

**ANALISIS OPTIMALISASI ACCESSIBILITY JARINGAN
GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION (GSM)
DENGAN METODE CELL SPLITTING
PT. TELKOMSEL PADANG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan (S.Pd) Di Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh :

ESA NOFLITA

BP/NIM : 2007/85104

Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2010

PENGESAHAN SKRIPSI

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

Judul : Analisis Optimalisasi *Accessibility Jaringan Global System For Mobile Communication (GSM) Dengan Metode Cell Splitting PT.Telkomsel Padang*

Nama : Esa Noflita

NIM : 85104

Prog Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Jurusan : Teknik Elektronika

Fakultas : Teknik

Padang, 2 Februari 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Fasrijal Yakub, M.Pd	1. _____
2. Sekretaris	: Yasdinul Huda, S.Pd, M.T	2. _____
3. Anggota	: 1. Drs. Efrizon, M.T	3. _____
	2. Drs. H. Ahmad Jufri, M.Pd	4. _____

PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS OPTIMALISASI ACCESSIBILITY JARINGAN GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION (GSM) DENGAN METODE CELL SPLITTING PT.TELKOMSEL PADANG

Nama : Esa Noflita
NIM : 85104
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, 2 Februari 2011

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Fasrijal Yakub, M.Pd
NIP. 19470323 197503 1 001

Yasdinul Huda, S.Pd, M.T
NIP. 19790601 200604 1 026

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika FT UNP**

Drs. Efrizon, M.T
Nip.19650409 199001 1 001

ABSTRAK

Esa Noflita (85104/2007) : Analisis Optimalisasi *Accessibility* Jaringan *Global System For Mobile Comunnication* (GSM) Dengan Metode *Cell Splitting* PT. TELKOMSEL Padang

Permasalahan dalam penelitian ini adalah jumlah pelanggan GSM sudah meningkat pesat sehingga *capacity* tidak mencukupi untuk menampung *subscriber* (pelanggan) oleh karena itu diperlukan optimalisasi *accessibility* jaringan. Optimalisasi *accesibility* jaringan merupakan salah satu hal paling utama yang harus diperhatikan oleh operator penyelenggara GSM di seluruh dunia. Selain itu optimalisasi *accesibility* jaringan merupakan satu metode yang dapat digunakan oleh operator untuk meningkatkan kapasitas dan meningkatkan kualitas dengan cara menurunkan tingkat *call block* pada jaringan GSM. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif. Pada skripsi ini akan dibahas mengenai penggunaan *cell splitting*, dilihat dari parameter berupa tingkat utilisasi jaringan. Setelah itu *cell splitting* dilakukan dengan melakukan tiga metode, yaitu penambahan TRX, penambahan Band, dan penambahan Sel Baru. Berdasarkan hasil pengolahan data trafik bulan Desember 2010, beberapa sel di *Cluster* Padang *Inner* dilakukan peningkatan kapasitas dengan metode *cell splitting*. Dengan penambahan TRX pada sel Simpang Tabing, sel Lubuk Buaya dan sel Batang Marau, tidak terjadi *overload* pada ketiga sel tersebut karena terjadi perubahan tingkat utilisasi. Pada sel Pangilun, sel Ulak Karang2, Matahari, Bypass, Lubuk Buaya3, Univ Bung Hatta, Parkit D, Balimbing5, Kuranji D, Simpang Haru dan Air Tawar D dilakukan penambahan band atau Dualband terjadi perubahan *utilisasi* menjadi dibawah 80 % sehingga terjadi *call blok* menjadi lebih rendah.

Kata Kunci : Optimalisasi, *Accessibility*, *Cell Splitting*, *Utilization Install*, *Average Traffik*, *Call Block*.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum warrahmatullahiwabarrakatu

Alhamdulillahirrabba'lamin, puji syukur diucapkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia serta nikma-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul "Analisis Optimalisasi Accessibility Jaringan Global System For Mobile Comunnication (GSM) dengan Metode Cell Splitting PT. Telkomsel Padang". selanjutnya shalawat beriringkan salam semoga disampaikan Allah kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan dalam setiap sikap dan tindakan kita sebagai khalifah dan muslim yang intelektual.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan (S-1/Akta IV) di jurusan Teknik Elektronika dengan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dalam kesempatan ini disampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Drs. Efrizon, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNP dan sekaligus penguji.
2. Bapak Drs. H. Sukaya selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNP.
3. Bapak Drs. Fasrijal Yakub, M.Pd selaku dosen Pembimbing I.
4. Bapak Yasdinul Huda,S.Pd,M.T selaku dosen Pembimbing II.
5. Bapak Drs. H. Ahmad Jufri, M.Pd selaku dosen penguji.
6. Bapak Mochamad Basyuni selaku Manager PT.Telkomsel Padang.
7. Bapak Fachrul Wahid selaku *Staff SQA* PT.Telkomsel Padang .
8. Buat Semua pihak yang telah ikhlas membantu penyelesaian skripsi ini.

Penulisan laporan skripsi ini masih banyak memiliki kekurangan, untuk itu dengan segala kerendahan hati diharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi Jurusan Teknik Elektronika FT UNP khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Padang, Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Lampiran	xi
Daftar Singkatan	xii

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5

BAB II. KAJIAN TEORITIS

A. <i>Utilization Install</i>	7
B. Sistem Komunikasi Seluler	7
C. <i>Global System For Mobile Communication (GSM)</i>	9
D. Arsitektur Jaringan GSM	14
E. <i>Logical Channel</i> pada GSM.....	20
F. <i>Digital Cellular System (DCS) 1800</i>	23
G. Sistem Dualband	24
H. Optimalisasi <i>Accessibility</i> Jaringan	24

I.	Bentuk dan <i>coverage</i> Sel.....	25
J.	Tipe Sel	27
K.	Sektorisasi sel pada GSM	29
L.	<i>Cell Splitting</i> pada GSM	30
M.	Parameter Dasar Trafik	32
 BAB III. METODE PENELITIAN		
A.	Jenis Penelitian	34
B.	Subjek Penelitian	34
C.	Teknik Pengumpulan Data	35
D.	Instrumen Penelitian	35
 BAB IV. ANALISIS PROSES PERENCANAAN <i>CELL SPLITTING</i> PADA JARINGAN GSM DI PT.TELKOMSEL PADANG		
A.	Perhitungan <i>Max Traffic</i> 1-8, <i>Average Traffic</i> dan <i>Utilization Install</i>	42
B.	Analisis Perencanaan <i>Cell Splitting</i> dengan penambahan TRX	45
C.	Analisis Perencanaan <i>Cell Splitting</i> dengan Penggunaan Dualband	50
D.	Analisis Perencanaan <i>Cell Splitting</i> dengan penambahan Sel baru	57
 BAB V PENUTUP		
A.	Simpulan	64
B.	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
 LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Multiple Access</i> FDMA dan TDMA.....	9
2. Aplikasi FDMA dan Jaringan GSM	11
3. TDMA <i>Frame</i>	12
4. Modulasi GMSK pada GSM	13
5. <i>Multiframe</i> pada GSM	14
6. Arsitektur Jaringan GSM	15
7. <i>Blank Spot</i>	26
8. <i>Overlapping</i>	26
9. Sel Heksagonal	26
10. Tipe Sel.....	27
11. <i>Umbrella Cell</i>	29
12. Ilustrasi Sektorisasi Sel.....	30
13. Ilustrasi <i>Cell Splitting</i> pada GSM	32
14. <i>Flowchart</i> Prosedur Penentuan kandidat <i>Cell Splitting</i>	41
15. RBS Ericsson	46
16. <i>Flowchart</i> Analisis Perencanaan Cell Splitting dengan penambahan TRx	47
17. Tampilan <i>Software Map Info</i>	47
18. <i>Flowchart</i> Analisis Perencanaan Cell Splitting dengan penambahan band.....	50

19. GPS Garmin 12CX	60
20. Peta Padang.....	61
21. Lokasi X	63

DAFTAR TABEL

Table	Halaman
1. Spesifikasi Air Interface GSM	10
2. Spesifikasi Sistem DCS 1800	23
3. <i>Dimensioning PT.TELKOMSEL</i>	36
4. Kondisi dan tindakan terhadap penentuan kandidat cell splitting	40
5. <i>Max Traffic 1 – Max Traffic 8</i>	43
6. <i>Average Traffic</i>	44
7. Utilization Install	45
8. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan TRx Sel Simpang Tabing.....	48
9. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan TRx Sel Lubuk Buaya.....	49
10. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan TRx Sel Batang Marau	49
11. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan Band Sel Pangilun	51
12. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan Band Sel Ulak Karang2	51
13. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan Band Sel Matahari	52
14. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan Band	

Sel Bypass	53
15. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan Band	
Sel Lubuk Buaya3	53
16. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan Band	
Sel Univ Bung Hatta	54
17. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan TRx	
Sel Parkit D	54
18. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan TRx	
Sel Balimbang5.....	55
19. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan TRx	
Sel Kuranji D.....	56
20. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan TRx	
Sel Simpang Haru	56
21. Kondisi sebelum dan sesudah penambahan TRx	
Sel Air Tawar D	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data <i>Busy Hour Traffic Chanel</i> (BHTCH) bulan Desember 2010	68
2. Data BHTCH untuk Cell Splitting Dengan Penambahan Trx, Penambahan Band dan Penambahan Sel Baru	69
3. Izin Mengumpulkan Data.....	70
4. Kartu Konsultasi	71

DAFTAR SINGKATAN

AGCH	: <i>Access Grant Channel</i>
AMPS	: <i>Advanced Mobile Phone Service</i>
BCH	: <i>Broadcast Control Channel</i>
BCCH	: <i>Broadcast Control Channel</i>
BH	: <i>Busy Hour</i>
BHTCH	: <i>Busy Hour Traffic Chanel</i>
BSC	: Base Station Controller
BSS	: <i>Base Station Subsistem</i>
BTS	: Base Transceiver Station
CBCH	: <i>Cell Broadcast Channel</i>
CCH	: <i>Control Channel</i>
CCCH	: <i>Common Control Channel</i>
CEPT	: <i>Conferent Europeene des Postes et Telecomunications</i>
DAMPS	: <i>Digital Advanced Mobile Phone Service</i>
DCCH	: <i>Dedicated Control Channel</i>
DCS	: <i>Digital Cellular System</i>
EDGE	: <i>Enhanced Data Rate for GSM Evolution</i>
FACCH	: <i>Fast Associated Control Channel</i>

FCH	: <i>Frequency Correction Channel</i>
FDMA	: <i>Frekuensi Division Multiple Access</i>
GOS	: <i>Grade Of Service</i>
GRPS	: <i>General Packet Radio Service</i>
GSM	: <i>Global system for Mobile Comunnication</i>
HSDPA	: <i>High Speed Downlink Packet Access</i>
HSUPA	: <i>High Speed Upload Packet Access</i>
HLR	: <i>Home Location Register</i>
IMEI	: <i>International Mobile Equipment Identity</i>
IMSI	: <i>International Mobile Subscriber Identity</i>
LTE	: <i>Long Term Evolution</i>
ME	: <i>Mobile Equipment</i>
MS	: <i>Mobile Station</i>
MSC	: <i>Mobile Service Switching Centre</i>
NMC	: Network management Centre
NS	: <i>Network Subsistem</i>
OMC	: Operation and maintenance Centre
PCH	: <i>Paging Channel</i>
PDCH	: <i>Packet Dedicated Channel</i>

PIN	: <i>personal identity number</i>
QOS	: <i>Quality Of Service</i>
RACH	: <i>Random Access Channel</i>
SCH	: <i>Synchronization Channel</i>
SDCCH	: <i>Stand Alone Dedicated Control Channel</i>
SACCH	: <i>Slow Associated Control Channel</i>
SACCH	: <i>Control Slow Association Control Channel</i>
SIM	: <i>Subscriber Identity Module</i>
TACS	: <i>Total Access Communion System</i>
TCH	: <i>Traffic channel</i>
TDMA	: <i>Time Division Multiple Access</i>
TRC	: Transcoder Controller
UMTS	: <i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
VLR	: Visitor Location Register
WCDMA	: <i>Wideband Code Division Multiple Access</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi komunikasi dari analog menjadi digital telah mengubah sistem komunikasi. Sistem digital telah meningkatkan kinerja sistem jauh lebih baik dari sistem analog. Seiring dengan kemajuan sosial ekonomi masyarakat dan perkembangan informasi saat ini, manusia di tuntut untuk memperoleh informasi secara cepat tanpa ada batas ruang dan waktu. Oleh karena itu, saat ini operator seluler berlomba-lomba untuk menawarkan kemudahan dan menyediakan alat komunikasi yang bertujuan untuk memudahkan dalam mendapatkan informasi.

Perkembangan teknologi telekomunikasi meningkat secara pesat, terutama teknologi *wireless telecommunication* (komunikasi nirkabel). Telekomunikasi nirkabel ini berkembang cepat disebabkan karena kemudahan yang ditawarkan, seperti kemudahan dalam pembangunan jaringan. Kemudian teknologi komunikasi nirkabel tidak hanya untuk *voice* (suara) tetapi juga untuk data, gambar atau video. Adapun contoh dari teknologi nirkabel ini yaitu berupa *Global System For Mobile Communication* (GSM). GSM semakin hari semakin berkembang dari satu generasi ke generasi berikutnya, seperti generasi 1G, 2G, 2,5G *General Packet Radio Service* (GPRS), 2,75G *Enhanced Data Rate for GSM*

Evolution (EDGE), Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) 3G

Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), WCDMA 3,5G High

Speed Downlink Packet Access (HSDPA), WCDMA 3,75G High Speed

Upload Packet Access (HSUPA) dan 4G Long Term Evolution (LTE).

Dengan adanya perkembangan GSM telah mendorong pengembangan teknologi menuju ke arah yang lebih baik dalam hal *capacity* (kapasitas), *speedy* (kecepatan), *quality* (kualitas) dan lebar *bandwidth*.

GSM merupakan salah satu teknologi sistem komunikasi bergerak seluler yang menggunakan kombinasi dari konsep *Time Division Multiple Access* (TDMA) dan *Frekuensi Division Multiple Access* (FDMA). Sistem komunikasi ini disebut *cellular* karena *coverage* (daerah layanannya) dibagi menjadi daerah yang kecil – kecil yang disebut *cell*. Pelanggan mampu bergerak secara bebas di *coverage* (daerah layanannya) sambil berkomunikasi tanpa terjadi pemutusan hubungan. Ketika pertama kali hadir GSM menawarkan *roaming* (kemampuan jelajah) antar daerah dan negara. Teknologi GSM terus dikembangkan dan diaplikasikan secara luas hingga saat ini.

Berdasarkan observasi lapangan pelanggan GSM di Indonesia pada saat ini merupakan yang paling besar dibandingkan pelanggan CDMA, Jumlah pelanggan GSM di Indonesia hingga Juni 2010 mencapai 180 juta pelanggan (ANTARA News : 2010). Karena banyaknya pelanggan GSM dan juga seiring berjalannya waktu maka jumlah pelanggan GSM juga bertambah setiap tahunnya.

Selanjutnya dapat dilihat pada Site Batang Marau, dimana terjadi *call blok* yang disebabkan karena *capacity* tidak mencukupi untuk menampung *subscriber* (pelanggan) karena jumlah pelanggan sudah meningkat. Disamping itu *speed* (kecepatan) semakin lambat karena trafiknya sudah padat sehingga mutu pelayanan kurang maksimal.

Setiap operator GSM dituntut untuk meningkatkan optimalisasi *accessibility* jaringan baik disisi kualitas sinyal, kapasitas jaringan, hingga *coverage* agar pelanggan dapat menikmati komunikasi tanpa adanya masalah yang berarti.

Oleh karena itu dicari beberapa solusi dan bentuk lainnya untuk proses *accessibility*. Salah satu teknik yang biasanya digunakan operator seluler GSM untuk meningkatkan kapasitas jaringan adalah dengan cara *cell splitting* (pembelahan sel).

Cell splitting (pembelahan sel) adalah salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas jaringan GSM dan mengurangi kepadatan pada suatu sel yaitu dengan cara penambahan Trx pada sel eksisting, penambahan band pada sel eksisting dan penambahan sel baru. *Cell splitting* biasanya diterapkan pada daerah perkotaan yang memiliki trafik komunikasi sangat tinggi dan *coverage* area yang sangat padat sehingga dibutuhkan jaringan yang andal dengan tingkat *call block* yang rendah.

Accessibility merupakan kenyamanan pelanggan dalam mengakses suatu jaringan. Oleh karena itu diperlukan mutu pelayanan / *Quality of service* (QOS) dalam jaringan *Global system for Mobile Comunnication*

(GSM) yang baik berupa pelayanan yang prima. Sehingga pelanggan akan nyaman menggunakan jaringan GSM.

Berdasarkan pada latar belakang tersebut maka penelitian ini diberi judul ”Analisis Optimalisasi *Accessibility* Jaringan *Global System For Mobile Comunnication* (GSM) dengan Metode *Cell Splitting* PT. Telkomsel Padang”.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Apakah jumlah pelanggan GSM masih sesuai dengan *capacity* daya tampung *subscriber* (pelanggan) ?
2. Sejauh mana optimalisasi *accessibility* jaringan GSM dapat meningkatkan kapasitas jaringan GSM ?
3. Sejauh mana optimalisasi *accessibility* jaringan GSM dapat meningkatkan *speed* (kecepatan) jaringan GSM ?
4. Sejauh mana optimalisasi *accessibility* jaringan GSM dapat meningkatkan mutu pelayanan (QOS) jaringan GSM ?

C. Pembatasan Masalah

Mengingat ruang lingkup permasalahan yang luas dan keterbatasan - keterbatasan yang ada, maka permasalahan dibatasi pada: parameter dasar trafik yaitu *Grade Of Service* (GOS), *utilization install* dan *busy hour* yang digunakan dalam penentuan kandidat *cell splitting* untuk *optimalisasi accessibility* kapasitas jaringan.

D. Perumusan masalah

1. Bagaimana penggunaan *Cell splitting* untuk *optimalisasi accessibility* kapasitas jaringan ?
2. Apa hubungan antara parameter trafik dan kapasitas jaringan terhadap Optimalisasi *Accessibility* Jaringan *Global System For Mobile Comunication* (GSM) ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengungkapkan cara penggunaan *Cell Splitting* untuk *optimalisasi accessibility* kapasitas jaringan.
2. Untuk mengungkapkan hubungan antara parameter trafik dan kapasitas jaringan terhadap Optimalisasi *Accessibility* Jaringan *Global System For Mobile Comunication* (GSM) di PT Telkomsel Padang.

F. Manfaat Penelitian

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

1. Menambah pemahaman dan memperluas wawasan penulis dalam bidang telekomunikasi seluler khususnya tentang *cell splitting*.

2. Meningkatkan keterampilan dan kreatifitas penulis dalam menganalisa dan mengambil keputusan *splitting cell* dalam rangka optimalisasi *accessibility* jaringan GSM
3. Memberikan masukan yang membangun untuk optimalisasi *accessibility* jaringan GSM di PT.Telkomsel Padang.
4. Menjadi referensi dan bahan masukan atau bahan pertimbangan bagi peneliti berikutnya dalam pengembangan *cell splitting*.

BAB II

KAJIAN TEORITIS

A. *Utilization Install*

Utilization install merupakan tingkat utilisasi jaringan, yaitu tingkat kepadatan trafik pada sel terhadap jumlah TRX yang di *install* (digunakan), berupa perbandingan antara *Average Trafik* terhadap *Treshold Erlang Install*. Rumus untuk menentukan *Utilization Install* menurut Nachwan (2003) :

$$\text{Utilization Install} = \frac{\text{Average Traffic}}{\text{Treshold Erlang Install}} \quad (1)$$

B. Sistem Komunikasi Seluler

Sistem adalah perangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas (KBBI:2001:1076). Pada awalnya sistem komunikasi bergerak konvensional hanya memakai satu pemanca yang memancarkan sinyal ke segala arah untuk menjangkau daerah yang dilayani dengan daya pancar yang tinggi, dan saat itu tidak dikenal adanya proses *handover/handoff*. Oleh karena itu, sistem telekomunikasi konvensional ini hanya dapat menampung pelanggan dengan jumlah terbatas.

Teknologi komunikasi bergerak telah berkembang dengan ditemukannya suatu teknologi baru yang disebut komunikasi seluler, dasar perkembangannya adalah adanya keterbatasan dan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi dan peningkatan kapasitas jaringan. Konsep dasar dari

sistem seluler adalah pembagian daerah yang luas menjadi daerah yang lebih kecil yang disebut dengan sel, yang memiliki daerah cakupan dan beroperasi secara sendiri – sendiri. Dengan begitu, pelanggan dapat menikmati layanan jaringan yang lebih luas dan kemungkinan akan putusnya hubungan komunikasi akibat interferensi dan level sinyal yang rendah menjadi kecil.

Sistem komunikasi seluler generasi pertama menurut Gunawan (2008:13) merupakan sistem seluler analog, contohnya adalah *Advanced Mobile Phone Service* (AMPS), *Nordic Mobile Phone* (NMT 450) dan *Total Access Commuinication Sistem* (TACS) yang merupakan sistem seluler generasi pertama.

Sistem komunikasi seluler generasi kedua atau sistem seluler digital, contohnya menurut Gunawan (2008:13) adalah *Global Sistem for Mobile Communication* (GSM) dan *Digital Advanced Mobile Phone Service* (DAMPS). Penggunaan dari sistem seluler digital memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sistem seluler analog dalam sistem komunikasi bergerak menurut Gunawan (2008:2), yaitu :

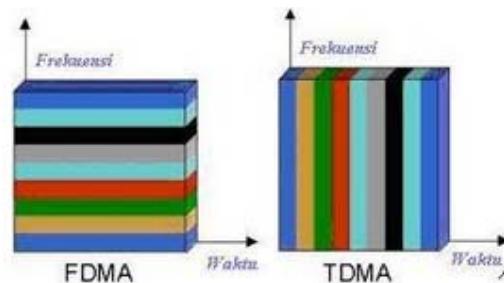
1. kualitas layanan yang lebih baik
2. mampu untuk mendukung terminal bergerak
3. penggunaan spektrum frekuensi yang lebih efisien
4. kapasitas yang lebih besar
5. biaya pelayanan dan perangkat murah
6. mendukung untuk dilakukannya pengembangan pelayanan dan fasilitas
7. tidak mudah untuk disadap.

Jadi komunikasi seluler berkembang karena keterbatasan dan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi serta peningkatan kapasitas

jaringan, oleh karena itu daerah yang luas dibagi menjadi daerah yang lebih kecil yang disebut dengan sel. Sehingga pelanggan dapat menikmati layanan jaringan yang luas dan kemungkinan terjadi interferensi serta level sinyal yang rendah menjadi kecil.

C. *Global System For Mobile Communication (GSM)*

GSM merupakan kombinasi antara akses jamak *Frequency Division Multiple Access* (FDMA) dan *Time Division Multiple Access* (TDMA). Seluruh pemakaian pita frekuensi yang terpisah (merupakan *frequency domain*), ditransmisikan secara simultan pada saat yang sama serta *Time Division Multiple Access* (TDMA) seluruh pemakaian pita frekuensi menduduki lebar pita yang sama, tetapi di transmisikan pada interval waktu yang terpisah (merupakan *time domain*). Perbedaan antara FDMA dan TDMA dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Multiple Access* FDMA dan TDMA
<http://staronejogja.blogspot.com> diakses : tanggal 1 desember 2010)

Menurut Muhamad (2009:21) GSM pertama kali diperkenalkan pada tahun 1982, yaitu pada saat *Conferent Europeene des Postes et Telecommunications* (CEPT) membentuk kelompok studi yang dinamakan *Groupe Special Mobile* (GSM) untuk mempelajari dan mengembangkan

sistem komunikasi publik di Eropa. Pada tahun 1989, pertanggung jawaban GSM diberikan kepada *European Telecommunication Standard Institute* (ETSI), pada tahun 1990 fase I dari GSM dipublikasikan. Layanan komersial dimulai pada pertengahan 1991, pada tahun 1993 terdapat 36 jaringan GSM di 22 negara. Meskipun distandarisasi di Eropa, GSM tidak hanya digunakan di Eropa.

Menurut Gunawan (2008:29) saat pertama kali diperkenalkan, GSM memiliki frekuensi 900 MHz, atau lebih dikenal sebagai GSM 900. Pada GSM 900, mempunyai bandwidth frekuensi sebesar 25 MHz, dan dengan *carrier spacing* sebesar 200 KHz, maka didapatkan 124 carrier.

GSM memiliki spesifikasi teknis yang sudah ditetapkan oleh ETSI seperti pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Spesifikasi Air Interface GSM (Gunawan (2008:29))

Band Frekuensi	<i>Uplink</i> : 890-915 MHz <i>Downlink</i> : 935-960 MHz
<i>Duplex Spacing</i>	45 MHz
<i>Carrier Spacing</i>	200 KHz
Modulasi	GMSK
<i>Transmission Rate</i>	270 Kbit/s
<i>Speech Coder</i>	13 Kbit/s
Jumlah Kanal Pembawa	8 Timeslot
<i>Periode Frame</i>	4,615 ms
Perioda Time Slot	576,9 μ s

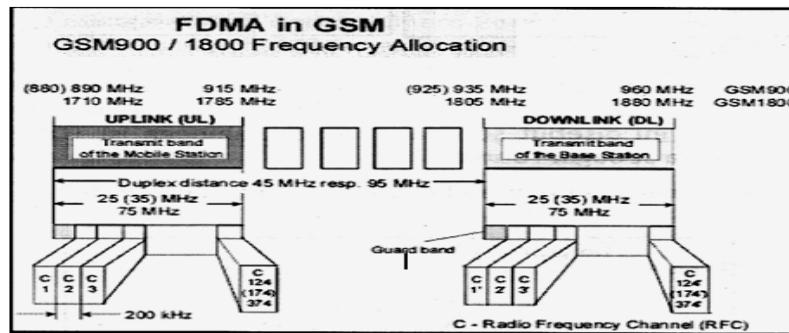
GSM *physical channel* terdiri dari pasangan frekuensi *uplink* dan *downlink* dan juga *timeslot*. FDMA digunakan pada sistem GSM untuk

membagi alokasi frekuensi yang lebar menjadi kanal-kanal dengan *bandwidth* kecil sebesar 200 kHz. *Bandwidth* sebesar 200 kHz sudah memenuhi syarat untuk mentransmisikan sinyal *voice*.

Berikut alokasi frekuensi pada setiap jenis sistem GSM menurut Nuraksa (2010:8), antara lain:

- 1.GSM900 : (880) 890-915 MHz; 925 (935)-960 MHz; 124(174) pasang kanal frekuensi, dengan *duplex distance* 45 MHz.
- 2.GSM-R : 870-880 MHz; 921-925 MHz; 19 pasang kanal frekuensi dengan *duplex distance* 45 MHz.
- 3.GSM1800 : 1710-1785 MHz; 1805-1880 MHz; 374 pasang kanal frekuensi dengan *duplex distance* 95 MHz.
- 4.GSM1900 : 1850-1910 MHz; 1930-1990 MHz dengan *duplex distance* 80 MHz.

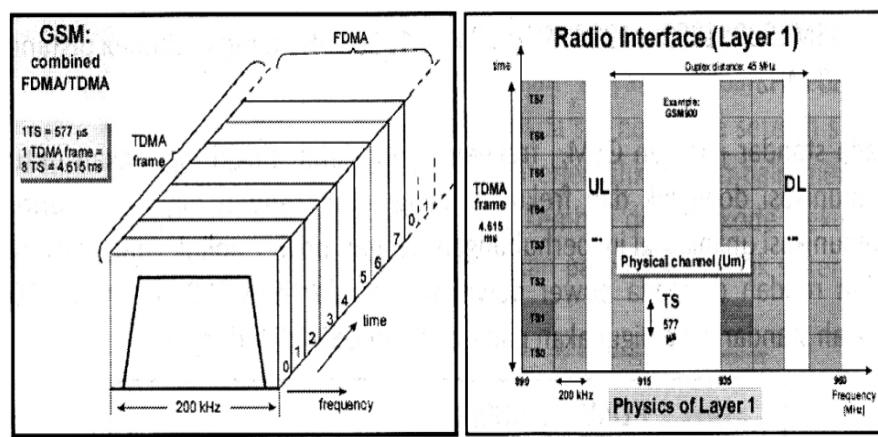
Pada standar jaringan GSM, frekuensi yang lebih tinggi digunakan untuk komunikasi *downlink* dan frekuensi yang lebih rendah digunakan untuk komunikasi *uplink*. Hal ini berhubungan dengan power *uplink* yang biasanya lebih rendah daripada power *downlink*. Standar GSM900 dan GSM1800 adalah standar yang digunakan pada jaringan GSM di Indonesia.



Gambar 2. Aplikasi FDMA dan Jaringan GSM (Nuraksa (2010:9)
Gambar 2 menggambarkan bahwa pada setiap batas bawah frekuensi terdapat *guard band* sebesar 200kHz. *Guard band* berfungsi untuk

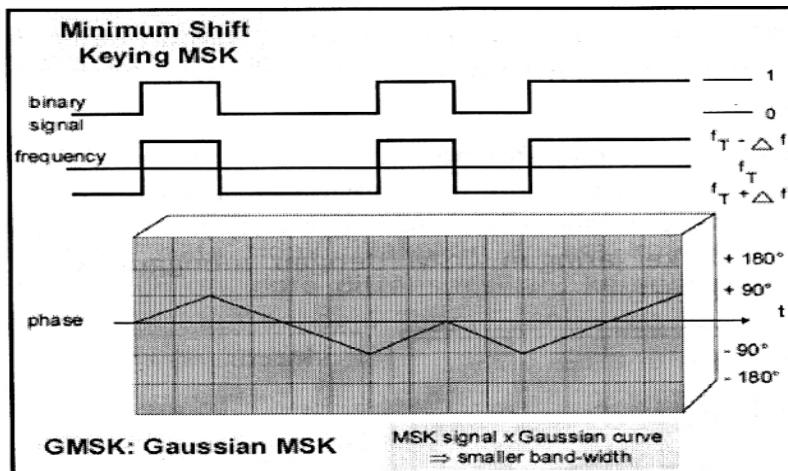
menghindari interferensi penggunaan frekuensi GSM dengan penggunaan aplikasi frekuensi lainnya. *Guard band* juga diaplikasikan di batas – batas frekuensi antar operator untuk menghindari terjadinya saling interferensi pada operator penyedia layanan GSM.

Pada setiap 200 kHz, frekuensi band terbagi menjadi 8 TDMA *time slot*, sehingga setiap satu frekuensi band pada GSM terdapat 8 *physical channels*. Dengan kata lain, setiap satu frekuensi band memungkinkan 8 panggilan telepon (atau 16 panggilan telepon dengan pengaturan *halfrate* penuh) secara bersamaan. Satu urutan-urutan 8 TDMA *timeslot* disebut sebagai TDMA *frame*. TDMA *frame* berdurasi 4,615 ms, sehingga durasi per *timeslot* adalah 0,577 ms. Data voice dari *user* ditransmisikan bagian per bagian di setiap *timeslot* di TDMA *Frame*.



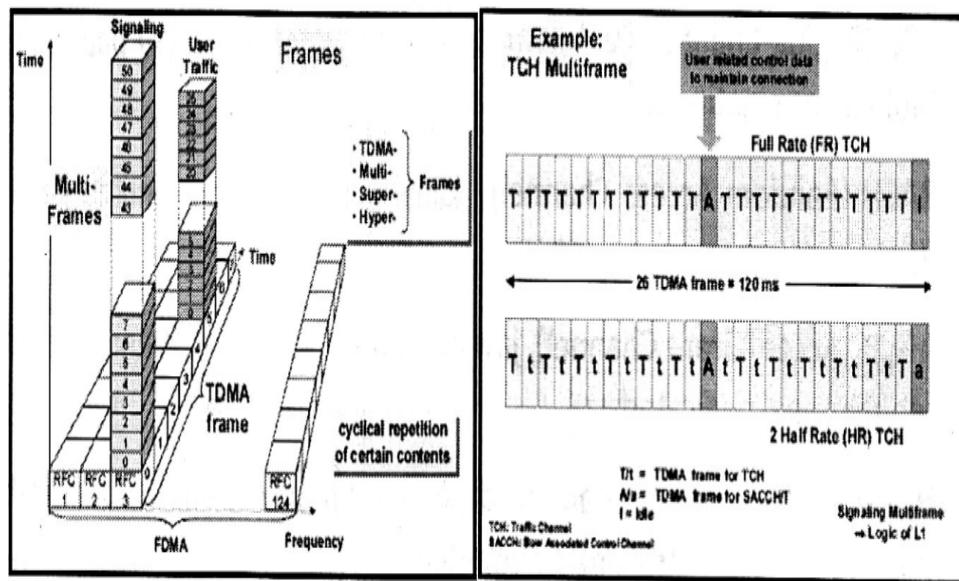
Gambar 3. TDMA *Frame* (Nuraksa (2010:10))

Pada GMSK, perubahan *phase* diperluas dengan mem-filter data menggunakan kurva Gaussian. Dengan menggunakan teknik ini, perubahan *phase* dapat diperhalus dan keterbatasan bandwith sebesar 200 kHz dapat digunakan.



Gambar 4. Modulasi GMSK pada GSM (Nuraksa (2010:12))

TDMA *frame* sebenarnya merupakan bagian dari urutan-urutan yang disebut *multiframe*. *Multiframe* pada kanal TCH (*Traffic channel*) berulang sampai 26 TDMA *Frame*, sedangkan pada kanal logika *multiframe* berulang sampai 51 TDMA *frame*. Pada pentransmision data suara (TCH) pada *multiframe* disisipkan satu kanal untuk informasi *Slow Association Control Channel* (SACCH) yang berfungsi untuk menjaga koneksi dan menjaga kualitas sambungan. Logika SACCH ini disisipkan pada *frame* ke-13 pada koneksi *Full Rate*. Pada koneksi *Half Rate*, karena terdapat dua *user* pada satu *timeslot*, maka dibutuhkan 2 SACCH; SACCH kedua diletakkan pada frame ke-26. (Nuraksa : 2010).



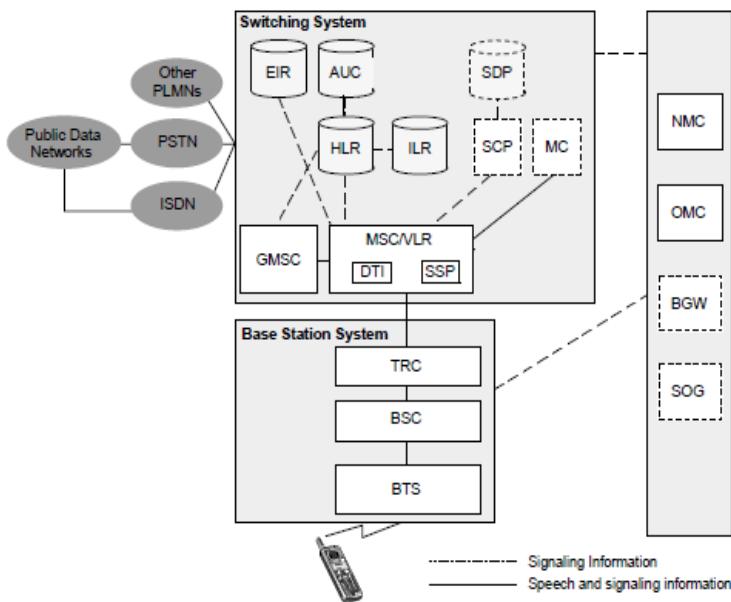
Gambar 5. *Multiframe* pada GSM (Nuraksa (2010:13))

Jadi, GSM merupakan kombinasi antara akses jamak *Frequency Division Multiple Access* (FDMA) dan *Time Division Multiple Access* (TDMA), di Indonesia standar jaringan GSM yaitu menggunakan GSM 900 dan GSM 1800. Pada GSM juga terdapat *Guard band* yang berfungsi untuk menghindari interferensi penggunaan frekuensi GSM dengan penggunaan aplikasi frekuensi lainnya. GSM juga menggunakan Modulasi *Gaussian Minimum Shift Keying* (GMSK).

D. Arsitektur Jaringan GSM

Jaringan GSM dibangun dari beberapa bagian fungsional, dimana fungsi-fungsi dari antarmuka tersebut telah ditentukan. Pada Gambar 6 ditunjukkan bagan dari jaringan GSM yang umum. Jaringan GSM dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar. *Mobile Station* digunakan oleh pengguna, *Base Station Subsistem* digunakan untuk mengontrol hubungan radio dan *mobile Station*, dan *Network Subsistem* yang juga merupakan

Mobile Services Switching Centre (MSC) adalah bagian utama yang melaksanakan *switching* panggilan diantara *mobile user* dan diantara pengguna telepon biasa (*fixed network users*) dan *mobile user*. MSC juga menangani mobilitas manejemen operasi. Bagian lainnya adalah *Operation and Maintenance Centre* yang mengawasi operasi dari setup jaringan. *Mobile Station* dan *Base station Subsistem* berkomunikasi melalui antarmuka, yang juga dikenal sebagai udara atau hubungan radio (*radio link*). *Base station Subsistem* berkomunikasi dengan *Mobile Service Switching Centre* melalui *interface A*.



Gambar 6. Arsitektur Jaringan GSM
(Sumber : Ericsson GSM Introduction)

1. *Mobile Station*

Mobile Station (MS) terdiri dari *mobile equipment* (terminal) dan *smart card* yang disebut *Subscriber Identity Module* (SIM). SIM memberikan mobilitas personal, sehingga pengguna dapat mengakses

service - service tertentu sesuai dengan fasilitas langgannya dan terminalnya yang digunakannya. Dengan memasukkan SIM ke terminal yang lain, pengguna juga tetap dapat menerima panggilan pada terminal tersebut, membuat panggilan, dan menerima servis – servis personalnya. *Mobile equipment* diidentifikasi secara unik oleh *International Mobile Equipment Identity* (IMEI). SIM *card* berisi *International Mobile Subscriber Identity* (IMSI) yang digunakan untuk mengenal pengguna ke sistem, kunci rahasia untuk *authentication*, dan informasi lainnya. IMEI dan IMSI independen, sehingga memungkinkan mobilitas personal. SIM *card* dapat diproteksi terhadap pengguna yang tidak berhak dengan menggunakan *password* atau *personal identity number* (PIN).

2. Base Station Sub Sistem

Base Station Subsistem (BSS) merupakan stasiun / penerima radio untuk menjangkau satu wilayah kecil yang disebut sel. BSS terdiri dari :

a. Base Station Controller (BSC)

Fungsi utamanya adalah melakukan pengaturan akibat adanya mobilitas pelanggan yang biasanya berpindah-pindah dari satu sel ke sel yang lain. Selain itu juga mengatur terjadinya proses *hand over* pada MS.

b. Base Transceiver Station (BTS)

Fungsi utamanya adalah untuk melengkapi keperluan-keperluan *base station* radio pemancar dan penerima.. BTS dapat terdiri dari

hanya satu pemancar atau lebih tergantung kebutuhan kapasitas trafik. BTS memiliki peralatan yang diperlukan untuk mencakup satu atau lebih wilayah radio (sel). Untuk berkomunikasi dengan BSC, BTS menggunakan antarmuka standar *Abis*, yang memungkinkan operasi diantara komponen-komponen yang dibuat dari berbagai *supplier* yang berbeda.

c. Transcoder Controller (TRC)

Transcoder berfungsi untuk translasi MSC dari 64 Kbps menjadi 16 Kbps dan juga untuk efisiensi kanal trafik. (Gunawan (2008:31)).

3. Network Subsistem

Komponen utama dari *Network Subsistem* (NS) adalah *Mobile Service Switching Centre* (MSC). NS bertindak sebagai titik *switching* normal dari PSTN atau ISDN, dan menyediakan semua fungsionalitas yang diperlukan untuk menangani pelanggan, seperti *registrasi*, *authentication*, *updating*, *handover*, dan *call routing* untuk pelanggan yang melakukan *roaming*. MSC menyediakan koneksi ke jaringan tetap atau *fixed network* (PSTN atau ISDN). *Signalling* diantara bagian-bagian fungsional di *Network Subsistem* menggunakan *Signalling Number 7* (SS7), yang juga digunakan untuk *trunking signaling* di ISDN dan digunakan secara luas di *public network* umum. Selain MSC ada beberapa komponen lain yang terdapat pada NS, yaitu :

a. *Home Location Register (HLR)*

HLR adalah jaringan database tersentral yang menyimpan dan mengatur semua *mobile subscription* yang dimiliki operator tertentu. HLR bekerja sebagai penyimpanan permanen untuk informasi *subscription* seseorang sampai *subscription* itu di-*cancel*.

Informasi yang disimpan meliputi :

- 1) *Subscriber identity*
- 2) *Subscriber supplementary services*
- 3) *Subscriber location information*
- 4) *Subscriber authentication information*

HLR dapat diimplementasikan pada jaringan *node* yang sama sebagai MSC atau sebagai database yang terdiri sendiri. Jika kapasitas HLR penuh, maka HLR dapat ditambahkan.

b. *Visitor Location Register (VLR)*

VLR adalah database yang memuat informasi lengkap mengenai seluruh MS yang diperlukan MSC untuk melayani pelanggan pendatang.

c. *AuC*

AuC berfungsi melayani HLR dengan menyampaikan parameter *authentication* dan *encryption* serta *ciphering keys* yang didasari nomor-nomor pelanggan yang diberikan, untuk menjamin kerahasiaan setiap panggilan dan meningkatkan tingkat pengamanannya.

d. EIR

EIR adalah database yang memuat informasi tentang identitas dari setiap *Mobile Equipment* (ME). EIR ini digunakan oleh MSC untuk memeriksa keabsahan identitas dari ME yang sedang digunakan pelanggan.

4. *Operation dan Maintenance System*

Bagian ini mengizinkan *network provider* untuk membentuk dan memelihara jaringan dari lokasi sentral.

a. *Operation and maintenance Centre (OMC)*

OMC sebagai pusat pengontrolan operasi dan pemeliharaan jaringan. Fungsi utamanya mengawasinya alarm perangkat dan perbaikan terhadap kesalahan operasi.

b. *Network management Centre (NMC)*

Berfungsi untuk pengontrolan operasi dan pemeliharaan jaringan yang lebih besar dari OMC.

Jadi Arsitektur jaringan GSM terdiri dari : *Mobile Station* (ME) digunakan oleh pengguna, *Base Station Subsistem* (BSS) digunakan untuk mengontrol hubungan radio dan *mobile Station*, *Network Subsistem* yang juga merupakan *Mobile Services Switching Centre* (MSC) adalah bagian utama yang melaksanakan *switching* panggilan diantara *mobile user* dan diantara pengguna telepon biasa (*fixed network users*) dan *mobile user*, dan *Operation and Maintenance Centre* yang mengawasi operasi dan pemeliharaan dari setiap jaringan.

E. *Logical Channel pada GSM*

Logical Channel pada GSM digunakan untuk keperluan komunikasi berupa time slot fisik TDMA dan dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Logical Traffic Channel* (TCH) yang membawa informasi percakapan (*Speech data*), dan *Control Channel* yang membawa *signaling* data (data pensinyalan bagi mobile unit maupun BTS).

1. **Traffic Channel (TCH)**

Traffic Channel merupakan kombinasi dari sinyal suara dan data yang terdapat dalam sebuah kanal komunikasi. Setiap percakapan yang terjadi pada saat melakukan *call set-up*, ditempatkan pada *timeslot* TCH. Ada 3 macam TCH menurut Gunawan (2008:33) yaitu :

- a. **TCH/F (Full Rate TCH)**, menduduki 1 *time slot* fisik TDMA dan memungkinkan untuk mentransfer data pelanggan hingga 13 kbit/s.
- b. **TCH/H (Half Rate TCH)**, memungkinkan untuk mentransfer 6,5 kbit/s.
- c. **TCH / 8 (Eight Rate TCH)**, menyediakan rate transmisi data yang terbatas. Hanya digunakan pada SDCCH sebagai *exchange* dari *call setup* atau *Short Message Service* (SMS).

2. **Control Channel (CCH)**

Control Channel bertujuan untuk menyampaikan data-data yang diperlukan oleh jaringan dan radio, serta bermaksud untuk memastikan semua trafik yang masuk dapat diatasi dengan baik menurut tugasnya

masing-masing CCH dibagi atas 3 kelas menurut Gunawan (2008:34) yaitu :

a. **Broadcast Channel (BCH)**, menurut Gunawan (2008:35) meliputi :

- 1) **Broadcast Control Channel (BCCH)**, menyediakan sistem informasi bagi *mobile station* seperti identitas daerah lokasi dan lokasi kanal BCCH terjadi pada saat *downlink*.
- 2) **Frequency Correction Channel (FCH)**, digunakan untuk mengoreksi frekuensi dari *mobile station*; terjadi pada saat *downlink*.
- 3) **Synchronization Channel (SCH)**, membawa informasi mengenai nomor *frame* TDMA dan *Base station Identity Module* (BSIC); terjadi pada saat *downlink*.

b. **Common Control Channel (CCCH)** menurut Gunawan (2008:35)

meliputi :

- 1) **Paging Channel (PCH)**, digunakan untuk memberi kabar kepada *mobile station*; terjadi pada saat *downlink*.
- 2) **Random Access Channel (RACH)**, digunakan untuk *mobile stasion* untuk meminta lokasi dari SDCCH sebagai respon dari *paging* atau pembentukan identitas dari *mobile station*; terjadi pada saat *downlink*.
- 3) **Access Grant Channel (AGCH)**, digunakan BTS untuk meminta *Dedicated Control* (DCCH) dan suatu kanal *downlink*.

4) **Cell Broadcast Channel (CBCH)**, digunakan untuk mentransmisikan *message* yang di-*broadcast* ke semua MS dalam sebuah sel.

c. **Dedicated Control Channel (DCCH)**, menurut Gunawan (2008:35) meliputi :

1) **Stand Alone Dedicated Control Channel (SDCCH)**, digunakan untuk sistem pensinyalan baik pada saat *call setup* ataupun pemberitahuan; terjadi pada saat *uplink* dan *downlink*.

2) **Slow Associated Control Channel (SACCH)**, merupakan kanal control yang bekerjasama dengan TCH atau SDCCH serta terjadi saat *uplink* dan *downlink*. Pada kanal ini juga dapat mengirimkan *report* dari MS ke BTS; terjadi pada saat *uplink*.

3) **Fast Associated Control Channel (FACCH)**, merupakan *Control Channel* yang berfungsi pada saat *handover*, agar *handover* dapat berlangsung secara sempurna; terjadi pada saat *uplink* dan *downlink*. (Gunawan (2008:36).

Jadi, Kanal logika membawa informasi pelanggan dan kontrol data pensinyalan. Kanal – kanal logika yang berbeda memiliki tugas yang berbeda. Sebagian besar dari informasi yang ditransmisikan antara MS dan BTS, umumnya berupa informasi pelanggan (berupa suara dan data) dan kontrol data pensinyalan. Tergantung pada tipe informasi yang ditransmisikan pada kanal logika yang berbeda. Kanal logika ini

membawa data user, baik bit informasi (suara atau data) maupun signalling pada *mobile station* atau *base station*.

F. Digital Cellular System (DCS) 1800

DCS 1800 merupakan turunan dari standar GSM yang dikembangkan oleh ETSI. DCS 1800 mempunyai *bandwidth* frekuensi sebesar 75 MHz, dan dengan *carrier spacing* sebesar 200 KHz, maka didapat 374 *carrier*, sehingga kapasitas trafiknya tiga kali lebih besar dari jaringan seluler sebelumnya. (Gunawan : 2008).

Daya jangkauan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan intensitas trafik. Kondisi propagasi pada pita 1800 MHz dapat menunjang penggunaan spektrum frekuensi yang efisien karena potensi *reuse ability* yang tinggi dari frekuensi transmisi. Apabila ditinjau dari segi arsitektural, DCS 1800 sama persis dengan GSM 900, perbedaan yang jelas hanya dalam penggunaan frekuensi sebagai kanal fisiknya saja. Karakteristik DCS 1800 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Sistem DCS 1800 (Gunawan (2008:36))

Band Frekuensi	Uplink : 1710-1785 MHz Downlink : 1805-1880 MHz
<i>Carrier Spacing</i>	200 KHz
Modulasi	GMSK
Metode Akses	FDD TDMA
<i>Transmission Rate</i>	270,83 Kbps
Jumlah Kanal Pembawa	8 <i>Timeslot</i>
<i>Speech Coder</i>	22,8 Kbps

Jadi, DCS 1800 merupakan turunan dari standar GSM dan mempunyai bandwidth frekuensi sebesar 75 MHz, dan dengan *carrier spacing* sebesar 200 KHz. Perbedaan antara GSM 900 dengan DCS 1800 itu terletak pada penggunaan frekuensi sebagai kanal fisiknya.

G. Sistem *Dualband*

Sistem *dualband* menggunakan frekuensi ganda, yaitu GSM 900 dan DCS 1800 yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas layanan pengguna seluler (Sumber : Ericsson GSM Introduction).

Sistem *Dualband* atau lebih biasa disebut juga dengan sistem *multiband*, memberikan potensi dalam penyediaan kapasitas *overlay* pada jaringan *eksisting* dengan menggunakan PLMN yang sama sehingga *traffic* pada band GSM 900 dapat dialihkan pada band DCS 1800.

Operator GSM harus dapat menentukan bagaimana band alternatif disebarluaskan, bisa dengan menyediakan *coverage* untuk hotspot, atau *coverage* tersebar dalam area yang terbatas. Operator jaringan *Dualband* GSM 900/1800 dispesifikasi oleh operasi *multiband* ETSI spesifikasi GSM.

H. Optimalisasi *Accessibility* Jaringan

Accessibility merupakan kenyamanan pelanggan dalam mengakses suatu jaringan. Oleh karena itu diperlukan mutu pelayanan / *Quality of service* (QOS) dalam jaringan *Global system for Comunnication* (GSM)

yang baik berupa pelayanan yang prima. Sehingga pelanggan akan nyaman menggunakan jaringan GSM.

Faktor – faktor optimalisasi *accessibility* dalam meningkatkan mutu pelayanan telekomunikasi Uke (2008 :12) adalah :

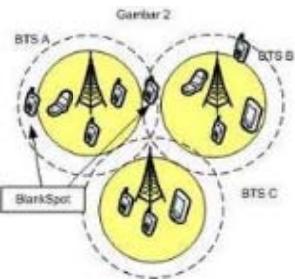
1. Keberhasilan sambungan yang tinggi
2. Ketersedian pelayanan 24 jam sehari
3. *Delay* sebelum terima *dial tone*
4. *Delay* sesudah selesai *delay* sampai dapat *ring call*.
5. Tersedianya *service tone* (*busy tone, telephone out of order*).
6. Tanggapan yang baik terhadap permintaan pelayanan
7. Jasa-jasa tambahan atau kemudahan lainnya serta nilai tambah dari sistem telekomunikasi yang disediakan.
8. Kehandalan sambungan
9. Kekerasan suara yang terdengar
10. *Privacy* pelanggan

Jadi, optimalisasi *accessibility* sangat diperlukan dalam jaringan karena kalau *accessibility* kurang baik maka pelanggan tidak nyaman menggunakan jaringan GSM, maka di perlukan mutu pelayanan / *Quality of service* (QOS) dalam jaringan *Global system for Comunnication* (GSM) untuk meningkatkan kinerja jaringan.

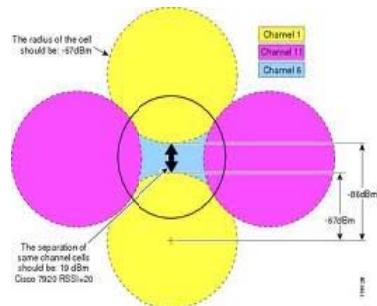
I. Bentuk dan *coverage sel*

1. Bentuk Sel

Pada sistem komunikasi bergerak seluler, bentuk sel yang ideal adalah berbentuk lingkaran. Namun bentuk tidak dapat dipertahankan ketika beberapa sel digabungkan untuk dapat menjangkau daerah yang diinginkan. Hal ini karena munculnya *blank spot* dan *overlapping* sehingga tidak efisien. Terlihat pada gambar 7 dan gambar 8

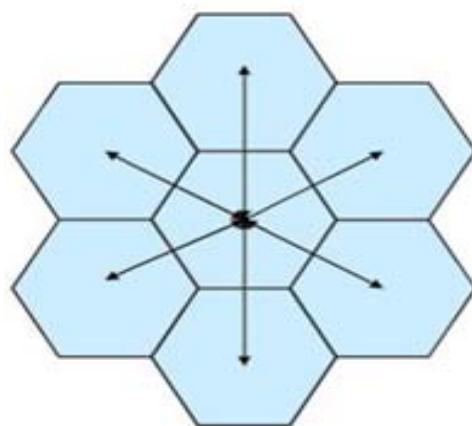


Gambar 7. *Blank Spot* (<http://kantongbelanja.com>
: diakses 1 desember 2010)



Gambar 8. *Overlapping (Umbrella Cell)* (<http://t2.gstatic.com>/
diakses : tanggal 20 desember 2010)

Bentuk penggabungan yang paling efisien adalah bentuk heksagonal (gambar 9), dimana luas heksagonal adalah 82,6 % dari luas lingkaran.



Gambar 9. *Sel Heksagonal* (<http://heksaviolet.files.wordpress.com>
diakses : tanggal 1 desember 2010)

2. Wilayah dan *coverage* (cakupan)

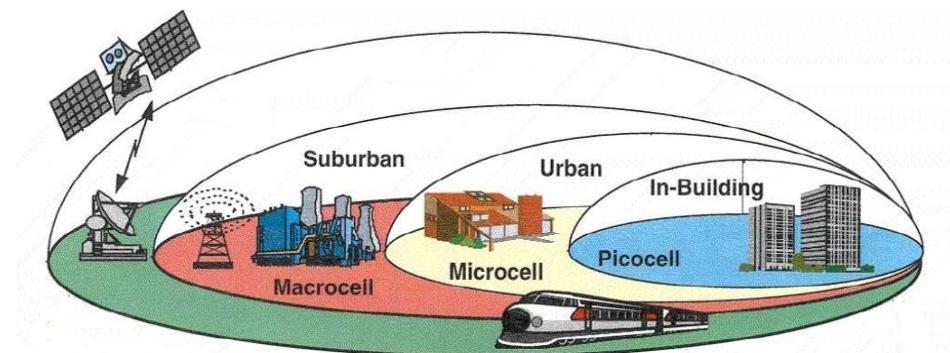
Wilayah *coverage* (cakupan) adalah wilayah suatu jangkauan sel yang memungkinkan pelanggannya untuk dapat menggunakan jaringan operator yang bersangkutan untuk melakukan panggilan dan penerimaan sambungan. Luas area cakupan untuk sel heksagonal adalah (Nachwan : 2003) :

$$\text{Area cakupan} = 2,6 \times R^2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : R = jari-jari sel

J. Tipe Sel

Sel merupakan area yang termasuk dalam layanan suatu *Base Transceiver Station* (BTS). Terdapat beberapa tipe sel dalam usaha memenuhi kebutuhan akan *coverage*, kapasitas, dan kualitas suatu jaringan telekomunikasi seluler, yaitu :



Gambar 10. Tipe Sel (<http://yasdinulhuda.files.wordpress.com> diakses : tanggal 20 desember 2010)

1. *Indorcell / Picocel*

Indoorcell merupakan sel dengan daya output yang rendah yang berada di dalam gedung dengan area layanan mengikuti bentuk gedung atau bagiannya. Sel tersebut dapat direncanakan dengan satu set antenna seperti pada *macrocell* dan *microcell*, atau dengan sistem antenna terdistribusi di dalam gedung. *Picocell* adalah bentuk yang biasa dari tipe sel ini. (Nachwan : 2003).

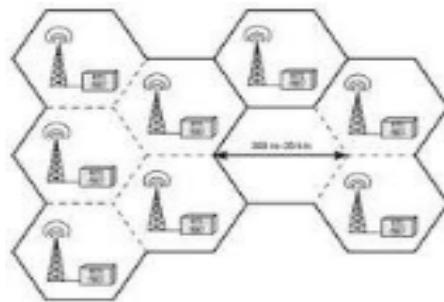
2. *Microcell*

Microcell merupakan salah satu alternatif dalam memenuhi kebutuhan akan area *coverage*, *availability*, *quality*, dan *cost* oleh radio *network* pada sistem seluler. Menurut Stalling, William (2007) *Microcell* adalah suatu sel dengan antena *base station* ditempatkan pada ketinggian yang rendah (pada umumnya 5-9 meter diatas permukaan tanah), dimana antena harus cukup tinggi untuk mencegah *fast signal destruction* dan cukup rendah untuk menghindari *over-spill of radio signals*. Daya pancar BTS rendah (2-4,5 Watt) dengan radius cakupan area hanya 200-500 meter.

3. *Macrocell*

Macrocell pada umumnya dioperasikan pada daya output yang tinggi dengan *antenna base station* ditempatkan pada puncak gedung atau pada posisi tinggi yang lain seperti tower (Edi :2005).

4. *Umbrella Cell*



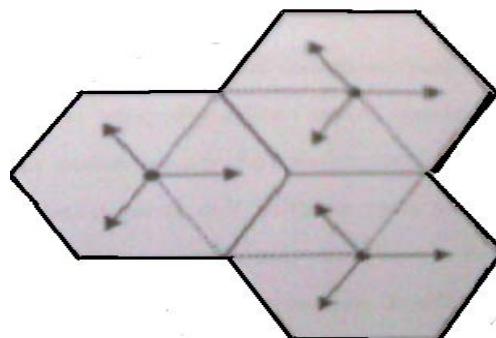
Gambar 11. *Umbrella Cell* (<http://t2.gstatic.com/>
diakses : tanggal 20 desember 2010)

Umbrella Cell merupakan suatu *macrocell* yang mempunyai area layanan diperluas sampai beberapa sel dengan daya output yang tinggi dan frekuensi yang berbeda dengan *microcell* yang berada dibawahnya. *Umbrella cell* diperkenalkan untuk mengatasi sejumlah *handover* yang terjadi diantara beberapa *small cell*. Untuk MS dengan mobilitas yang tinggi akan langsung ditangani oleh *Umbrella Cell*.

K. Sektorisasi sel pada GSM

Pada kenyataannya, model satu sel dengan satu kanal *transceiver / TRX* yang menggunakan antena *omni-directional* sudah sangat jarang digunakan. Untuk lebih meningkatkan kapasitas dan kualitas, desainer melakukan teknik sektorisasi. Menurut Gatot (2004) Prinsip dasar sektorisasi adalah membagi sel menjadi beberapa bagian (biasanya 3 bagian; dan dikenal dengan sektorisasi 120°) seperti dapat dilihat pada gambar 12 tiap bagian ini kemudian menjadi sebuah BTS. Kebanyakan vendor memperbolehkan penggunaan sampai dengan 4 TRX per-BTS

untuk sektorisasi 120° (<http://elektroindonesia.com> : diakses 28 Oktober 2010).



Gambar 12. Ilustrasi Sektorisasi Sel (Gunawan : 2008)

L. *Cell Splitting* pada GSM

Cell Splitting merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas jaringan GSM dan mengurangi kepadatan pada suatu sel (Gunawan : 2008). Ada tiga metode yang dapat dikategorikan sebagai *cell splitting*, yaitu :

1. *Cell Splitting* dengan penambahan Trx pada sel eksisting

Merupakan suatu proses untuk peningkatan kapasitas jaringan pada jaringan GSM Tujuan penambahan TRX pada sel eksisting ialah untuk mengurangi tingkat call block yang terjadi pada sel tersebut, sehingga komunikasi dapat berlangsung terus dengan tanpa masalah.

Penambahan TRX dilakukan apabila sel tersebut hanya atau baru memanfaatkan sebagian dari kapasitas maksimum TRX yang dapat digunakan; dan Maksimum TRX pada sel GSM 900 adalah 4 TRX, dan maksimum TRX pada sel DCS 1800 adalah 4 TRX.

2. *Cell splitting* dengan penambahan Band pada Sel eksisting

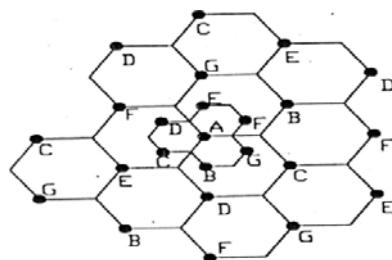
Merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas sel, apabila trafik pada sel tersebut sudah penuh dan sudah terjadi call block. Proses peningkatan kapasitasnya, sama seperti metode *cell splitting* yang pertama, hanya saja pada metode ini, penambahan TRX dilakukan pada sel yang hanya memiliki satu band saja (yang menggunakan GSM 900 MHz), tetapi semua konfigurasi TRX-nya sudah penuh. Sehingga perlu ditambahkan satu band lagi (yang menggunakan DCS 1800); sehingga konfigurasi sel menjadi Dualband dan memiliki jumlah TRX yang lebih banyak.

3. *Cell Splitting* dengan penambahan Sel Baru

Merupakan suatu proses membagi suatu sel menjadi sel yang lebih kecil, dimana masing-masing dari sel tersebut mempunyai *base station* sendiri. Disini akan terjadi pengurangan tinggi antena dan daya *transmitter*. Metode ini dapat meningkatkan kapasitas sistem seluler karena meningkatkan *number of times* dari *channel* yang digunakan. Dengan mendefenisikan sel baru mempunyai radius yang lebih kecil dari sel mula-mula dan dengan menerapkan sel yang lebih kecil diantara sel yang ada maka kapasitas dapat ditingkatkan, sehingga dapat dilihat seperti pada Gambar 13. Pada *Cell splitting* dengan penambahan sel baru, konsep yang diterapkan menurut Ericsson adalah sebagai berikut :

- a. Radius *Cell* Baru = $\frac{1}{2}$ Radius *Cell* lama
- b. Luas area *cell* baru = $\frac{1}{4}$ luas area *cell* lama

- c. Kapasitas trafik baru per unit area = 4 x kapasitas trafik lama per unit area (kepadatan/densitas trafik setelah pembecahan sel meningkatkan 4 kali lipat).



Gambar 13. Ilustrasi *Cell Splitting* pada GSM (Gunawan (2008:91))

Dalam praktik, tidak semua sel di-split pada waktu yang sama. Seringkali sulit bagi operator menentukan daerah yang sempurna untuk *cell splitting*. Sehingga, sel yang memiliki ukuran yang berbeda disiapkan secara simultan. Pada situasi seperti itu penanganan khusus diperlukan untuk menjaga jarak diantara sel *co-channel* minimum sehingga penanganannya lebih rumit. *Handoff* juga harus diperhatikan sehingga trafik yang *high speed* dan *low speed* dapat diakomodasi secara simultan.

M. Parameter Dasar Trafik

Berikut ini merupakan parameter dasar trafik yang biasa dijadikan acuan untuk mendapatkan data trafik. Parameter tersebut meliputi :

1. *Grade Of Service (GOS)*

Grade Of Service merupakan perbandingan antara jumlah pelanggan yang tidak berhasil mendapatkan kanal terhadap jumlah total pelanggan yang melakukan panggilan (Nachwan :2003).

Nilai GOS berkaitan dengan jumlah kanal yang disediakan dan trafik yang ditawarkan. Pada jam sibuk biasanya intensitas trafik sangat padat, dengan demikian kemungkinan terjadinya blocking pada sel yang berkaitan akan tinggi. Untuk mengurangi tingkat kegagalan (*blocking probability*) tersebut, maka harus dilaksanakan sistem perencanaan yang baik dan jumlah kanal radio yang mencukupi. Pada umumnya GOS yang digunakan untuk *dimensioning* pada sistem komunikasi seluler adalah 2 % atau 5 %. (Nachwan :2003).

2. *Utilisasi*

Provider tidak dapat memperkirakan kapan pelanggan akan melakukan panggilan. Oleh karena itu tidaklah mungkin digunakan tingkat utilisasi 100 % karena jika semua pelanggan melakukan panggilan pada waktu yang bersamaan akan menyebabkan banyak panggilan gagal yang tentu saja akan meningkatkan *Grade of service* (GOS).

3. *Busy Hour (BH)*

Busy Hour (BH) merupakan periode selama 60 menit terus menerus dimana selama itu terjadi intensitas trafik terpadat (tertinggi). Jam sibuk ditetapkan berdasarkan kurva rata-rata dari trafik yang tersibuk selama pengamatan satu jam. Ini disebut *Time Consistent Busy Hour (TCBH)*.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

1. *Cell Splitting* dilakukan dengan tiga cara yaitu : penambahan Trx, penambahan band dan penambahan sel baru, oleh karena itu maka terjadi penurunan tingkat *utilization install* maka optimalisasi *accessibility* kapasitas jaringan bisa ditingkatkan. Pada sel dengan tingkat *utilization install* tinggi, dengan kondisi TRX penuh (maksimum TRX), baik pada GSM atau pun pada DCS maka dilakukan penambahan kapasitas dengan penggunaan dualband.
2. Apabila *utilization install* tinggi atau lebih dari 80 % maka optimalisasi *accessibility* jaringan GSM kurang baik karena akan mengakibatkan terjadinya *call drop* yang tinggi. Sebaliknya, jika *utilization install* rendah atau kurang dari 80 % maka optimalisasi *accessibility* jaringan GSM baik.

B. Saran

1. Kalau kapasitas jaringan sudah padat disarankan untuk melakukan metode *cell splitting*.
2. Untuk Optimalisasi Accessibility Jaringan pada suatu jaringan GSM maka diperlukan *cell splitting* karena *cell splitting* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas jaringan GSM dan mengurangi kepadatan sel.
3. Menjadi referensi dan bahan masukan atau bahan pertimbangan bagi peneliti berikutnya dalam pengembangan *cell splitting*.

DAFTAR PUSTAKA

- Antaranews. 2010. Jumlah Pelanggan Seluler.
<http://www.antaranews.com/berita/1279108087/atsi-jumlah-pelanggan-seluler-tembus-180-juta> diakses : tanggal 31 Desember 2010
- Edi.S, Mulyanta. 2005. Telepon Seluler Anda. Yogyakarta : Andi Offset
Ericsson GSM Introduction
- Gatot, Santoso. 2004. Sistem Seluler CDMA. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Gunawan, dkk. 2008. Konsep Teknologi Seluler. Bandung : Informatika Bandung
- Hadari, Nawawi dan Mimi . 1994. Penelitian Terapan. Yogyakarta : Gajah Mada
University Press
- Hasan, Alwi. 2001. KBBI. Jakarta : Balai Pustaka
- Mufti, Nachwan. 2003. Sistem Komunikasi Bergerak. Bandung : STT Telkom
Bandung
- Muhamad Nur, Hidayat. 2009. Instalasi dan Commisioning pada Base Transceiver Station dan Base Station Control. Bandung : ITB Press
- Nuraksa, Makodian, dan Lingga, Wardhana,. 2010. *Teknologi Wireless Communication dan Wireless Broadband*. Yogyakarta : Andi Offset
- Stalling, William. 2007. Komunikasi dan Jaringan Nirkabel. Jakarta : Erlangga
- Sukardi. 2003. Metodologi penelitian Pendidikan. Jakarta : PT.Bumi Aksara
- Uke Kurniawan, Usman. 2008. Pengantar Telekomunikasi. Bandung : Informatika
- UNP. 2007. Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir / Skripsi Universitas Negeri Padang. Padang :UNP Press
- Yasdinul Huda.Tipe Sel. <http://yasdinulhuda.files.wordpress.com/2008/02/modul-teori-ts-1-konsep-dasar-telekomunikasi-seluler.pdf>
diakses : tanggal 20 desember 2010
- Blank Spot. <http://kantongbelanja.com/signal-3g-kurang-stabil> : diakses 1 desember 2010
- Multiple Access FDMA dan TDMA.
http://staronejogja.blogspot.com/2009_03_01_archive.html diakses : tanggal 1 desember 2010