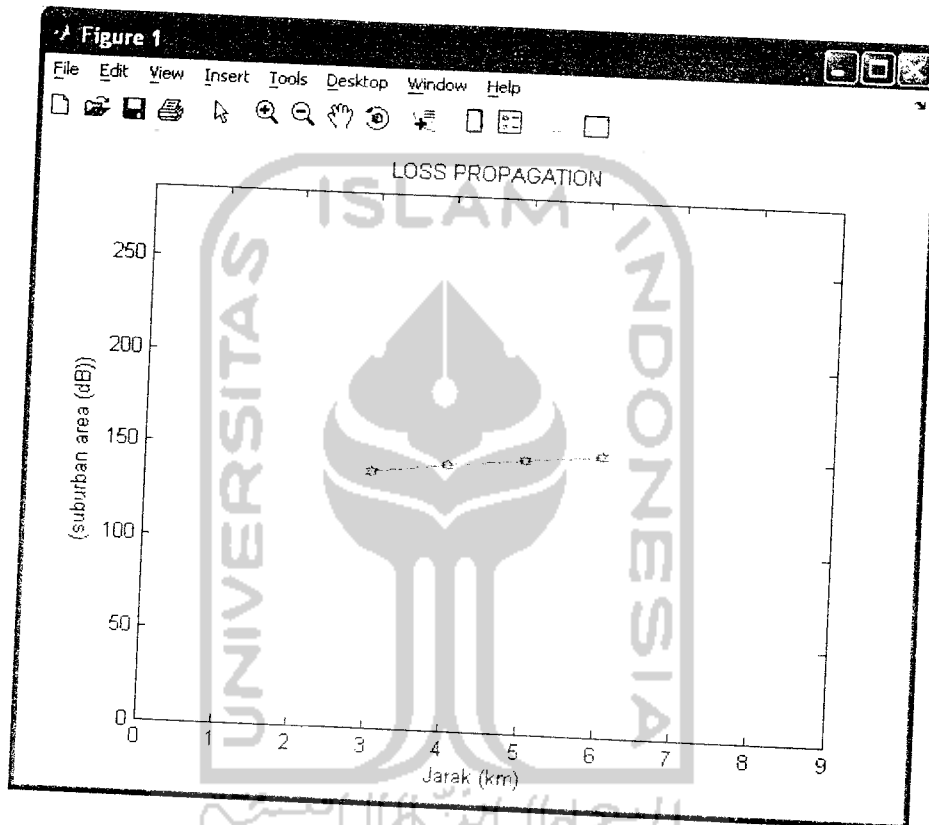
Ur

Hasil program pada grafik diatas jika dibandingkan dengan perhitungan manual berdasarkan persamaan dari bab sebelumnya adalah sebagai berikut:

- $$\begin{aligned}
 a(hre) &= (1.1 \log fc - 0.7)hre - (1.56 \log fc - 0.8) \\
 &= (1.1 \log 900 - 0.7) * 1.5 - (1.56 \log 900 - 0.8) \\
 &= 0.011 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

#### 4.1.1.2 Pengujian *loss propagation* pada *suburban*

Setelah pengujian sebelumnya dengan daerah *urban* selanjutnya adalah untuk daerah *suburban*. Hasilnya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Hasil simulasi *loss propagation* pada *suburban*.

Hasil program pada grafik diatas jika dibandingkan dengan perhitungan manual berdasarkan persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Untuk jarak yang pertama (3 km)

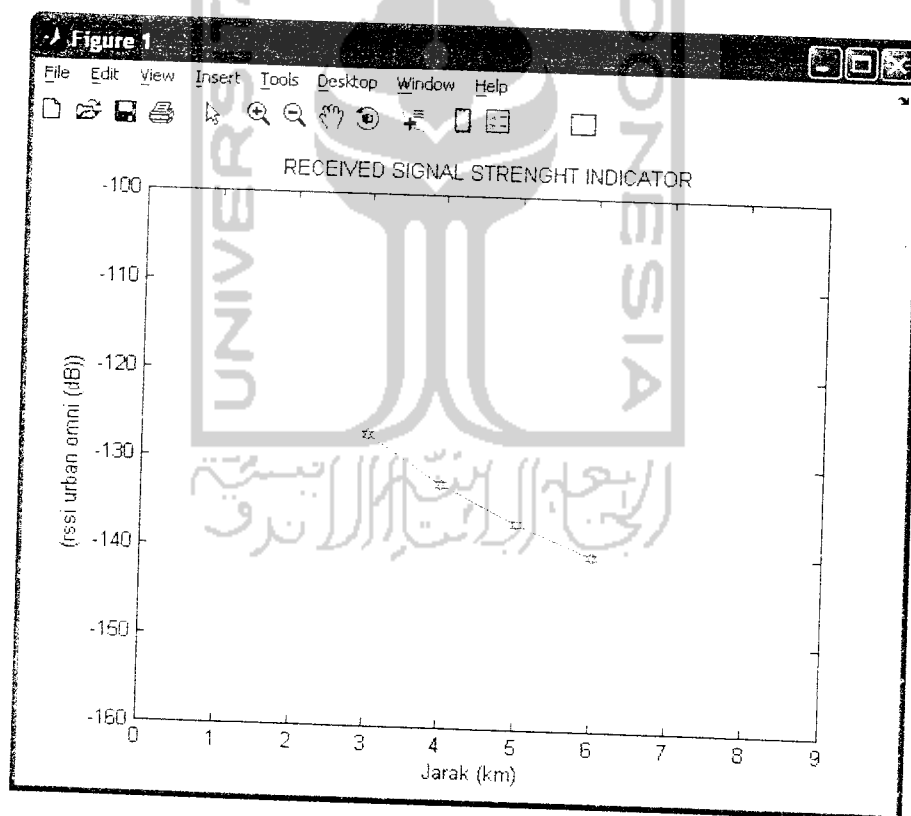
$$\begin{aligned}
 L_{urban1} &= 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + \\
 &\quad (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d \\
 &= 147.29 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

#### 4.1.2 Simulasi Perhitungan RSSI Pada *Omnidirectional* (360°)

Dilakukan dua kali pengujian berbeda pada program simulasi dari matlab, yaitu pengujian untuk daerah *urban* dan pengujian untuk *suburban* dengan tingkat *gain* yang telah ditentukan.

##### 4.1.2.1 Pengujian RSSI daerah *urban* pada antenna *Omni*

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *urban*.



Gambar 4.5 Hasil simulasi perhitungan RSSI *urban* pada *omni*

Jika dibandingkan perhitungan manual, hasil perhitungan tersebut adalah:

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $RSSI1 = p_t + g_t + g_r - l_{urban1}$   
 $= 10 + 5 + 5 - 147.29$   
 $= -127.29 \text{ dB}$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $RSSI2 = p_t + g_t + g_r - l_{urban2}$   
 $= 10 + 5 + 5 - 152.76$   
 $= -132.76 \text{ dB}$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

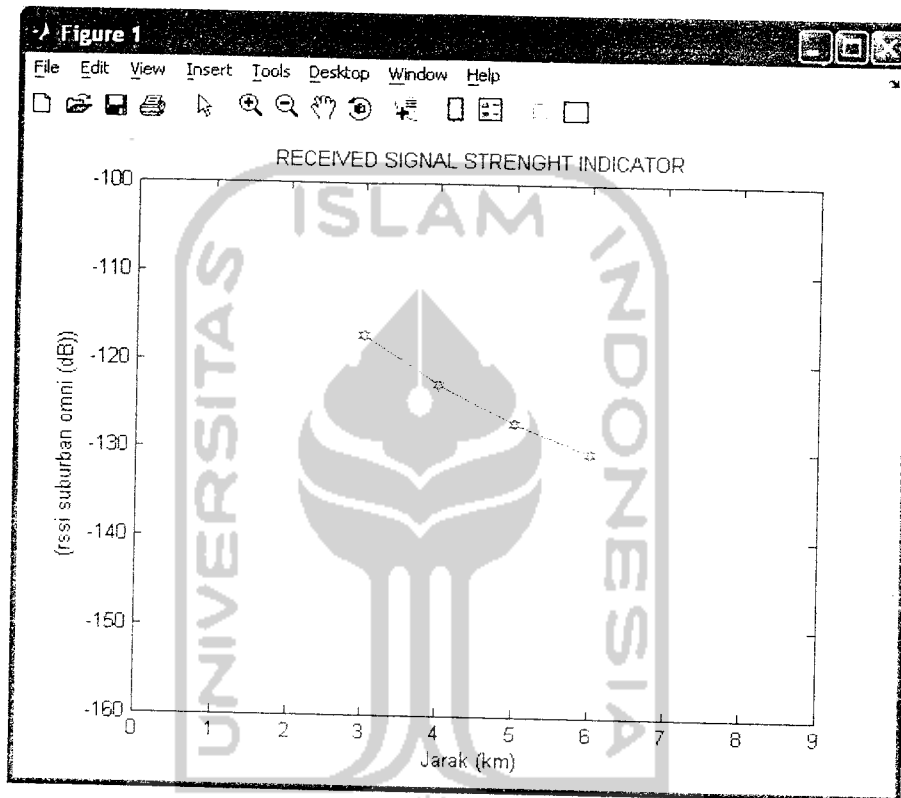
- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $RSSI3 = p_t + g_t + g_r - l_{urban3}$   
 $= 10 + 5 + 5 - 157.00$   
 $= -137.00 \text{ dB}$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $RSSI4 = p_t + g_t + g_r - l_{urban4}$   
 $= 10 + 5 + 5 - 160.46$   
 $= -140.46 \text{ dB}$

#### 4.1.2.2 Pengujian RSSI daerah *suburban* pada antenna *Omni*

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *suburban*.



Gambar 4.6 Hasil simulasi perhitungan RSSI *suburban* pada *omni*

Jika dibandingkan dengan perhitungan manual, hasil perhitungan tersebut adalah:

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $L(suburban1) = L(urban1) - 2[\log(f_c / 28)]^2 - 5.4$
- $RSSI1 = p_t + g_t + g_r - l_{suburban1}$

$$= 10 + 5 + 5 - 137.348$$

$$= -117.348 \text{ dB}$$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $L(suburban2) = L(urban2) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$

- $RSSI2 = pt + gt + gr - lsuburban2$   
 $= 10 + 5 + 5 - 142.818$   
 $= -122.818 \text{ dB}$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $L(suburban3) = L(urban3) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$

- $RSSI3 = pt + gt + gr - lsuburban3$   
 $= 10 + 5 + 5 - 147.058$   
 $= -127.058 \text{ dB}$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $L(suburban4) = L(urban4) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$

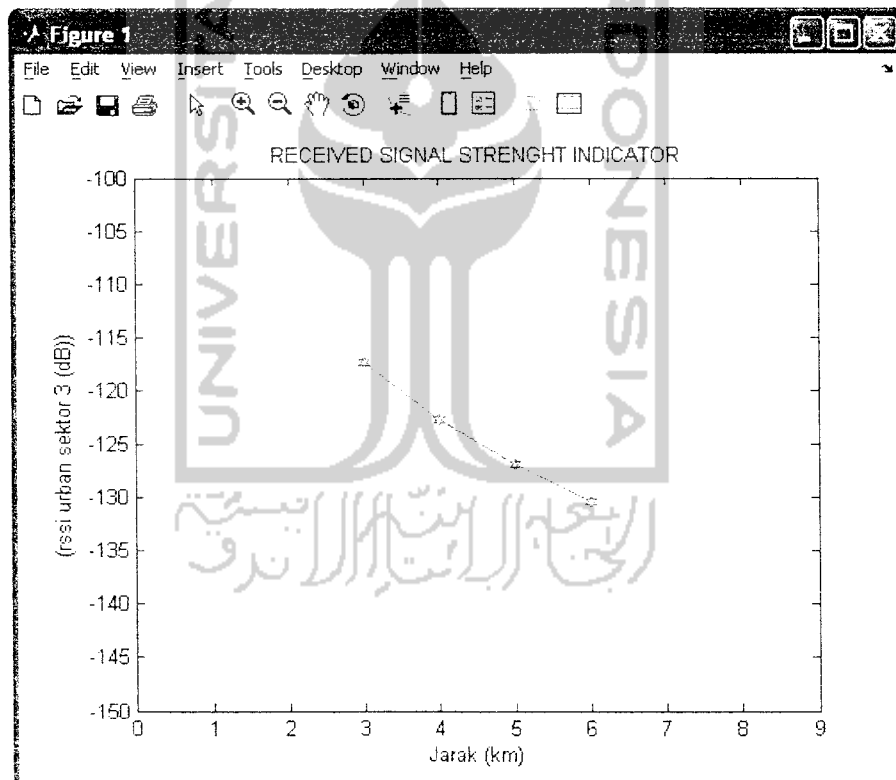
- $RSSI4 = pt + gt + gr - lsuburban4$   
 $= 10 + 5 + 5 - 150.518$   
 $= -130.518 \text{ dB}$

### 4.1.3. Simulasi Perhitungan RSSI Pada Sektor 3 (120°)

Dilakukan dua kali pengujian berbeda pada program simulasi dari matlab, yaitu pengujian untuk daerah *urban* dan pengujian untuk *suburban* dengan tingkat *gain* yang telah ditentukan.

#### 4.1.3.1. Pengujian RSSI daerah *urban* pada sektor 3

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *urban*.



Grafik 4.7 Hasil simulasi perhitungan RSSI *urban* pada sektor 3

Jika dibandingkan perhitungan manual, maka hasil perhitungan tersebut adalah:

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI1 = pt + gt + gr - l_{urban1}$   
 $= -117.29 \text{ dB}$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI2 = pt + gt + gr - l_{urban2}$   
 $= 10 + 10 + 10 - 152.76$   
 $= -122.76 \text{ dB}$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI3 = pt + gt + gr - l_{urban3}$   
 $= 10 + 10 + 10 - 157.00$   
 $= -127.00 \text{ dB}$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI4 = pt + gt + gr - l_{urban4}$   
 $= 10 + 10 + 10 - 160.46$   
 $= -130.46 \text{ dB}$

#### 4.1.3.2. Pengujian RSSI daerah suburban pada sektor 3

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *suburban*.



Kemudian untuk memasukkan *input* parameter yang ada pada *input* parameter maka masukkan nilai *input* ke *edit text* yang telah disediakan, tampilan *input* parameter adalah gambar berikut:

The image shows a simulation input form with a grid of text boxes. The top section contains two columns of parameters: D1, D2, D3, D4, Gr, Hre, Pt, Hte, Gt, and Fc. Below this is a single row of 12 parameters: I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, and I12. The form is overlaid on a watermark of Universitas Indonesia.

D1	D2										
D3	D4										
Gr	Hre										
Pt	Hte										
Gt	Fc										
I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12

Gambar 4.2 *Form input* parameter simulasi

Dengan nilai-nilai *input* parameter tersebut adalah nilai standar, sehingga jika akan melakukan simulasi lagi maka nilainya dapat diubah-ubah.

#### 4.1.1 Simulasi *Loss Propagation*

Dilakukan dua kali pengujian berbeda pada program simulasi dari matlab, yaitu pengujian untuk daerah *urban* dan pengujian untuk *suburban* dan simulasi *loss propagation* ini berlaku untuk semua jenis antena.

Untuk jarak yang pertama (3 km)

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad L_{urban1} &= 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + \\
 &\quad (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d \\
 &= 69.55 + (26.16 * \log 900) - (13.82 * \log 30) - 0.011 \\
 &\quad + (44.9 - 6.55 \log * 1.5) \log 3 \\
 &= 146.83 - 20.40 + 20.86 \\
 &= 147.29 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad L_{urban2} &= 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + \\
 &\quad (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d \\
 &= 69.55 + (26.16 * \log 900) - (13.82 * \log 30) - 0.011 \\
 &\quad + (44.9 - 6.55 \log * 1.5) \log 4 \\
 &= 146.83 - 20.40 + 26.33 \\
 &= 152.76 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad L_{urban3} &= 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + \\
 &\quad (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d \\
 &= 69.55 + (26.16 * \log 900) - (13.82 * \log 30) - 0.011 \\
 &\quad + (44.9 - 6.55 \log * 1.5) \log 5 \\
 &= 146.83 - 20.40 + 30.57 \\
 &= 157.0 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang keempat (6km)

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad L_{urban4} &= 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + \\
 &\quad (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d \\
 &= 69.55 + (26.16 * \log 900) - (13.82 * \log 30) - 0.011 \\
 &\quad + (44.9 - 6.55 \log * 1.5) \log 6 \\
 &= 146.83 - 20.40 + 34.03 \\
 &= 160.46 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

- $$L(\text{suburban1}) = L(\text{urban1}) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$$

$$= (147.29) - 2 * (2.271) - 5.4$$

$$= 137.348 \text{ dB}$$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $$L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre +$$

$$(44.9 - 6.55 \log hre) \log d$$

$$= 152.76 \text{ dB}$$

- $$L(\text{suburban2}) = L(\text{urban2}) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$$

$$= (152.76) - 2 * (2.271) - 5.4$$

$$= 142.818 \text{ dB}$$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $$L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre +$$

$$(44.9 - 6.55 \log hre) \log d$$

$$= 157.0 \text{ dB}$$

- $$L(\text{suburban3}) = L(\text{urban3}) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$$

$$= (157.00) - 2 * (2.271) - 5.4$$

$$= 147.058 \text{ dB}$$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $$L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre +$$

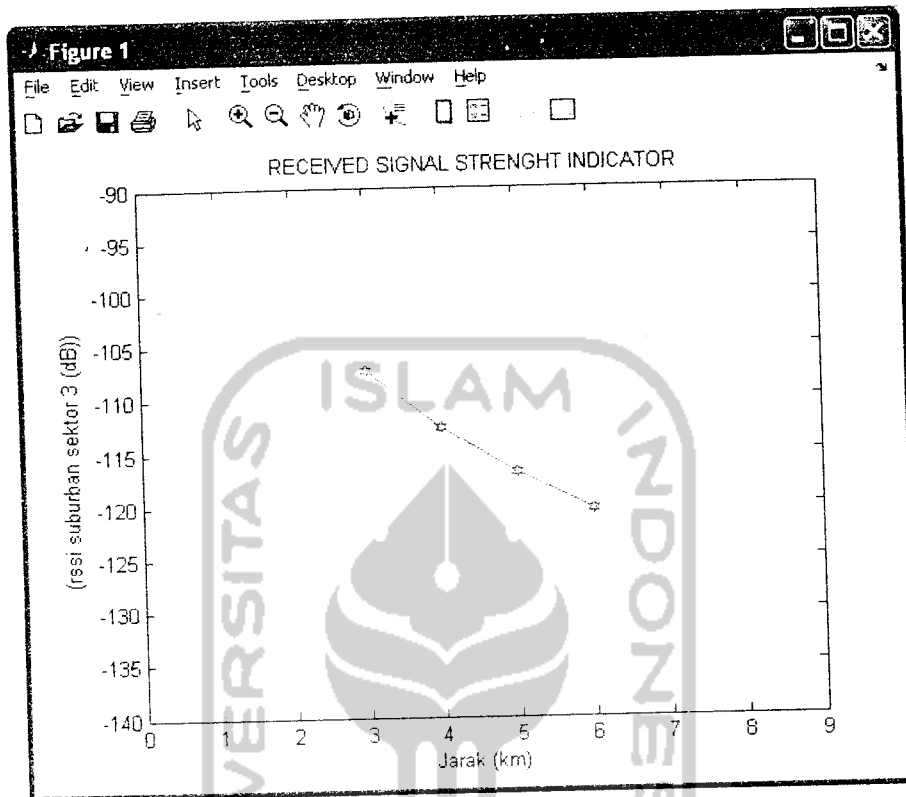
$$(44.9 - 6.55 \log hre) \log d$$

$$= 160.46 \text{ dB}$$

- $$L(\text{suburban4}) = L(\text{urban4}) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$$

$$= (160.46) - 2 * (2.271) - 5.4$$

$$= 150.518 \text{ dB}$$



Grafik 4.8 Hasil simulasi perhitungan RSSI *suburban* pada sektor 3

Jika dibandingkan perhitungan manual, maka hasil perhitungan tersebut adalah:

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L(urban) = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $L(suburban) = L(urban) - 2[\log(f_c / 28)]^2 - 5.4$
- $RSSI = p_t + g_t + g_r - l_{suburban}$   
 $= 10 + 10 + 10 - 137.348$   
 $= -107.348 \text{ dB}$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban2) = L(urban2) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI2 = pt + gt + gr - lsuburban2$   
 $= 10 + 10 + 10 - 142.818$   
 $= -112.818 \text{ dB}$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban3) = L(urban3) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI3 = pt + gt + gr - lsuburban3$   
 $= 10 + 10 + 10 - 147.058$   
 $= -117.058 \text{ dB}$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

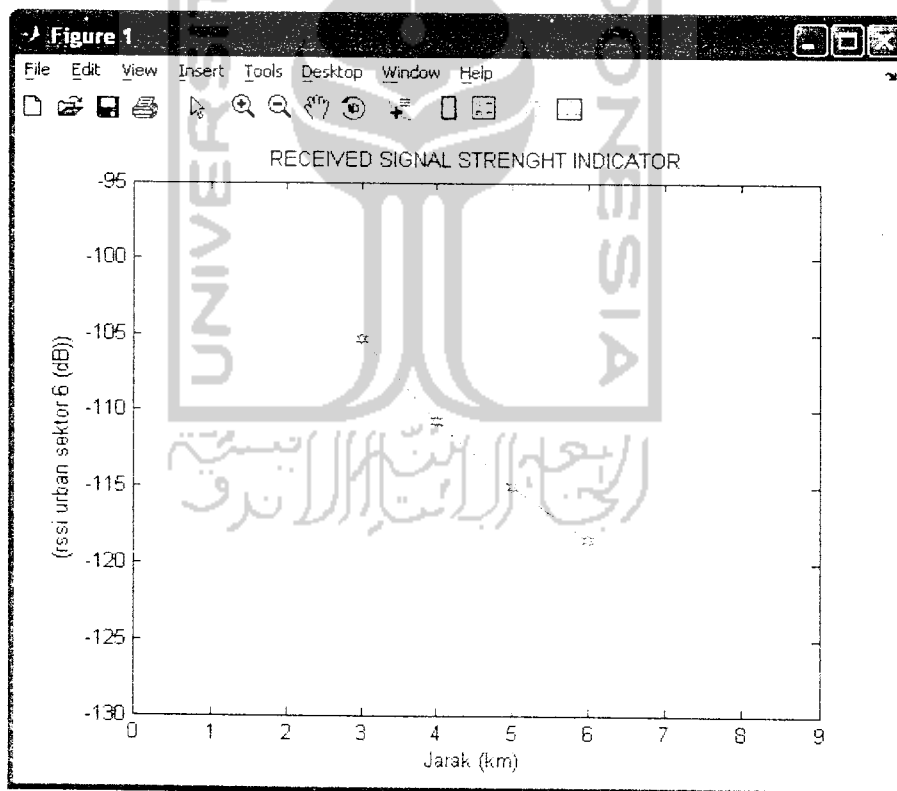
- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban4) = L(urban4) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$   
 $= 150.518 \text{ dB}$
- $RSSI4 = pt + gt + gr - lsuburban4$   
 $= 10 + 10 + 10 - 150.518$   
 $= -120.518 \text{ dB}$

#### 4.1.4. Simulasi Perhitungan RSSI Pada Sektor 6 (60°)

Dilakukan dua kali pengujian berbeda pada program simulasi dari matlab, yaitu pengujian untuk daerah *urban* dan pengujian untuk *suburban* dengan tingkat *gain* yang telah ditentukan.

##### 4.1.4.1. Pengujian RSSI pada daerah *urban* untuk sektor 6

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *urban*.



Grafik 4.9 Hasil simulasi perhitungan RSSI *urban* pada sektor 6

Jika dibandingkan perhitungan manual, maka hasil perhitungan tersebut adalah:

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI1 = pt + gt + gr - l_{urban1}$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 147.29$$

$$= -105.29 \text{ dB}$$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI2 = pt + gt + gr - l_{urban2}$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 152.76$$

$$= -110.76 \text{ dB}$$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI3 = pt + gt + gr - l_{urban3}$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 157.00$$

$$= -115.00 \text{ dB}$$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

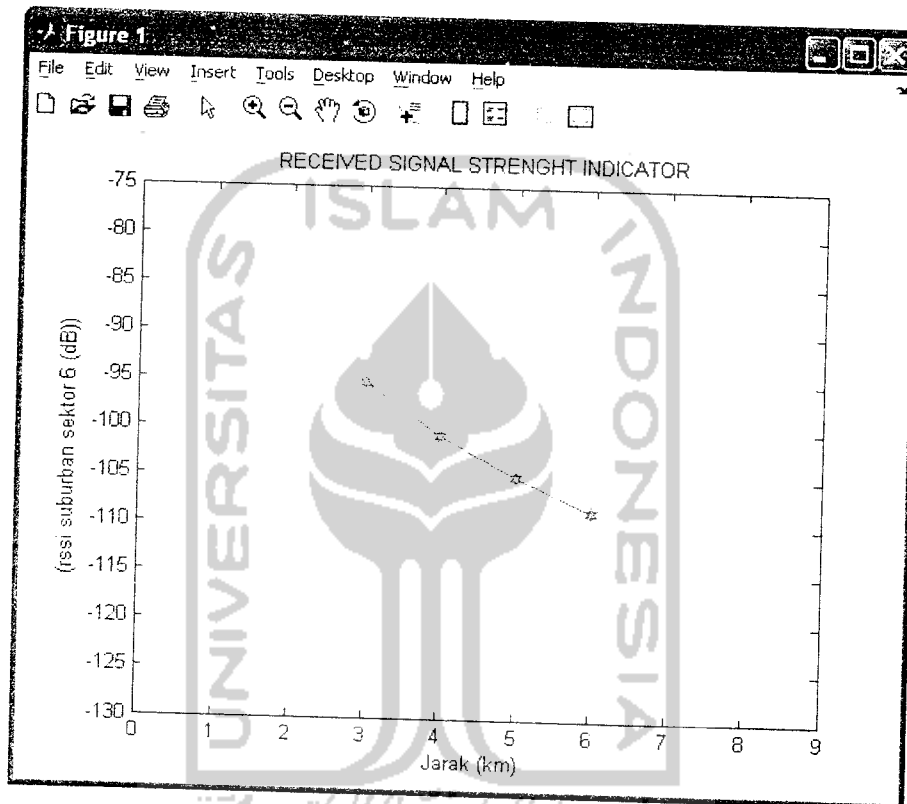
- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI4 = pt + gt + gr - l_{urban4}$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 160.46$$

$$= -118.46 \text{ dB}$$

#### 4.1.4.2. Pengujian RSSI pada daerah *suburban* untuk sektor 6

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *suburban*.



Grafik 4.10 Hasil simulasi perhitungan RSSI *suburban* pada sektor 6

Jika dibandingkan perhitungan manual, maka hasil perhitungan tersebut adalah:

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban1) = L(urban1) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI1 = pt + gt + gr - lsuburban1$   
 $= 10 + 16 + 16 - 137.348$



$$= -95.348 \text{ dB}$$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban2) = L(urban2) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI2 = pt + gt + gr - lsuburban2$   
 $= 10 + 16 + 16 - 142.818$   
 $= -100.818 \text{ dB}$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban3) = L(urban3) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI3 = pt + gt + gr - lsuburban3$   
 $= 10 + 16 + 16 - 147.058$   
 $= -105.058 \text{ dB}$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

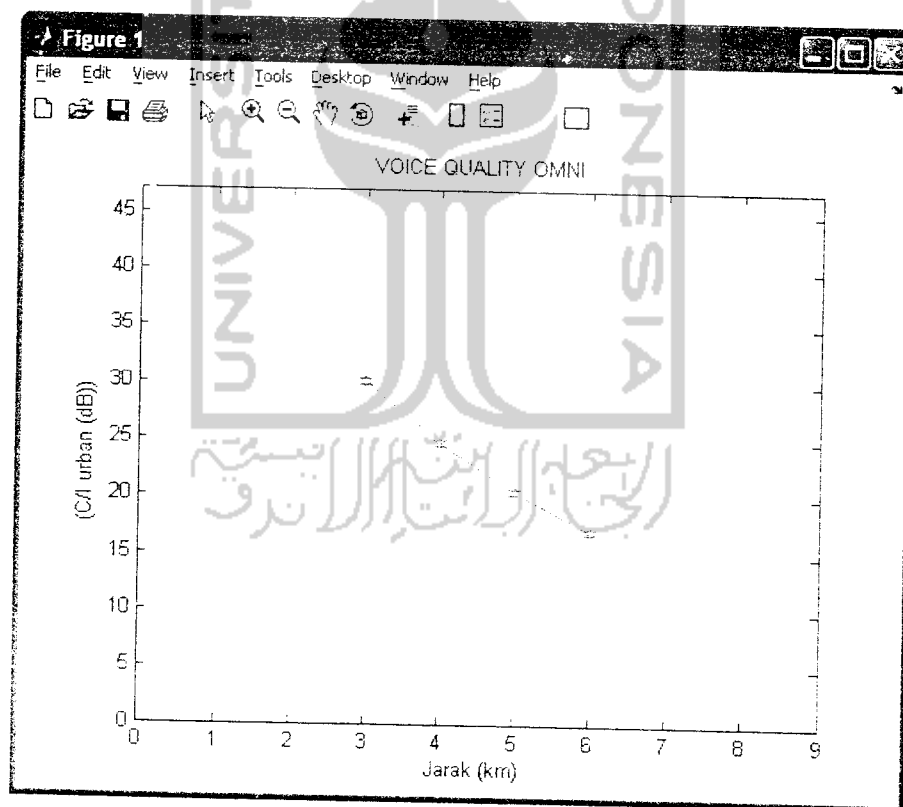
- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban4) = L(urban4) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI4 = pt + gt + gr - lsuburban4$   
 $= 10 + 16 + 16 - 150.518$   
 $= -108.518 \text{ dB}$

#### 4.1.5. Simulasi Perhitungan Nilai C/I Pada *Omnidirectional*

Dilakukan dua kali pengujian berbeda pada program simulasi dari matlab, yaitu pengujian untuk daerah *urban* dan pengujian untuk *suburban* dengan tingkat *gain* yang telah ditentukan.

##### 4.1.5.1. Pengujian C/I daerah *urban* pada *Omni*

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *urban*.



Grafik 4.11 Hasil simulasi perhitungan C/I *urban* pada *omni*

Untuk membandingkan hasil dari program dilakukan perhitungan secara manual dengan menggunakan rumus-rumus simulasi yaitu:

### Untuk BTS pusat (di interferensi)

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $RSSI1 = p_t + g_t + g_r - L_{urban1}$   
 $= 10 + 5 + 5 - 147.29$   
 $= -127.29 \text{ dB}$   
 $= 1.86637 * 10^{-13} \text{ watt}$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $RSSI2 = p_t + g_t + g_r - L_{urban2}$   
 $= 10 + 5 + 5 - 152.76$   
 $= -132.76 \text{ dB}$   
 $= 5.2966 * 10^{-14} \text{ watt}$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$
- $RSSI3 = p_t + g_t + g_r - L_{urban3}$   
 $= 10 + 5 + 5 - 157.00 = -137.00 \text{ dB}$   
 $= 1.9952 * 10^{-13} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a_{hre} + (44.9 - 6.55 \log h_{re}) \log d$

- $$\begin{aligned}
 RSSI4 &= pt + gt + gr - lurban4 \\
 &= 10 + 5 + 5 - 160.46 \\
 &= -140.46 \text{ dB} \\
 &= 8.9949 * 10^{-15} \text{ watt}
 \end{aligned}$$

### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-1

Untuk jarak yang pertama (19 km)

- $$\begin{aligned}
 LLu1 &= 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + \\
 &+ (44.9 - 6.55 \log hre) \log d
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 E1 &= pt + gt + gr - LLu1 \\
 &= 10 + 5 + 5 - 182.37 \\
 &= -162.37 \text{ dB} \\
 &= 5.7942 * 10^{-17} \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang kedua (20 km)

- $$\begin{aligned}
 LLu2 &= 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + \\
 &+ (44.9 - 6.55 \log hre) \log d
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 E2 &= pt + gt + gr - LLu2 \\
 &= 10 + 5 + 5 - 183.33 \\
 &= -163.33 \text{ dB} \\
 &= 4.6451 * 10^{-17} \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang ketiga (21 km)

- $$\begin{aligned}
 LLu3 &= 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + \\
 &+ (44.9 - 6.55 \log hre) \log d
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 E3 &= pt + gt + gr - LLu3 \\
 &= 10 + 5 + 5 - 184.26 \\
 &= -164.26 \text{ dB} \\
 &= 3.7670 * 10^{-17} \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang keempat (22 km)

- $LLu4 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E4 = pt + gt + gr - LLu4$ 

$$= 10 + 5 + 5 - 185.14$$

$$= -165.14 \text{ dB}$$

$$= 3.0619 * 10^{-17} \text{ watt}$$

**Untuk BTS Penginterferensi yang ke-2**

Untuk jarak yang pertama (41 km)

- $LLu5 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E5 = pt + gt + gr - LLu5$ 

$$= 10 + 5 + 5 - 196.97$$

$$= -176.97 \text{ dB}$$

$$= 2.0090 * 10^{-18} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (42 km)

- $LLu6 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E6 = pt + gt + gr - LLu6$ 

$$= 10 + 5 + 5 - 197.43$$

$$= -177.43 \text{ dB}$$

$$= 1.8071 * 10^{-18} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (43 km)

- $LL7 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E7 = pt + gt + gr - LLu7$

$$\begin{aligned}
 &= 10 + 5 + 5 - 197.87 \\
 &= -177.87 \text{ dB} \\
 &= 1.6330 * 10^{-18} \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang keempat (44 km)

- $LLu8 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E8 = pt + gt + gr - LLu8$ 

$$\begin{aligned}
 &= 10 + 5 + 5 - 198.31 \\
 &= -178.31 \text{ dB} \\
 &= 1.4757 * 10^{-18} \text{ watt}
 \end{aligned}$$

**Untuk BTS Penginterferensi yang ke-3**

Untuk jarak yang pertama (62 km)

- $LLu9 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E9 = pt + gt + gr - LLu9$ 

$$\begin{aligned}
 &= 10 + 5 + 5 - 204.82 \\
 &= -184.82 \text{ dB} \\
 &= 3.2960 * 10^{-19} \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang kedua (63 km)

- $LLu10 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E10 = pt + gt + gr - LLu10$ 

$$\begin{aligned}
 &= 10 + 5 + 5 - 205.133 \\
 &= -185.133 \text{ dB} \\
 &= 3.0669 * 10^{-19} \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Untuk jarak yang ketiga (64 km)

- $LLu1 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E11 = pt + gt + gr - LLu1$   
 $= 10 + 5 + 5 - 205.43$   
 $= -185.43 \text{ dB}$   
 $= 2.8641 * 10^{-19} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (65 km)

- $LLu2 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E12 = pt + gt + gr - LLu2$   
 $= 10 + 5 + 5 - 205.72$   
 $= -185.72 \text{ dB}$   
 $= 2.6791 * 10^{-19} \text{ watt}$

Untuk BTS pusat (di interferensi) diperoleh:

- $RSSI1 = 1.86637 * 10^{-13} \text{ watt}$        $RSSI2 = 5.2966 * 10^{-14} \text{ watt}$
- $RSSI3 = 1.9952 * 10^{-14} \text{ watt}$        $RSSI4 = 8.9949 * 10^{-15} \text{ watt}$

Untuk 3 BTS Penginterferensi diperoleh:

$$I \text{ Total} = E1 + E2 + E3 + E4 + E5 + E6 + E7 + E8 + E9 + E10 + E11 + E12$$

$$= 1.80797 * 10^{-16} \text{ watt}$$

Nilai C/I yang diperoleh dalam watt:

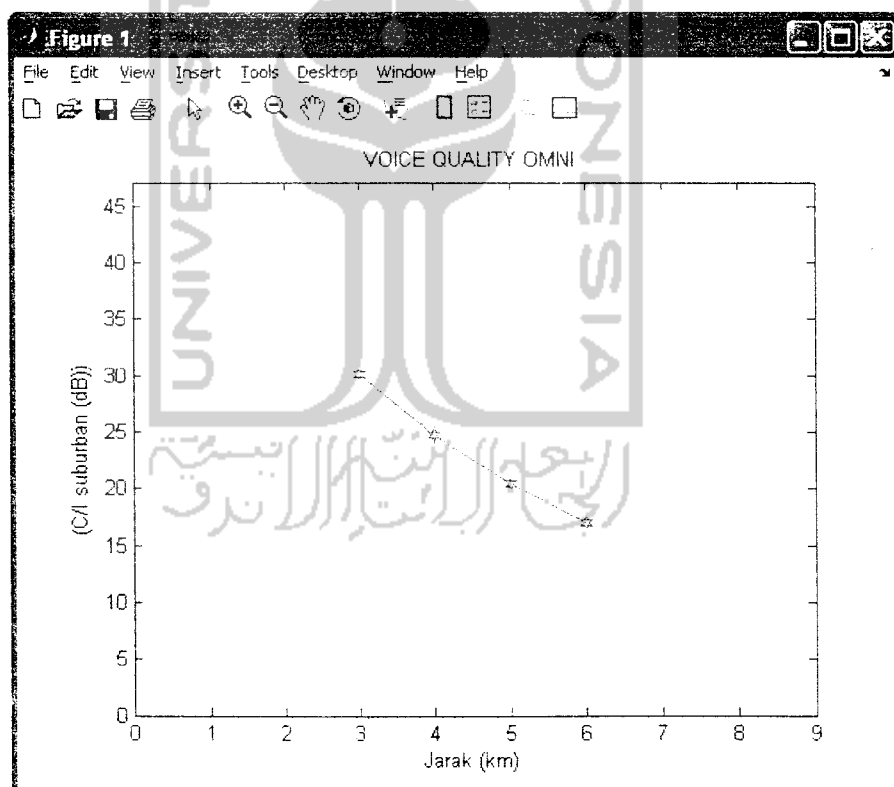
- $CI1 = RSSI1 / Interferensi \text{ Total} = 1.0323 * 10^5 \text{ watt}$
- $CI2 = RSSI2 / Interferensi \text{ Total} = 292.958 \text{ watt}$
- $CI3 = RSSI3 / Interferensi \text{ Total} = 110.355 \text{ watt}$
- $CI4 = RSSI4 / Interferensi \text{ Total} = 49.751 \text{ watt}$

Nilai C/I yang diperoleh dalam dB:

- $CIdB1 = 10 \log(CI1) = 30.138 \text{ dB}$      $CIdB2 = 10 \log(CI2) = 24.668 \text{ dB}$
- $CIdB3 = 10 \log(CI3) = 20.427 \text{ dB}$      $CIdB4 = 10 \log(CI4) = 16.968 \text{ dB}$

#### 4.1.5.2. Pengujian C/I daerah suburban pada Omni

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form simulasi* untuk daerah *suburban*.



Grafik 4.12 Hasil simulasi perhitungan C/I suburban pada omni

Jika dibandingkan perhitungan manual, maka hasil perhitungan tersebut adalah:



### Untuk BTS pusat (di interferensi)

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban1) = L(urban1) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI1 = pt + gt + gr - lsuburban1$   
 $= 10 + 5 + 5 - 137.348$   
 $= -117.348 \text{ dB}$   
 $= 1.8416 * 10^{-12} \text{ watt}$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban2) = L(urban2) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI2 = pt + gt + gr - lsuburban2$   
 $= 10 + 5 + 5 - 142.818$   
 $= -122.818 \text{ dB}$   
 $= 5.2263 * 10^{-13} \text{ watt}$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban3) = L(urban3) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI3 = pt + gt + gr - lsuburban3$   
 $= 10 + 5 + 5 - 147.058$   
 $= -127.058 \text{ dB}$   
 $= 1.9687 * 10^{-13} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban4) = L(urban4) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI4 = pt + gt + gr - lsuburban4$   
 $= 10 + 5 + 5 - 150.518$   
 $= -130.518 \text{ dB}$   
 $= 8.8756 * 10^{-14} \text{ watt}$

#### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-1

Untuk jarak yang pertama (19 km)

- $LLu1 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub1 = LLu1 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E1 = pt + gt + gr - LLsub1$   
 $= 10 + 5 + 5 - 172.418$   
 $= -152.418 \text{ dB}$   
 $= 5.7305 * 10^{-16} \text{ watt}$

Untuk jarak yang kedua (20 km)

- $LLu2 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub2 = LLu2 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E2 = pt + gt + gr - LLsub2$   
 $= 10 + 5 + 5 - 173.388$   
 $= -153.388 \text{ dB}$   
 $= 4.5835 * 10^{-16} \text{ watt}$

Untuk jarak yang ketiga (21 km)

- $LLu3 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub3 = LLu3 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E3 = pt + gt + gr - LLsub3$   
 $= 10 + 5 + 5 - 174.318$   
 $= -154.318 \text{ dB}$   
 $= 3.6999 * 10^{-16} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (22 km)

- $LLu4 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub4 = LLu4 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E4 = pt + gt + gr - LLsub4$   
 $= 10 + 5 + 5 - 175.216$   
 $= -155.126 \text{ dB}$   
 $= 3.0718 * 10^{-16} \text{ watt}$

**Untuk BTS Penginterferensi yang ke-2**

Untuk jarak yang pertama (41 km)

- $LLu5 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub5 = LLu5 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E5 = pt + gt + gr - LLsub5$   
 $= 10 + 5 + 5 - 187.031$   
 $= -167.031 \text{ dB}$   
 $= 1.9810 * 10^{-17} \text{ watt}$

Untuk jarak yang kedua (42 km)

- $LLu6 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub6 = LLu6 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E6 = pt + gt + gr - LLsub6$   
 $= 10 + 5 + 5 - 187.488$   
 $= -167.488 \text{ dB}$   
 $= 1.7831 * 10^{-17} \text{ watt}$

Untuk jarak yang ketiga (43 km)

- $LLu7 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub7 = LLu7 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E7 = pt + gt + gr - LLsub7$   
 $= 10 + 5 + 5 - 187.935$   
 $= -167.935 \text{ dB}$   
 $= 1.6087 * 10^{-17} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (44 km)

- $LLu8 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub8 = LLu8 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E8 = pt + gt + gr - LLsub8$   
 $= 10 + 5 + 5 - 188.372$   
 $= -168.372 \text{ dB}$   
 $= 1.4544 * 10^{-17} \text{ watt}$

### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-3

Untuk jarak yang pertama (62 km)

- $LLu9 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub9 = LLu9 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E9 = pt + gt + gr - LLsub9$   
 $= 10 + 5 + 5 - 194.88$   
 $= -174.88 \text{ dB}$   
 $= 3.2508 * 10^{-18} \text{ watt}$

Untuk jarak yang kedua (63 km)

- $LLu10 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub10 = LLu10 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E10 = pt + gt + gr - LLsub10$   
 $= 10 + 5 + 5 - 195.191$   
 $= -175.191 \text{ dB}$   
 $= 3.0262 * 10^{-18} \text{ watt}$

Untuk jarak yang ketiga (64 km)

- $LLu11 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub11 = LLu11 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E11 = pt + gt + gr - LLsub11$   
 $= 10 + 5 + 5 - 195.490$   
 $= -175.49 \text{ dB}$   
 $= 2.8248 * 10^{-18} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (65 km)

- $LLu12 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $LL_{sub12} = LL_{u12} - 2[\log(fc / 28)]^2 - 5.4$
- $E_{12} = p_t + g_t + g_r - LL_{sub12}$ 

$$= 10 + 5 + 5 - 195.784$$

$$= -175.784 \text{ dB}$$

$$= 2.6399 * 10^{-18} \text{ watt}$$

**Untuk BTS pusat (di interferensi) diperoleh:**

- $RSSI1 = 1.8416 * 10^{-12} \text{ watt}$        $RSSI2 = 5.2263 * 10^{-13} \text{ watt}$
- $RSSI3 = 1.9687 * 10^{-13} \text{ watt}$        $RSSI4 = 8.8756 * 10^{-14} \text{ watt}$

**Untuk 3 BTS Penginterferensi diperoleh:**

$$I_{Total} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6 + E_7 + E_8 + E_9 + E_{10} + E_{11} + E_{12}$$

$$= 1.7885 * 10^{-15} \text{ watt}$$

**Nilai C/I yang diperoleh dalam watt:**

- $CI1 = RSSI1 / Interferensi \text{ Total} = 1029.689 \text{ watt}$
- $CI2 = RSSI2 / Interferensi \text{ Total} = 292.216 \text{ watt}$
- $CI3 = RSSI3 / Interferensi \text{ Total} = 110.075 \text{ watt}$
- $CI4 = RSSI4 / Interferensi \text{ Total} = 49.625 \text{ watt}$

**Nilai C/I yang diperoleh dalam dB:**

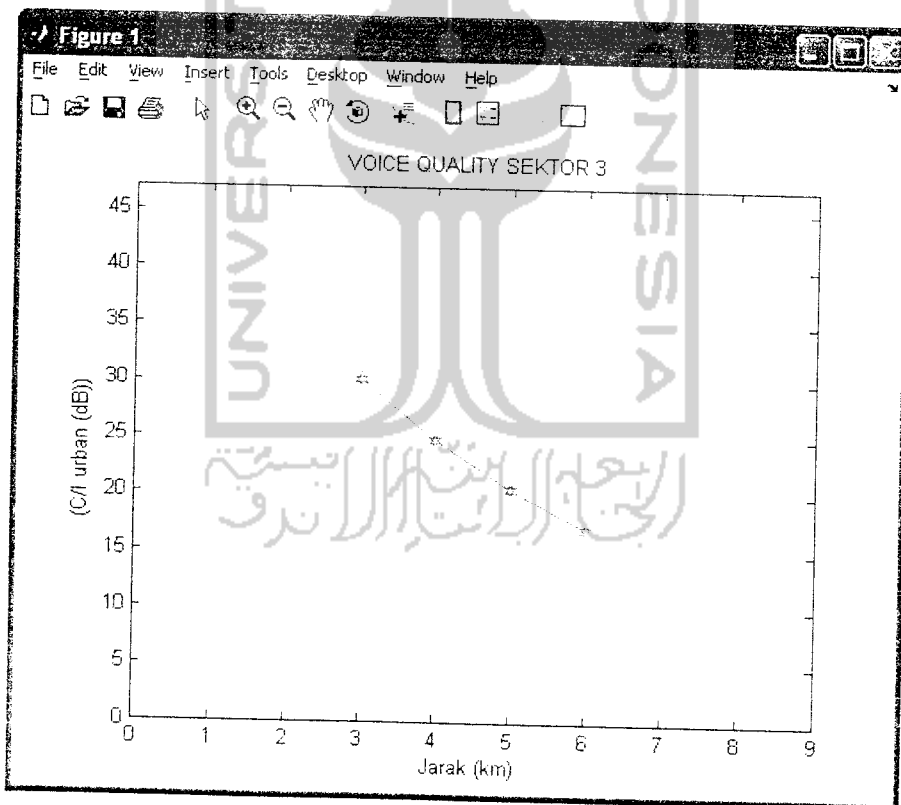
- $CI_{dB1} = 10 \log(CI1) = 30.127 \text{ dB}$        $CI_{dB2} = 10 \log(CI2) = 24.657 \text{ dB}$
- $CI_{dB3} = 10 \log(CI3) = 20.416 \text{ dB}$        $CI_{dB4} = 10 \log(CI4) = 16.957 \text{ dB}$

#### 4.1.6. Simulasi Perhitungan Nilai C/I Pada Sektor 3 (120°)

Dilakukan dua kali pengujian berbeda pada program simulasi dari matlab, yaitu pengujian untuk daerah *urban* dan pengujian untuk *suburban* dengan tingkat *gain* yang telah ditentukan.

##### 4.1.6.1. Pengujian C/I daerah *urban* pada sektor 3

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *urban*.



Grafik 4.13 Hasil simulasi perhitungan C/I *urban* pada sektor 3

Jika dibandingkan perhitungan manual, maka hasil perhitungan tersebut adalah:

### Untuk BTS pusat (di interferensi)

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI1 = pt + gt + gr - l_{urban1}$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 147.29$$

$$= -117.29 \text{ dB}$$

$$= 1.86637 * 10^{-12} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI2 = pt + gt + gr - l_{urban2}$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 152.76$$

$$= -122.76 \text{ dB}$$

$$= 5.2966 * 10^{-13} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI3 = pt + gt + gr - l_{urban3}$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 157.00$$

$$= -127.00 \text{ dB}$$

$$= 1.9952 * 10^{-13} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI4 = pt + gt + gr - l_{urban4}$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 160.46$$



$$= -130.46 \text{ dB}$$

$$= 8.9949 * 10^{-14} \text{ watt}$$

### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-1

Untuk jarak yang pertama (19 km)

- $LLu1 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E1 = pt + gt + gr - LLu1$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 182.37$$

$$= -152.37 \text{ dB}$$

$$= 5.7942 * 10^{-16} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (20 km)

- $LLu2 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E2 = pt + gt + gr - LLu2$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 183.33$$

$$= -153.33 \text{ dB}$$

$$= 4.6451 * 10^{-16} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (21 km)

- $LLu3 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E3 = pt + gt + gr - LLu3$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 184.26$$

$$= -154.26 \text{ dB}$$

$$= 3.7497 * 10^{-16} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang keempat (22 km)

- $LLu4 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E4 = pt + gt + gr - LLu4$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 185.14$$

$$= -155.14 \text{ dB}$$

$$= 3.0619 * 10^{-16} \text{ watt}$$

### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-2

Untuk jarak yang pertama (41 km)

- $LLu5 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E5 = pt + gt + gr - LLu5$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 196.97$$

$$= -166.97 \text{ dB}$$

$$= 2.0090 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (42 km)

- $LLu6 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E6 = pt + gt + gr - LLu6$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 197.43$$

$$= -167.43 \text{ dB}$$

$$= 1.8071 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (43 km)

- $LL7 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E7 = pt + gt + gr - LLu7$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 197.87$$

$$= -167.87 \text{ dB}$$

$$= 1.6330 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang keempat (44 km)

- $LLu8 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $E8 = pt + gt + gr - LLu8$

$$= 10 + 10 + 10 - 198.31$$

$$= -168.31 \text{ dB}$$

$$= 1.4757 * 10^{-17} \text{ watt}$$

**Untuk BTS Penginterferensi yang ke-3**

Untuk jarak yang pertama (62 km)

- $LLu9 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $E9 = pt + gt + gr - LLu9$

$$= 10 + 10 + 10 - 204.82$$

$$= -174.82 \text{ dB}$$

$$= 3.2960 * 10^{-18} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (63 km)

- $LLu10 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $E10 = pt + gt + gr - LLu10$

$$= 10 + 10 + 10 - 205.133$$

$$= -175.133 \text{ dB}$$

$$= 3.0669 * 10^{-18} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (64 km)

- $LL11 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E11 = pt + gt + gr - LLu11$   
 $= 10 + 10 + 10 - 205.43$   
 $= -175.43 \text{ dB}$   
 $= 2.8641 * 10^{-18} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (65 km)

- $LLu12 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E12 = pt + gt + gr - LLu12$   
 $= 10 + 10 + 10 - 205.72$   
 $= -175.72 \text{ dB}$   
 $= 2.6791 * 10^{-18} \text{ watt}$

Untuk BTS pusat (di interferensi) diperoleh:

- $RSSI1 = 1.86637 * 10^{-12} \text{ watt}$        $RSSI2 = 5.2966 * 10^{-13} \text{ watt}$
- $RSSI3 = 1.9952 * 10^{-13} \text{ watt}$        $RSSI4 = 8.9949 * 10^{-14} \text{ watt}$

Untuk 3 BTS Penginterferensi diperoleh:

$$I \text{ Total} = E1 + E2 + E3 + E4 + E5 + E6 + E7 + E8 + E9 + E10 + E11 + E12$$

$$= 1.80624 * 10^{-15} \text{ watt}$$

Nilai C/I yang diperoleh dalam watt:

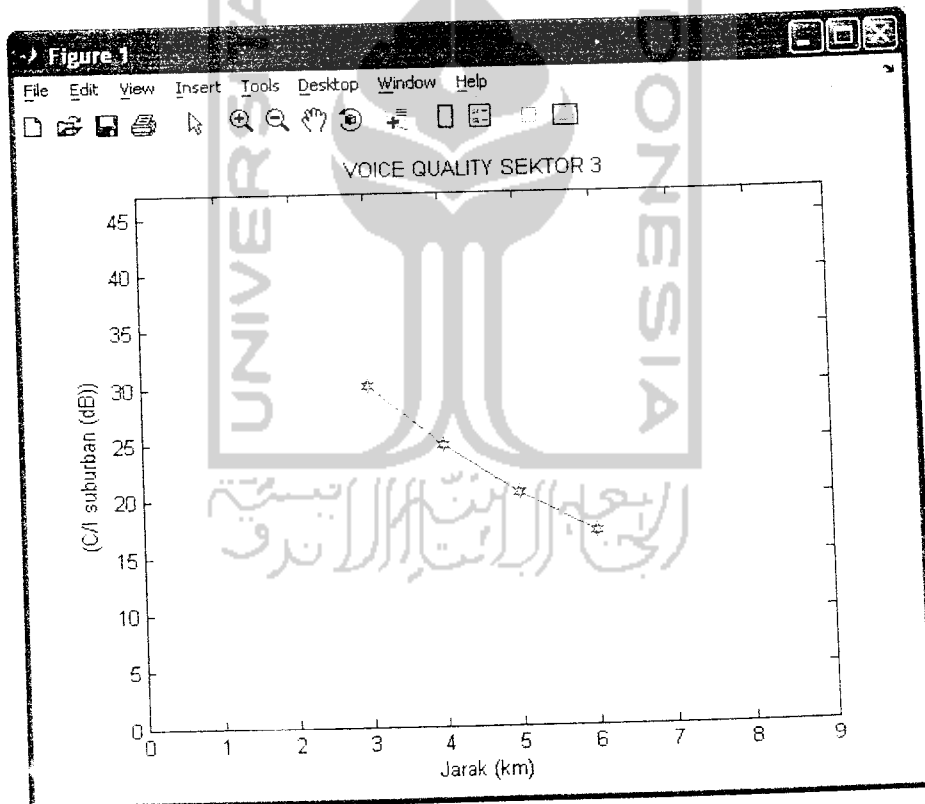
- $CI1 = RSSI1 / Interferensi \text{ Total} = 1033.290 \text{ watt}$
- $CI2 = RSSI2 / Interferensi \text{ Total} = 293.238 \text{ watt}$
- $CI3 = RSSI3 / Interferensi \text{ Total} = 110.461 \text{ watt}$
- $CI4 = RSSI4 / Interferensi \text{ Total} = 49.779 \text{ watt}$

Nilai C/I yang diperoleh dalam dB:

- $CIdB1 = 10 \log(CI1) = 30.142 \text{ dB}$      $CIdB2 = 10 \log(CI2) = 24.672 \text{ dB}$
- $CIdB3 = 10 \log(CI3) = 20.432 \text{ dB}$      $CIdB4 = 10 \log(CI4) = 16.970 \text{ dB}$

#### 4.1.6.2. Pengujian C/I daerah suburban pada sektor 3

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form* simulasi untuk daerah *suburban*.



Grafik 4.14 Hasil simulasi perhitungan C/I suburban pada sektor 3

Untuk membandingkan hasil dari program dilakukan perhitungan secara manual dengan menggunakan rumus-rumus simulasi yaitu:

### Untuk BTS pusat (di interferensi)

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $L_{urban1} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban1) = L(urban1) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI1 = pt + gt + gr - lsuburban1$   
 $= 10 + 10 + 10 - 137.348$   
 $= -107.348 \text{ dB}$   
 $= 1.8416 * 10^{-11} \text{ watt}$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $L_{urban2} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban2) = L(urban2) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI2 = pt + gt + gr - lsuburban2$   
 $= 10 + 10 + 10 - 142.818$   
 $= -112.818 \text{ dB}$   
 $= 5.2263 * 10^{-12} \text{ watt}$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $L_{urban3} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban3) = L(urban3) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI3 = pt + gt + gr - lsuburban3$   
 $= 10 + 10 + 10 - 147.058$   
 $= -117.058 \text{ dB}$   
 $= 1.9687 * 10^{-12} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $L(suburban4) = L(urban4) - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $RSSI4 = pt + gt + gr - lsuburban4$   
 $= 10 + 10 + 10 - 150.518$   
 $= -120.518 \text{ dB}$   
 $= 8.8756 * 10^{-13} \text{ watt}$

### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-1

Untuk jarak yang pertama (19 km)

- $LLu1 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub1 = LLu1 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E1 = pt + gt + gr - LLsub1$   
 $= 10 + 10 + 10 - 172.418$   
 $= -142.418 \text{ dB}$   
 $= 5.7305 * 10^{-15} \text{ watt}$

Untuk jarak yang kedua (20 km)

- $LLu2 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub2 = LLu2 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E2 = pt + gt + gr - LLsub2$   
 $= 10 + 10 + 10 - 173.388$   
 $= -143.388 \text{ dB}$   
 $= 4.5835 * 10^{-15} \text{ watt}$

Untuk jarak yang ketiga (21 km)

- $LLu3 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub3 = LLu3 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E3 = pt + gt + gr - LLsub3$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 174.318$$

$$= -144.318 \text{ dB}$$

$$= 3.6999 * 10^{-15} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang keempat (22 km)

- $LLu4 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub4 = LLu4 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E4 = pt + gt + gr - LLsub4$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 175.216$$

$$= -145.126 \text{ dB}$$

$$= 3.0718 * 10^{-15} \text{ watt}$$

#### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-2

Untuk jarak yang pertama (41 km)

- $LLu5 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub5 = LLu5 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E5 = pt + gi + gr - LLsub5$ 

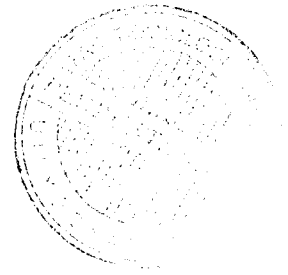
$$= 10 + 10 + 10 - 187.031$$

$$= -157.031 \text{ dB}$$

$$= 1.9810 * 10^{-16} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (42 km)





- $LLu6 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub6 = LLu6 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E6 = pt + gt + gr - LLsub6$   
 $= 10 + 10 + 10 - 187.488$   
 $= -157.488 \text{ dB}$   
 $= 1.7831 * 10^{-16} \text{ watt}$

Untuk jarak yang ketiga (43 km)

- $LLu7 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub7 = LLu7 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E7 = pt + gt + gr - LLsub7$   
 $= 10 + 10 + 10 - 187.935$   
 $= -157.935 \text{ dB}$   
 $= 1.6087 * 10^{-16} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (44 km)

- $LLu8 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub8 = LLu8 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E8 = pt + gt + gr - LLsub8$   
 $= 10 + 10 + 10 - 188.372$   
 $= -158.372 \text{ dB}$   
 $= 1.4544 * 10^{-16} \text{ watt}$

### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-3

Untuk jarak yang pertama (62 km)

- $LLu9 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub9 = LLu9 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E9 = pt + gt + gr - LLsub9$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 194.88$$

$$= -164.88 \text{ dB}$$

$$= 3.2508 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (63 km)

- $LLu10 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub10 = LLu10 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E10 = pt + gt + gr - LLsub10$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 195.191$$

$$= -165.191 \text{ dB}$$

$$= 3.0262 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (64 km)

- $LLu11 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $LLsub11 = LLu11 - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E11 = pt + gt + gr - LLsub11$ 

$$= 10 + 10 + 10 - 195.490$$

$$= -165.49 \text{ dB}$$

$$= 2.8248 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang keempat (65 km)

- $LLu12 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $LL_{sub12} = LL_{u12} - 2[\log(fc/28)]^2 - 5.4$
- $E_{12} = p_t + g_t + g_r - LL_{sub12}$   
 $= 10 + 10 + 10 - 195.784$   
 $= -165.784 \text{ dB}$   
 $= 2.6399 * 10^{-17} \text{ watt}$

**Untuk BTS pusat (di interferensi) diperoleh:**

- $RSSI1 = 1.8416 * 10^{-11} \text{ watt}$        $RSSI2 = 5.2263 * 10^{-12} \text{ watt}$
- $RSSI3 = 1.9687 * 10^{-12} \text{ watt}$        $RSSI4 = 8.8756 * 10^{-13} \text{ watt}$

**Untuk 3 BTS Penginterferensi diperoleh:**

$$I_{Total} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6 + E_7 + E_8 + E_9 + E_{10} + E_{11} + E_{12}$$

$$= 1.7724 * 10^{-14} \text{ watt}$$

**Nilai C/I yang diperoleh dalam watt:**

- $CI1 = RSSI1 / Interferensi \text{ Total} = 1039.043 \text{ watt}$
- $CI2 = RSSI2 / Interferensi \text{ Total} = 294.871 \text{ watt}$
- $CI3 = RSSI3 / Interferensi \text{ Total} = 110.075 \text{ watt}$
- $CI4 = RSSI4 / Interferensi \text{ Total} = 50.076 \text{ watt}$

**Nilai C/I yang diperoleh dalam dB:**

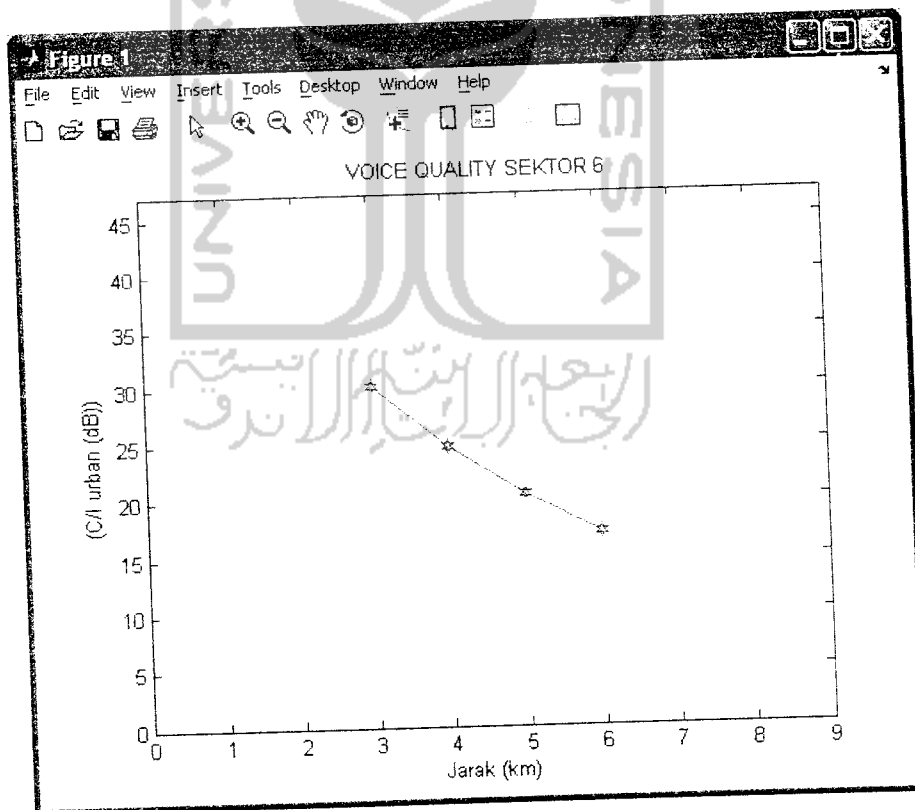
- $CI_{dB1} = 10 \log(CI1) = 30.166 \text{ dB}$        $CI_{dB2} = 10 \log(CI2) = 24.696 \text{ dB}$
- $CI_{dB3} = 10 \log(CI3) = 20.416 \text{ dB}$        $CI_{dB4} = 10 \log(CI4) = 16.996 \text{ dB}$

#### 4.1.7. Simulasi Perhitungan Nilai C/I Pada Sektor 6 (60°)

Dilakukan dua kali pengujian berbeda pada program simulasi dari matlab, yaitu pengujian untuk daerah *urban* dan pengujian untuk *suburban* dengan tingkat gain yang telah ditentukan.

##### 4.1.7.1. Pengujian C/I pada daerah *urban* untuk sektor 6

Setelah *input* parameter ditentukan pada *form input* parameter kemudian program dijalankan pada *form simulasi* untuk daerah *urban* yang ada pada Matlab.



Grafik 4.15 Hasil simulasi perhitungan C/I *urban* pada sektor 6

Untuk membandingkan hasil dari program dilakukan perhitungan secara manual dengan menggunakan rumus-rumus simulasi yaitu:

### Untuk BTS pusat (di interferensi)

Untuk jarak yang pertama (3 km)

- $$Lurban1 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$$
- $$RSSI1 = pt + gt + gr - lurban1$$

$$= 10 + 16 + 16 - 147.29$$

$$= -105.29 \text{ dB}$$

$$= 2.9580 * 10^{-11} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (4 km)

- $$Lurban2 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$$
- $$RSSI2 = pt + gt + gr - lurban2$$

$$= 10 + 16 + 16 - 152.76$$

$$= -110.76 \text{ dB}$$

$$= 8.3945 * 10^{-12} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (5 km)

- $$Lurban3 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$$
- $$RSSI3 = pt + gt + gr - lurban3$$

$$= 10 + 16 + 116 - 157.00$$

$$= -115.00 \text{ dB}$$

$$= 3.1622 * 10^{-12} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang keempat (6 km)

- $L_{urban4} = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $RSSI4 = pt + gt + gr - lurban4$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 160.46$$

$$= -118.46 \text{ dB}$$

$$= 1.4256 * 10^{-12} \text{ watt}$$

### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-1

Untuk jarak yang pertama (19 km)

- $LLu1 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E1 = pt + gt + gr - LLu1$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 182.37$$

$$= -140.37 \text{ dB}$$

$$= 9.1833 * 10^{-15} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (20 km)

- $LLu2 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E2 = pt + gt + gr - LLu2$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 183.33$$

$$= -141.33 \text{ dB}$$

$$= 7.3620 * 10^{-15} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (21 km)

- $LLu3 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E3 = pt + gt + gr - LLu3$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 184.26$$

$$= -142.26 \text{ dB}$$

$$= 5.9429 * 10^{-15} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang keempat (22 km)

- $LLu4 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E4 = pt + gt + gr - LLu4$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 185.14$$

$$= -143.14 \text{ dB}$$

$$= 4.8528 * 10^{-15} \text{ watt}$$

#### Untuk BTS Penginterferensi yang ke-2

Untuk jarak yang pertama (41 km)

- $LLu5 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E5 = pt + gt + gr - LLu5$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 196.97$$

$$= -154.97 \text{ dB}$$

$$= 3.1841 * 10^{-16} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang kedua (42 km)

- $LLu6 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E6 = pt + gt + gr - LLu6$ 

$$= 10 + 16 + 16 - 197.43$$

$$= -167.43 \text{ dB}$$

$$= 2.8641 * 10^{-16} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (43 km)

- $LL7 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E7 = pt + gt + gr - LLu7$   
 $= 10 + 16 + 16 - 197.87$   
 $= -155.87 \text{ dB}$   
 $= 2.5882 * 10^{-16} \text{ watt}$

Untuk jarak yang keempat (44 km)

- $LLu8 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E8 = pt + gt + gr - LLu8$   
 $= 10 + 16 + 16 - 198.31$   
 $= -156.31 \text{ dB}$   
 $= 2.3388 * 10^{-16} \text{ watt}$

**Untuk BTS Penginterferensi yang ke-3**

Untuk jarak yang pertama (62 km)

- $LLu9 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E9 = pt + gt + gr - LLu9$   
 $= 10 + 16 + 16 - 204.82$   
 $= -162.82 \text{ dB}$   
 $= 5.2239 * 10^{-17} \text{ watt}$

Untuk jarak yang kedua (63 km)

- $LLu10 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$
- $E10 = pt + gt + gr - LLu10$   
 $= 10 + 16 + 16 - 205.133$



$$= -163.133 \text{ dB}$$

$$= 4.8607 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang ketiga (64 km)

- $LL11 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $E11 = pt + gt + gr - LLu11$

$$= 10 + 16 + 16 - 205.43$$

$$= -163.43 \text{ dB}$$

$$= 4.5394 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk jarak yang keempat (65 km)

- $LLu12 = 69.55 + 26.16 \log fc - 13.82 \log hte - ahre + (44.9 - 6.55 \log hre) \log d$

- $E12 = pt + gt + gr - LLu12$

$$= 10 + 16 + 16 - 205.72$$

$$= -163.72 \text{ dB}$$

$$= 4.2461 * 10^{-17} \text{ watt}$$

Untuk BTS pusat (di interferensi) diperoleh:

- $RSSI1 = 2.9580 * 10^{-11} \text{ watt}$        $RSSI2 = 8.3945 * 10^{-12} \text{ watt}$

- $RSSI3 = 3.1622 * 10^{-12} \text{ watt}$        $RSSI4 = 1.4256 * 10^{-12} \text{ watt}$

Untuk 3 BTS Penginterferensi diperoleh:

$$\begin{aligned} \text{Interferensi Total} &= E1 + E2 + E3 + E4 + E5 + E6 + E7 + E8 + E9 + E10 + E11 + E12 \\ &= 2.8627 * 10^{-14} \text{ watt} \end{aligned}$$

Nilai C/I yang diperoleh dalam watt:

- $CI1 = RSSI1 / \text{Interferensi Total} = 1033.290 \text{ watt}$

- $CI2 = RSSI2 / \text{Interferensi Total} = 293.239 \text{ watt}$

- $CI3 = RSSI3 / \text{Interferensi Total} = 110.462 \text{ watt}$
- $CI4 = RSSI4 / \text{Interferensi Total} = 49.799 \text{ watt}$

**Nilai C/I yang diperoleh dalam dB:**

- $CI_{dB1} = 10 \log(CI1) = 30.142 \text{ dB}$      $CI_{dB2} = 10 \log(CI2) = 24.672 \text{ dB}$
- $CI_{dB3} = 10 \log(CI3) = 20.432 \text{ dB}$      $CI_{dB4} = 10 \log(CI4) = 16.972 \text{ dB}$

Untuk mempermudah dalam pembacaan hasil simulasi maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini, berikut ini adalah tabel untuk uji *loss propagation*.

Tabel 4.1 Typical nilai Loss Propagation

COVERAGE (KM)	LOSS PROPAGATION	
	URBAN AREA (dB)	SUBURBAN AREA (dB)
1	126.40	116.46
2	139.57	129.62
3	147.29	137.34
4	152.76	142.81
5	157	147
6	160.46	150.51
7	163.37	153.43
8	165.91	155.96
9	168.14	158.20

Berikut ini adalah tabel typical nilai *carrier to interference* berdasarkan keadaan atau kondisinya



Tabel 4.2 Typical nilai C/I untuk antena Omnidirectional

K=I <sup>2</sup> +J <sup>2</sup> +I.J	γ	q=D/R	CARRIER TO INTERFERENCE		
			Normal	Spesial	Terburuk
4	4	3.46	13.78	7,85	11,33
7	4	4.58	18.66	14,47	17,28
9	4	5.19	20.84	17,16	19,75
12	4	6	23.34	20,17	22,54
19	4	7.55	27.33	24,86	26,82

Tabel 4.3 Typical nilai C/I untuk antena Sektor 3 (120°)

K=I <sup>2</sup> +J <sup>2</sup> +I.J	γ	q=D/R	CARRIER TO INTERFERENCE		
			Normal	Spesial	Terburuk
4	4	3.46	18,55	14,63	19,87
7	4	4.58	23,50	20,54	24,48
9	4	5.19	25,62	23,08	26,55
12	4	6	28,11	25,96	28,97
19	4	7.55	32,10	30,42	32,81

Tabel 4.4 Typical nilai C/I untuk antena Sektor 6 (60°)

K=I <sup>2</sup> +J <sup>2</sup> +I.J	γ	q=D/R	CARRIER TO INTERFERENCE		
			Normal	Spesial	Terburuk
4	4	3.46	21,56	17,64	24,77
7	4	4.58	26,43	23,55	28,90
9	4	5.19	28,60	26,09	30,80
12	4	6	31,12	28,97	33,04
19	4	7.55	35,12	33,42	36,67

## 4.2 Analisa Simulasi Program

### 4.2.1 Simulasi *Loss Propagation* daerah *Urban*

Dari hasil program yang dijalankan disimpulkan bahwa rugi-rugi rambatan (*loss propagation*) yang didapat dengan menggunakan rumusan *Hatta* sangat dipengaruhi oleh jarak dimana *mobile station* berada, semakin jauh *mobile* dari pusat sel berada maka jelas semakin besar pula *loss* yang akan didapatkan. rumusan *hatta* sendiri sangat baik untuk sistem *mobile* dengan ukuran sel besar, tetapi kurang cocok untuk sistem dengan radius sel kurang dari 1 km. Tipikal daerah *urban* adalah daerah perkotaan atau daerah yang padat *user* dan banyaknya gedung dan bangunan yang tinggi sehingga sulit untuk memperoleh jalur lintasan sinyal segaris pandang (*line of sight*) dari pemancar ke *mobile*, dan *user* akan sering bergerak kesana kemari akibatnya akan timbul *fading* (sinyal memudar atau mengalun) yang besar, nilai *loss* yang didapat untuk jarak 6 km sekitar 160 dB.

### 4.2.2 Simulasi *Loss Propagation* daerah *Suburban*

Dari hasil program yang dijalankan dengan mengatur besar kecilnya jumlah *input* berdasarkan *input* parameter bahwa rugi-rugi rambatan (*loss propagation*) yang didapat dengan menggunakan rumusan *hatta* adalah sama seperti daerah *urban* yaitu sangat dipengaruhi oleh jarak dimana *mobile station* berada, semakin jauh *mobile* dari pusat sel berada maka jelas semakin besar pula *loss* yang akan didapatkan tetapi kerugian yang didapat tidak sebesar pada

daerah *urban*. Hal ini dikarenakan tipikal daerah *suburban* sendiri adalah daerah yang berada di pinggiran kota sehingga *mobile* yang berada disana tidak sebanyak seperti daerah *urban* sehingga pergerakan *mobile* pun tidak sebanyak daerah *urban* hal ini mengakibatkan *fading* yang didapatkan dari pemancar ke penerima lebih sedikit dibanding daerah *urban*, nilai *path loss* yang didapat untuk jarak 6 km sekitar 150 dB atau lebih kecil 10 dB dibanding daerah *urban*.

#### 4.2.3 Simulasi RSSI *Urban* pada *Omni*

Perbandingan hasil program dengan perhitungan manual dapat diketahui bahwa hasil dari program sudah mendekati nilai perhitungan manual, sehingga hasil yang ditampilkan pada program sudah akurat. Karena hasil dari program menunjukkan bahwa semakin jauh jarak *mobile station* menuju *base station* maka *path loss* yang didapat juga semakin besar sehingga daya pancar yang diperlukan semakin besar pula, hal ini untuk mengimbangi besarnya *path loss* yang terjadi. Dengan demikian maka *base station* akan menerima kuat sinyal yang sama dari setiap *mobile station* yang aktif. Semakin jauh jarak *mobile station* menuju *base station* maka *path loss* yang didapat juga semakin besar. Pada hasil simulasi juga diketahui nilai RSSI untuk jarak sampai 6 km sudah tidak memenuhi standar sensitivitas penerimaan (-105 dBm / -135 dB) dimana hasil dari simulasi adalah sekitar -140 dB atau kurang 5 dB lagi.

#### 4.2.4 Simulasi RSSI *Suburban* Pada *Omni*

Perbandingan hasil program dengan perhitungan manual dapat diketahui bahwa hasil dari program sudah mendekati nilai perhitungan manual, sehingga hasil yang ditampilkan pada program sudah akurat. Pada hasil simulasi juga diketahui nilai RSSI untuk jarak sampai 6 km masih memenuhi standar sensitivitas penerimaan (-105 dBm / -135 dB) dimana hasil dari simulasi untuk daerah 6 km adalah sekitar -130 dB. Hasil nilai RSSI menunjukkan peningkatan sekitar 10 dB hal ini karena tipikal dari daerah *suburban* itu sendiri sehingga *mobile* yang berada disana tidak sebanyak seperti daerah *urban* sehingga pergerakan *mobile* pun tidak sebanyak daerah *urban* hal ini mengakibatkan *fading* yang didapatkan dari pemancar ke penerima lebih sedikit dibanding daerah *urban*.

#### 4.2.5 Simulasi RSSI *Uurban* Pada Sektor 3

Hasil dari program menunjukkan bahwa semakin jauh jarak *mobile station* menuju *base station* maka *path loss* yang didapat juga semakin besar sehingga daya pancar yang diperlukan semakin besar pula, hal ini untuk mengimbangi besarnya *path loss* yang terjadi. Dengan antena sektor 3 ada peningkatan nilai penerimaan sekitar 10 dB dibanding dengan antena *omni* hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan *gain* (GT & Gr), dari simulasi juga diketahui bahwa nilai RSSI dari sektor 3 untuk wilayah *urban* untuk jarak sampai 6 km masih di kategorikan standar yaitu sekitar -130 dB.

#### 4.2.6 Simulasi RSSI *Suburban* Pada Sektor 3

Hasil dari program menunjukkan bahwa semakin jauh jarak *mobile station* menuju *base station* maka *path loss* yang didapat juga semakin besar sehingga daya pancar yang diperlukan semakin besar pula, hal ini untuk mengimbangi besarnya *path loss* yang terjadi, dari hasil simulasi diketahui ada peningkatan nilai penerimaan sekitar 10 dB dibanding dengan antenna *omni* hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan *gain* (GT & Gr), dari simulasi juga diketahui bahwa nilai RSSI dari sektor 3 untuk wilayah *suburban* untuk jarak sampai 6 km masih di kategorikan standar yaitu sekitar -120 dB atau 15 dB lebih besar dari standar penerimaan.

#### 4.2.7 Simulasi RSSI *Urban* Pada Sektor 6

Hasil dari program menunjukkan bahwa semakin jauh jarak *mobile station* menuju *base station* maka *path loss* yang didapat juga semakin besar sehingga daya pancar yang diperlukan semakin besar pula, hal ini untuk mengimbangi besarnya *path loss* yang terjadi. Dengan antenna sektor 6 ada peningkatan nilai penerimaan sekitar 12 dB dibanding dengan antenna sektor 3 hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan *gain* (GT & Gr), dari simulasi juga diketahui bahwa nilai RSSI dari sektor 6 untuk daerah *urban* untuk jarak sampai 6 km masih di kategorikan standar yaitu sekitar -118 dB atau 17 dB lebih besar dari standar sensitivitas penerimaan.

#### 4.2.8 Simulasi RSSI *Suburban* Pada Sektor 6

Hasil dari program menunjukkan bahwa semakin jauh jarak *mobile station* menuju *base station* maka *path loss* yang didapat juga semakin besar sehingga daya pancar yang diperlukan semakin besar pula, hal ini untuk mengimbangi besarnya *path loss* yang terjadi. Dengan antena sektor 6 ada peningkatan nilai penerimaan sekitar 12 dB dibanding dengan antena sektor 3 hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan *gain* (GT & Gr), dari simulasi juga diketahui bahwa nilai RSSI dari sektor 6 untuk wilayah *urban* untuk jarak sampai 6 km masih di kategorikan standar yaitu sekitar -108 dB.

#### 4.2.9 Simulasi C/I *Urban & Suburban* Pada *Omni*

Perbandingan hasil program dengan perhitungan manual dapat diketahui bahwa hasil dari program sudah mendekati nilai perhitungan manual, sehingga hasil yang ditampilkan pada program sudah akurat. Pada hasil simulasi juga diketahui nilai C/I untuk jarak sampai 6 km hampir memenuhi standar kualitas penerimaan (*voice quality*) sebesar 18 dB dimana hasil dari simulasi untuk daerah 6 km adalah sekitar 17 dB hal ini di sebabkan oleh semakin besarnya nilai interferensi yang didapat, karena semakin jauh *mobile* dari pusat sel berada maka jelas semakin besar pula *loss* yang akan didapatkan sehingga daya pancar yang diperlukan semakin besar pula, hal ini untuk mengimbangi besarnya *path loss* yang terjadi, hal ini berlaku pada daerah *urban* dan *suburban*.



#### 4.2.10 Simulasi C/I Urban & Suburban Pada Sektor 3

Dari hasil program yang dijalankan dengan mengatur besar kecilnya jumlah *input* berdasarkan *input* parameter bahwa hasil dari program sudah mendekati nilai perhitungan manual, sehingga hasil yang ditampilkan pada program sudah akurat. Pada hasil simulasi juga diketahui nilai C/I untuk jarak sampai 6 km hampir tidak memenuhi standar kualitas penerimaan (*voice quality*) sebesar 18 dB dimana hasil dari simulasi untuk daerah 6 km adalah sekitar 17 dB, nilai ini sama dengan yang didapat pada antena *omni* hali ini disebabkan oleh semakin besarnya nilai interferensi yang didapat, walaupun sebenarnya ada peningkatan pada nilai RSSI tetapi karena sangat kecil sehingga tidak cukup untuk menaikkan nilai C/I dalam dB, hal ini juga berlaku pada daerah *urban* dan *suburban*.

#### 4.2.11 Simulasi C/I Urban Pada Sektor 6

Dari hasil program yang dijalankan dengan mengatur besar kecilnya jumlah *input* berdasarkan *input* parameter bahwa hasil dari program sudah mendekati nilai perhitungan manual, sehingga hasil yang ditampilkan pada program sudah akurat. Pada hasil simulasi juga diketahui nilai C/I untuk jarak sampai 6 km hampir tidak memenuhi standar kualitas penerimaan (*voice quality*) sebesar 18 dB dimana hasil dari simulasi untuk daerah 6 km adalah sekitar 17 dB, nilai ini sama dengan yang didapat pada antena *omni* dan sektor 3 hali ini disebabkan oleh semakin besarnya nilai interferensi yang didapat,

walaupun sebenarnya ada peningkatan pada nilai RSSI tetapi karena sangat kecil sehingga tidak cukup untuk menaikkan nilai C/I dalam dB sebesar 18 dB, hal ini juga berlaku pada daerah *urban* dan *suburban*.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah pengujian dan analisa dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan jarak yang semakin jauh dari *base station* menuju *mobile station* maka daya pancar yang diperlukan juga semakin besar. Hal ini terjadi untuk mengimbangi besarnya *path loss* pada jarak-jarak tersebut agar *base station* menerima kuat sinyal yang sama pada setiap *mobile station* yang aktif, karena semakin jauh *mobile station* dari *base station* maka *path loss* yang akan dialami pun semakin besar.
2. Nilai C/I yang dihasilkan dari perhitungan simulasi menunjukkan bahwa besarnya nilai C/I untuk daerah *urban* dan *suburban* relatif sama tetapi sebenarnya ada perbedaannya namun kecil sekali, tetapi untuk mengetahui nilai abstraknya dapat dilihat pada nilai *receive* nya (RSSI).
3. Semakin besar nilai interferensi yang didapat pada suatu sel maka akan berpengaruh pada nilai C/I atau kualitas suara *mobile station*.
4. Nilai RSSI sangat dipengaruhi oleh besarnya jarak *mobile station* dari *base station*, yang membedakan nilai RSSI antena sektor dan *omnidirectional* adalah faktor *gain*-nya saja (Gt&Gr) begitu juga dengan

nilai *C/I* yang menjadi parameter/takaran sensitivitas penerimaan *mobile station*.

5. nilai *C/I* yang diperoleh dari omni maupun sektor relatif sama walaupun ada perbedaanya namun sangat kecil sekali, untuk melihat seberapa besar kenaikan sensitivitas penerimaan bisa dilihat pada nilai masing-masing RSSI-nya, pada dasarnya dengan tingkat *gain* yang berbeda maka nilai RSSI-nya pun berbeda, sektor 6 adalah yang memiliki nilai RSSI paling besar hal ini dikarenakan *gain* yang besar pula. Hal ini juga berlaku pada daerah *urban* dan *suburban*.

## 5.2 Saran

1. Penelitian dapat dikembangkan dengan sistem propagasi *outdoor* dan jenis-jenis interferensi yang lain.
2. Penelitian dapat dikembangkan lagi ke metode propagasi selain *hatta*, sehingga diketahui perbandingan *loss* propagasinya dan daerah yang diamati meliputi daerah *open rural* (daerah terluar)
3. Dilakukan perbandingan simulasi sistem dengan menggunakan *software* yang berbeda, seperti *Borland Delphi*

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Pelatihan Sistem komunikasi Selular*. STT Telkom .Bandung.
- Anonim, *Pelatihan Matlab "The Language Of Technical Computing"*  
Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta. 2005
- Arhami, Muhammad & Desiani, Anita 2005. *Pemrograman MATLAB*.  
Andi. Yogyakarta.
- B. Walke & Pseidenberg, 2001. *UMTS The Fundamentals*. Germany.
- C.Y. Lee, William, 1995. *Mobile Cellular Telecommunicatins "Analog and digital System"*. Air Touch Communication Inc. California.
- Hanselman, Duane & Littlefield, Bruce 1997. *MATLAB Bahasa Komputasi Teknis*. Andi. Yogyakarta.
- Mehotra, Asha, *Cellular Radio Performance Engineering*. Artech House,  
Boston. London.

Sunomo, *Pengantar Sistem Komunikasi Nirkabel*. Grasindo. Palmerah Selatan. Jakarta.

Roddy, Denis & Coolen, John, 1995. *Komunikasi Eelektronik*. Prenhallindo. Jakarta.

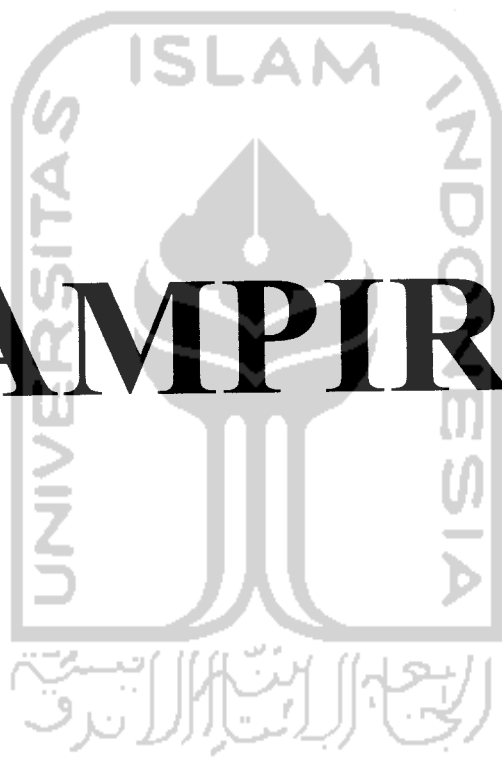
Saydam, Gouzali, 2005. *Teknologi Telekomunikasi Perkembangan dan Apliliasi* Alfabeta. Bandung.

Sutikno, Tole, 2005. *Rekayasa Trafik Komunikasi*. Fakultas Teknik Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

Santoso, Gatot, 2004. *Sistem Selular CDMA*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Tomasi, Wayne, Third Edition. *Advanced Electronic Communication System*. Mesa Community College.

# LAMPIRAN





# UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN  
Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta  
<http://www.uii.ac.id>; E-mail : [fti@uui.ac.id](mailto:fti@uui.ac.id)

## SURAT KETERANGAN HABIS TEORI

No. : 21 /Dekan/20/Adm.Akd/VII/2006

Bismillahirrahmaanirrahiem

Yang bertanda tangan di bawah ini Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, menerangkan bahwa :

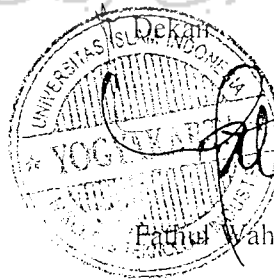
Nama : Abdul Khaliq  
Nomor Mahasiswa : 01524150  
Jurusan : Teknik Elektro  
Tingkat : Strata S1

Telah dinyatakan HABIS TEORI berdasarkan rapat Yudisium Jurusan Teknik Elektro tanggal 04 Juli 2006 Semester Genap Tahun Akademik 2005/2006.

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di : Yogyakarta

Pada Tanggal : 05 Juli 2006



Fathul Wahid, ST, MSc.





```

image(imread('...', 'png'));
grid on;
axis equal;
axis([0 100 0 100]);
box on;

```

```

% Handle for the logo
axes(handles.LOGO);
image(imread('...', 'png'));
grid on;
axis equal;
axis([0 100 0 100]);
box on;

```

```

% Handle for the graph
axes(handles.GRAFIK);
x=[0];
y=[0];
plot(x,y);
grid on;
axis equal;
title('');
axis([0 50 0 100])

```

```

% Handle for the sliders
set(handles.jarak1, 'Value', 0);
set(handles.jarak2, 'Value', 0);
set(handles.jarak3, 'Value', 0);
set(handles.jarak4, 'Value', 0);
set(handles.jarak5, 'Value', 0);
set(handles.jarak6, 'Value', 0);
set(handles.jarak7, 'Value', 0);
set(handles.jarak8, 'Value', 0);
set(handles.jarak9, 'Value', 0);
set(handles.jarak10, 'Value', 0);
set(handles.jarak11, 'Value', 0);
set(handles.jarak12, 'Value', 0);
set(handles.jarak13, 'Value', 0);
set(handles.jarak14, 'Value', 0);
set(handles.jarak15, 'Value', 0);
set(handles.jarak16, 'Value', 0);
set(handles.timobile, 'Value', 0);
set(handles.frekuensi, 'Value', 0);
set(handles.tibase, 'Value', 0);
set(handles.power, 'Value', 0);
set(handles.gaint, 'Value', 0);
set(handles.gainr, 'Value', 0);

```

This function has no output args, see OutputFcn.

```

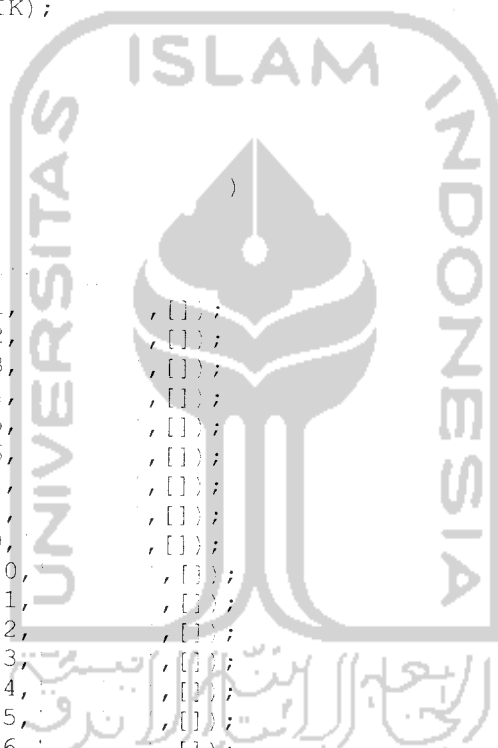
 hObject handle to figure
 eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
 handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
 varargin command line arguments to F3 (see VARARGIN)

```

```

! Choose default command line output for F3
handles.output = hObject;

```





```

Update handle structure
guidata(hObject, handles);

%% ---- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default contents for edit1 from startup structure
varargout{1} = handles.output;

%% ---- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit1 as
%       double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles will be created until after all CreateFcns
% called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultBackgroundColor')),
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

%% ---- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit2 as
%       double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all callbacks
            called

```

```

% Hint: edit controls have a white background on Windows.
       See ISPC and UIFEA.

```

```

if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'), white),
    get(0, 'DefaultChildBackgroundColor')
end
set(hObject, 'BackgroundColor', white);
end

```

```

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% Hint: get(hObject,'Text') returns contents of edit3 as text
       str2double(get(hObject,'Text')) returns contents of edit3 as
       a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all callbacks
            called

```

```

% Hint: edit controls have a white background on Windows.
       See ISPC and UIFEA.

```

```

if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'), white),
    get(0, 'DefaultChildBackgroundColor')
end
set(hObject, 'BackgroundColor', white);
end

```

```

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit4 as
       a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB

```

\* handles empty - handles not created until after all CreateFcns called

\* Hint: edit controls usually have a white background in Windows.  
See ISPC and COMPUTER.

```

    ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'), 'white'),
    get(0, 'BackgroundColor', 'white');
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

```

```

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

\* hObject handle to edit5 (see GCBO)

\* eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

\* handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

\* Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit5 as text  
str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit5 as  
a double

\* --- Executes during object creation, after setting all properties.

```

function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

\* hObject handle to edit5 (see GCBO)

\* eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

\* handles empty - handles not created until after all CreateFcns called

\* Hint: edit controls usually have a white background in Windows.  
See ISPC and COMPUTER.

```

if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'), 'white'),
    get(0, 'BackgroundColor', 'white');
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

```

```

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

\* hObject handle to edit6 (see GCBO)

\* eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

\* handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

\* Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit6 as text  
str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit6 as  
a double

\* --- Executes during object creation, after setting all properties.

```

function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

\* hObject handle to edit6 (see GCBO)

\* eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

\* handles empty - handles not created until after all CreateFcns called



```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white'),
get(0,'BackgroundColor','white')
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit7 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit7 as
a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white'),
get(0,'BackgroundColor','white')
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit8 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit8 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit8 as
a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit8 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white'),
get(0,'BackgroundColor','white')
end

```

```

set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit9 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'), 'white'),
get(0, 'DefaultBackgroundColor', 'white');
set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit10_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit10 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject, 'Text') returns contents of edit10 as text
% double(get(hObject, 'Text')) returns contents of edit10
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit10_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit10 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'), 'white'),
get(0, 'DefaultBackgroundColor', 'white');
set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end
end

```



```

function edit11_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit11 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'Text') returns contents of edit11 as text
%        str2double(get(hObject,'Text')) returns contents of edit11
%        as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit11_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit11 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
%              called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultBackgroundColor')),
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit12_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit12 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit12 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit12
%        as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit12_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit12 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
%              called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultBackgroundColor')),
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit13_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit13 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

```



```

% Hint: get(hObject,'String') returns contents of edit13 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit13
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit13_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit13 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all callbacks called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white')
    set(hObject,'BackgroundColor',[0.9 0.9 0.9]);
end

function edit14_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit14 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit14 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit14
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit14_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit14 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all callbacks called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white')
    set(hObject,'BackgroundColor',[0.9 0.9 0.9]);
end

function edit15_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit15 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit15 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit15
as a double

```



handles = empty - handles not created until after all CreateFcn handles called

Hint: edit controls usually have a white background and no handles. See ISPC and COMFUTER.

```

ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'), 'white'),
get(0, 'BackgroundColor', 'white');
set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');

```

edit18\_Callback(hObject, eventdata, handles)

subject handle to edit18 (see GCBO)  
 eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
 handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

Hint: get(hObject, 'String') returns contents of edit18 as text  
 str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of edit18 as a double

--- Executes during object creation, after setting all properties.

edit18\_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

subject handle to edit18 (see GCBO)  
 eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
 handles empty - handles not created until after all CreateFcn calls

Hint: edit controls usually have a white background on Windows. See ISPC and COMFUTER.

```

ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'), 'white'),
get(0, 'BackgroundColor', 'white');
set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');

```

edit19\_Callback(hObject, eventdata, handles)

subject handle to edit19 (see GCBO)  
 eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
 handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

Hint: get(hObject, 'String') returns contents of edit19 as text  
 str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of edit19 as a double

--- Executes during object creation, after setting all properties.

edit19\_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

subject handle to edit19 (see GCBO)  
 eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
 handles empty - handles not created until after all CreateFcn calls

Hint: edit controls usually have a white background on Windows.

See ISPC and COMFUTER.



```

    ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white'),
    get(0,'BackgroundColor','white'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit20_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit20 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white'),
    get(0,'BackgroundColor','white'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit21_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit21 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white'),
    get(0,'BackgroundColor','white'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit21_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit21 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
            called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),'white'),
    get(0,'BackgroundColor','white'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
end

```

```

        edit22_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit22 (see GCBO)
% eventdata structure containing the 'current_data' field with
% handle to current data (see GCBO)

Hint: edit22_Callback is called whenever the user clicks on a
      button in the figure. Use this opportunity to update the
      figure.

--- Executes whenever the user clicks on either of the buttons
in the figure.
edit22_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit22 (see GCBO)
% eventdata structure containing the 'current_data' field with
% handle to current data (see GCBO)
% created MATLAB handles structure after all other callbacks
called

Hint: edit22_CreateFcn only runs one time. It is called before
      the first time the figure is displayed.

    ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'DefaultBackgroundColor')),
        set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

--- Executes whenever the user clicks on either of the buttons
in the figure.
urban_pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
axes(handles.GRAFIK);
cla
d1=str2double (get(handles.jarak1, 'Text'));
d2=str2double (get(handles.jarak2, 'Text'));
d3=str2double (get(handles.jarak3, 'Text'));
d4=str2double (get(handles.jarak4, 'Text'));
hre=str2double (get(handles.timobile, 'Text'));
hte=str2double (get(handles.tibase, 'Text'));
fc=str2double (get(handles.frekuensi, 'Text'));

%faktor koreksi ketidipolaritas untuk krus kopi sampai dengan
ahre=(1.1*log10(fc)-0.7)*hre - (1.56*log10(fc)-0.8);

%Loss untuk urban area (dalam dB)
lu1=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d1);
lu2=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d2);
lu3=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d3);
lu4=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d4);
x1=[d1, d2];
x2=[d2, d3];
x3=[d3, d4];
y1=[lu1, lu2];
y2=[lu2, lu3];
y3=[lu3, lu4];

```

```

plot(x1,y1,'-',x2,y2,'-',x3,y3,'-',
     'b',1.4,'b',8,
     'b');
axis([0 10 0 10])
grid on;
axis on;
axis([0 10 0 200])
title('')
xlabel('')
ylabel('')
% hObject handle to the pushbutton (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes on button press in suburban_pushbutton2.
function suburban_pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
axes(handles.GRAFIK);
cla
d1=str2double (get(handles.jarak1, 'Text'));
d2=str2double (get(handles.jarak2, 'Text'));
d3=str2double (get(handles.jarak3, 'Text'));
d4=str2double (get(handles.jarak4, 'Text'));
hre=str2double (get(handles.timobile, 'Text'));
hte=str2double (get(handles.tibase, 'Text'));
fc=str2double (get(handles.frekuensi, 'Text'));

%faktor koreksi untuk anisotropi udara
ahre=(1.1*log10(fc)-0.7)*hre - (1.56*log10(fc)-0.8);
%loss untuk suburba. area (jarak dan
lu1=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d1);
lu2=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d2);
lu3=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d3);
lu4=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d4);
lsub1=lu1-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub2=lu2-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub3=lu3-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub4=lu4-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
x1=[d1, d2];
x2=[d2, d3];
x3=[d3, d4];
y1=[lsub1, lsub2];
y2=[lsub2, lsub3];
y3=[lsub3, lsub4];
plot(x1,y1,'-',x2,y2,'-',x3,y3,'-',
     'b',1.4,'b',8,
     'b');
axis([0 8 0 50])
grid on;
axis on;
axis([0 8 0 200])
title('')
xlabel('')

```







```

%Loss untuk yang urban area (dalam dB)
lu1=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hre)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d1);
lu2=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hre)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d2);
lu3=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hre)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d3);
lu4=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hre)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d4);

```

```

%Loss untuk yang suburban (dalam dB)

```

```

lsub1=lu1-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub2=lu2-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub3=lu3-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub4=lu4-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;

```

```

%rsi untuk urban area (dalam dB)

```

```

a1=pt+gt+gr-lu1;
a2=pt+gt+gr-lu2;
a3=pt+gt+gr-lu3;
a4=pt+gt+gr-lu4;

```

```

%rsi untuk urban area (dalam dB)

```

```

a11=a1+30;
a12=a2+30;
a13=a3+30;
a14=a4+30;

```

```

%rsi untuk suburban area (dalam dB)

```

```

b1=pt+gt+gr-lsub1;
b2=pt+gt+gr-lsub2;
b3=pt+gt+gr-lsub3;
b4=pt+gt+gr-lsub4;

```

```

%rsi untuk suburban area (dalam dB)

```

```

b11=b1+30;
b12=b2+30;
b13=b3+30;
b14=b4+30;

```

```

%rsi untuk urban (dalam watt)

```

```

s1=10^(a1/10);
s2=10^(a2/10);
s3=10^(a3/10);
s4=10^(a4/10);

```

```

%rsi untuk suburban (dalam watt)

```

```

t1=10^(b1/10);
t2=10^(b2/10);
t3=10^(b3/10);
t4=10^(b4/10);

```

```

%Loss penginterferensi dengan 3 buah Bts (pengganggu)

```

```

%Loss untuk yang urban area (dalam dB)

```

```

llu1=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hre)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d5);
llu2=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hre)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d6);
llu3=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hre)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d7);

```



```

llu4=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d8);
%Loss untuk yang surutnya dalam DEM
llu5=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d9);
llu6=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d10);
llu7=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d11);
llu8=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d12);
%Loss untuk yang surutnya dalam DEM

llu9=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d9);
llu10=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d10);
llu11=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d11);
llu12=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d12);
%Loss untuk yang surutnya dalam DEM
llsub1=llu1-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub2=llu2-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub3=llu3-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub4=llu4-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
%Loss untuk yang surutnya dalam DEM
llsub5=llu5-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub6=llu6-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub7=llu7-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub8=llu8-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
%Loss untuk yang surutnya dalam DEM
llsub9=llu9-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub10=llu10-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub11=llu11-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
llsub12=llu12-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;

%rsi untuk urban area dalam DEM
e1=pt+gt+gr-llu1;
e2=pt+gt+gr-llu2;
e3=pt+gt+gr-llu3;
e4=pt+gt+gr-llu4;
%rsi untuk urban area(dalam DEM)
e11=e1+30;
e12=e2+30;
e13=e3+30;
e14=e4+30;
%rsi untuk urban area(dalam DEM)
e5=pt+gt+gr-llu5;
e6=pt+gt+gr-llu6;
e7=pt+gt+gr-llu7;
e8=pt+gt+gr-llu8;
%rsi untuk urban area(dalam DEM)
e15=e5+30;
e16=e6+30;
e17=e7+30;

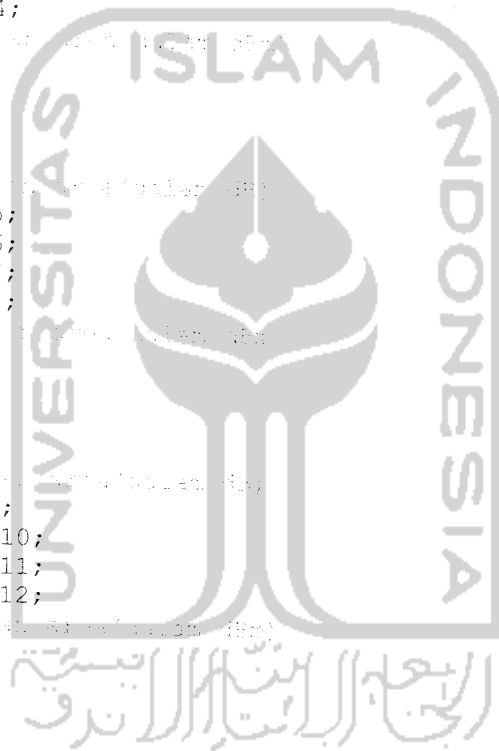
```

```

e18=e8+30;
!rssi untuk urban (dalam watt)
e9=pt+gt+gr-llu9;
e10=pt+gt+gr-llu10;
e11=pt+gt+gr-llu11;
e12=pt+gt+gr-llu12;
!rssi untuk urban (dalam watt)
e19=e9+30;
e20=10+30;
e21=11+30;
e22=12+30;

!rssi untuk urban (dalam watt)
f1=pt+gt+gr-llsub1;
f2=pt+gt+gr-llsub2;
f3=pt+gt+gr-llsub3;
f4=pt+gt+gr-llsub4;
!rssi untuk urban (dalam watt)
f11=f1+30;
f12=f2+30;
f13=f3+30;
f14=f4+30;
!rssi untuk urban (dalam watt)
f5=pt+gt+gr-llsub5;
f6=pt+gt+gr-llsub6;
f7=pt+gt+gr-llsub7;
f8=pt+gt+gr-llsub8;
!rssi untuk urban (dalam watt)
f15=f5+30;
f16=f6+30;
f17=f7+30;
f18=f8+30;
!rssi untuk urban (dalam watt)
f9=pt+gt+gr-llsub9;
f10=pt+gt+gr-llsub10;
f11=pt+gt+gr-llsub11;
f12=pt+gt+gr-llsub12;
!rssi untuk urban (dalam watt)
f19=f9+30;
f20=f10+30;
f21=f11+30;
f22=f12+30;
!rssi untuk urban (dalam watt)
p1=10^(e1/10);
p2=10^(e2/10);
p3=10^(e3/10);
p4=10^(e4/10);
!rssi untuk urban (dalam watt)
p5=10^(e5/10);
p6=10^(e6/10);
p7=10^(e7/10);
p8=10^(e8/10);
!rssi untuk urban (dalam watt)
p9=10^(e9/10);
p10=10^(e10/10);
p11=10^(e11/10);
p12=10^(e12/10);

```



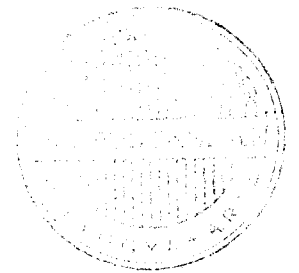
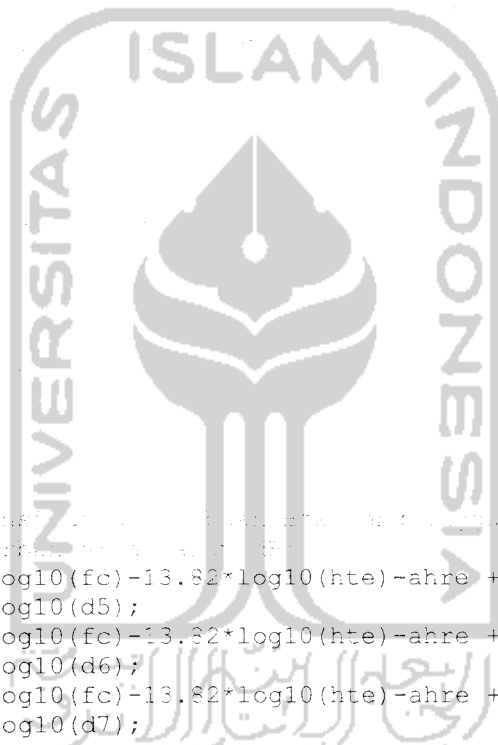




```

lsub3=lu3-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub4=lu4-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
*real
a1=pt+gt+gr-lu1;
a2=pt+gt+gr-lu2;
a3=pt+gt+gr-lu3;
a4=pt+gt+gr-lu4;
*real
a11=a1+30;
a12=a2+30;
a13=a3+30;
a14=a4+30;
*real
b1=pt+gt+gr-lsub1;
b2=pt+gt+gr-lsub2;
b3=pt+gt+gr-lsub3;
b4=pt+gt+gr-lsub4;
*real
b11=b1+30;
b12=b2+30;
b13=b3+30;
b14=b4+30;
*real
s1=10^(a1/10);
s2=10^(a2/10);
s3=10^(a3/10);
s4=10^(a4/10);
*real
t1=10^(b1/10);
t2=10^(b2/10);
t3=10^(b3/10);
t4=10^(b4/10);
*Loss pengurangan fonsi untuk yang urban area (dB)
*Loss untuk yang urban area (dB)
llu1=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d5);
llu2=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d6);
llu3=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d7);
llu4=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d8);
*Loss untuk yang urban area (dB)
llu5=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d9);
llu6=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d10);
llu7=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d11);
llu8=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d12);
*Loss untuk yang urban area (dB)
llu9=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d9);

```



```

llu10=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d10);
llu11=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d11);
llu12=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d12);
!rss1 untuk area (dalam dB)
l1sub1=llu1-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub2=llu2-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub3=llu3-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub4=llu4-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
!rss1 untuk area (dalam dB)
l1sub5=llu5-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub6=llu6-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub7=llu7-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub8=llu8-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
!rss1 untuk area (dalam dB)
l1sub9=llu9-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub10=llu10-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub11=llu11-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
l1sub12=llu12-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;

!rss1 untuk area (dalam dB)
e1=pt+gt+gr-llu1;
e2=pt+gt+gr-llu2;
e3=pt+gt+gr-llu3;
e4=pt+gt+gr-llu4;
!rss1 untuk area (dalam dB)
e11=e1+30;
e12=e2+30;
e13=e3+30;
e14=e4+30;
!rss1 untuk area (dalam dB)
e5=pt+gt+gr-llu5;
e6=pt+gt+gr-llu6;
e7=pt+gt+gr-llu7;
e8=pt+gt+gr-llu8;
!rss1 untuk area (dalam dB)
e15=e5+30;
e16=e6+30;
e17=e7+30;
e18=e8+30;
!rss1 untuk area (dalam dB)
e9=pt+gt+gr-llu9;
e10=pt+gt+gr-llu10;
e11=pt+gt+gr-llu11;
e12=pt+gt+gr-llu12;
!rss1 untuk area (dalam dB)
e19=e9+30;
e20=e10+30;
e21=e11+30;
e22=e12+30;
!rss1 untuk suburban area (dalam dB)
f1=pt+gt+gr-l1sub1;
f2=pt+gt+gr-l1sub2;
f3=pt+gt+gr-l1sub3;
f4=pt+gt+gr-l1sub4;

```



```
*rss1 untuk suburban area (dalam watt)
```

```
f11=f1+30;
```

```
f12=f2+30;
```

```
f13=f3+30;
```

```
f14=f4+30;
```

```
*rss1 untuk suburban area (dalam watt)
```

```
f5=pt+gt+gr-llsub5;
```

```
f6=pt+gt+gr-llsub6;
```

```
f7=pt+gt+gr-llsub7;
```

```
f8=pt+gt+gr-llsub8;
```

```
*rss1 untuk suburban area (dalam watt)
```

```
f15=f5+30;
```

```
f16=f6+30;
```

```
f17=f7+30;
```

```
f18=f8+30;
```

```
*rss1 untuk suburban area (dalam watt)
```

```
f9=pt+gt+gr-llsub9;
```

```
f10=pt+gt+gr-llsub10;
```

```
f11=pt+gt+gr-llsub11;
```

```
f12=pt+gt+gr-llsub12;
```

```
*rss1 untuk suburban area (dalam watt)
```

```
f19=f9+30;
```

```
f20=f10+30;
```

```
f21=f11+30;
```

```
f22=f12+30;
```

```
*rss1 untuk urban (dalam watt)
```

```
p1=10^(e1/10);
```

```
p2=10^(e2/10);
```

```
p3=10^(e3/10);
```

```
p4=10^(e4/10);
```

```
*rss1 untuk urban (dalam watt)
```

```
p5=10^(e5/10);
```

```
p6=10^(e6/10);
```

```
p7=10^(e7/10);
```

```
p8=10^(e8/10);
```

```
*rss1 untuk urban (dalam watt)
```

```
p9=10^(e9/10);
```

```
p10=10^(e10/10);
```

```
p11=10^(e11/10);
```

```
p12=10^(e12/10);
```

```
*rss1 untuk suburban (dalam watt)
```

```
q1=10^(f1/10);
```

```
q2=10^(f2/10);
```

```
q3=10^(f3/10);
```

```
q4=10^(f4/10);
```

```
*rss1 untuk suburban (dalam watt)
```

```
q5=10^(f5/10);
```

```
q6=10^(f6/10);
```

```
q7=10^(f7/10);
```

```
q8=10^(f8/10);
```

```
*rss1 untuk suburban (dalam watt)
```

```
q9=10^(f9/10);
```

```
q10=10^(f10/10);
```

```
q11=10^(f11/10);
```

```
q12=10^(f12/10);
```

```
%menentukan MS/BS sebagai pusat/asal sel
```





```

s1=10^(a1/10);
s2=10^(a2/10);
s3=10^(a3/10);
s4=10^(a4/10);

t1=10^(b1/10);
t2=10^(b2/10);
t3=10^(b3/10);
t4=10^(b4/10);

Inter1=p1+p2+p3+p4+p5+p6+p7+p8+p9+p10+p11+p12;
Inter2=q1+q2+q3+q4+q5+q6+q7+q8+q9+q10+q11+q12;

ci1=s1/Inter1;
ci2=s2/Inter1;
ci3=s3/Inter1;
ci4=s4/Inter1;

ci5=t1/Inter2;
ci6=t2/Inter2;
ci7=t3/Inter2;
ci8=t4/Inter2;

cidb1=10*log10(ci1);
cidb2=10*log10(ci2);
cidb3=10*log10(ci3);
cidb4=10*log10(ci4);
cidb5=10*log10(ci5);
cidb6=10*log10(ci6);
cidb7=10*log10(ci7);
cidb8=10*log10(ci8);

x1=[d1, d2];
x2=[d2, d3];
x3=[d3, d4];
y1=[cidb5, cidb6];
y2=[cidb6, cidb7];
y3=[cidb7, cidb8];
plot(x1,y1, 'o', x2,y2, 'o', x3,y3, 'o',
      'r', 'b', 'g', 'm', 'c', 'k', 'r', 'b', 'g', 'm', 'c', 'k');
axis([0 8 0 50])
grid
title(' ')
xlabel(' ')
ylabel(' ')
% hObject handle to carriersub_pushbutton5 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

```



```

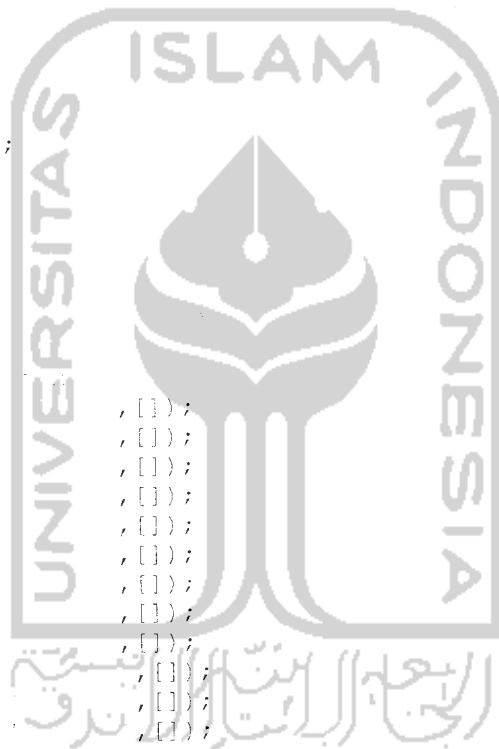
handles = guidata(hObject, eventdata, handles);

%-- Reset pushbutton6_Callback (see GCBO).
% hObject handle to pushbutton6 (see GCBO).
reset_pushbutton6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton6 (see GCBO).
axes(handles.FOTO);
image(handles.FOTO);
grid on;
axis equal;
axis square;
box on;

%-- Reset pushbutton7_Callback (see GCBO).
axes(handles.LOGO);
image(imread('logo.png'), handles.FOTO);
grid on;
axis equal;
axis square;
box on;

%-- Reset grafik_Callback (see GCBO).
axes(handles.GRAFIK);
x=[0];
y=[0];
plot(x,y);
grid on;
axis equal;
title('');
axis([0 50 0 100])
%-- Reset jarak1_Callback (see GCBO).
set(handles.jarak1, 'Value', []);
set(handles.jarak2, 'Value', []);
set(handles.jarak3, 'Value', []);
set(handles.jarak4, 'Value', []);
set(handles.jarak5, 'Value', []);
set(handles.jarak6, 'Value', []);
set(handles.jarak7, 'Value', []);
set(handles.jarak8, 'Value', []);
set(handles.jarak9, 'Value', []);
set(handles.jarak10, 'Value', []);
set(handles.jarak11, 'Value', []);
set(handles.jarak12, 'Value', []);
set(handles.jarak13, 'Value', []);
set(handles.jarak14, 'Value', []);
set(handles.jarak15, 'Value', []);
set(handles.jarak16, 'Value', []);
set(handles.timobile, 'Value', []);
set(handles.frekuensi, 'Value', []);
set(handles.tibase, 'Value', []);
set(handles.power, 'Value', []);
set(handles.gaint, 'Value', []);
set(handles.gainr, 'Value', []);
% hObject handle to reset_pushbutton6 (see GCBO).
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```



```

function edit45_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit45 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'String') returns contents of edit45 as a string
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit45
%       as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit45_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit45 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns
% called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit46_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit46 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

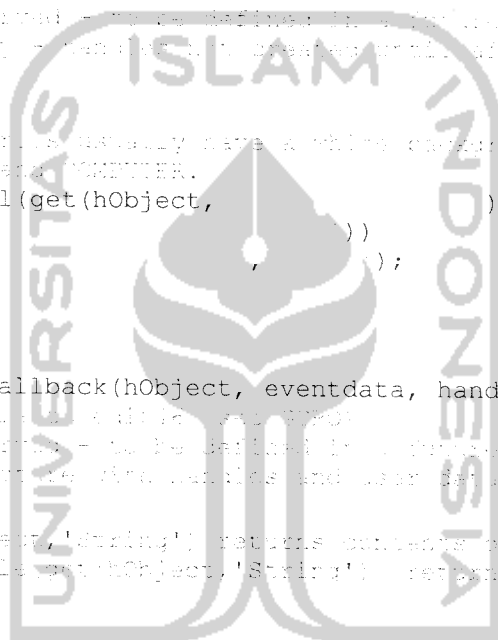
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit46 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit46
%       as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit46_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit46 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns
% called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in rssiub_pushbutton7.
function rssiub_pushbutton7_Callback(hObject, eventdata, handles)
axes(handles.GRAFIK);
cla

```



```

d1=str2double (get(handles.jarak1,    ));
d2=str2double (get(handles.jarak2,    ));
d3=str2double (get(handles.jarak3,    ));
d4=str2double (get(handles.jarak4,    ));
hre=str2double (get(handles.timobile,  ));
hte=str2double (get(handles.tibase,   ));
fc=str2double (get(handles.frekuensi, ));
gt=str2double (get(handles.gaint,    ));
gr=str2double (get(handles.gainr,     ));
pt=str2double (get(handles.power,     ));

ahre=(1.1*log10(fc)-0.7)*hre - (1.56*log10(fc)-0.8);

lu1=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d1);
lu2=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d2);
lu3=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d3);
lu4=69.55+26.16*log10(fc)-13.82*log10(hte)-ahre + (44.9-
6.55*log10(hre))*log10(d4);

lsub1=lu1-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub2=lu2-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub3=lu3-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;
lsub4=lu4-2*[log10(fc/28)]^2 - 5.4;

a1=pt+gt+gr-lu1;
a2=pt+gt+gr-lu2;
a3=pt+gt+gr-lu3;
a4=pt+gt+gr-lu4;

a11=a1+30;
a12=a2+30;
a13=a3+30;
a14=a4+30;

b1=pt+gt+gr-lsub1;
b2=pt+gt+gr-lsub2;
b3=pt+gt+gr-lsub3;
b4=pt+gt+gr-lsub4;

b11=b1+30;
b12=b2+30;
b13=b3+30;
b14=b4+30;

s1=10^(a1/10);
s2=10^(a2/10);
s3=10^(a3/10);
s4=10^(a4/10);

t1=10^(b1/10);

```

```
t2=10^(b2/10);
t3=10^(b3/10);
t4=10^(b4/10);
x1=[d1, d2];
x2=[d2, d3];
x3=[d3, d4];
y1=[b1, b2];
y2=[b2, b3];
y3=[b3, b4];
plot(x1,y1, 'r',x2,y2, 'b',x3,y3, 'g',
      'o', 'x', 's', 'd', 'v', 'y', 'k',
      'm', 'c', 'r');
axis([0 9 -160 -100])
grid
title('')
xlabel('')
ylabel('')
%object handle to raster image
%userdata reserved - to be filled in
%handles structure with further info
```

