

BAB II

STRUKTUR JARINGAN GSM

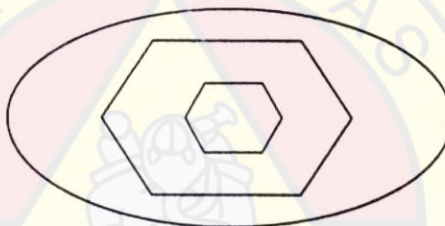
2.1 Konsep Sistem Komunikasi Seluler GSM

Komunikasi Bergerak (*Mobile Communication*) mulai dirasakan perlu sejak orang semakin dinamis serta memiliki mobiltas yang tinggi dan memerlukan alat telekomunikasi yang siap dipergunakan di setiap waktu dan di setiap tempat. Kebutuhan ini yang mendorong munculnya komunikasi bergerak, salah satunya adalah GSM (*Global System for Mobile Communication*). Alokasi spektrum frekuensi untuk GSM awalnya dilakukan tahun 1979. Spektrum ini terdiri dari dua buah *sub band* masing-masing sebesar 25 MHz, antara 890 MHz - 915 MHz dan 935 MHz - 960 MHz. Sebuah *sub-band* dialokasikan untuk frekuensi *Uplink*, dan *sub-band* lainnya sebagai *downlink*. Kedua *sub-hand* tersebut dibagi-bagi lagi menjadi kanal-kanal, sebuah kanal pada satu *sub-hand* memiliki pasangan dengan kanal pada *sub-band* yang lain. Tiap *sub-band* dibagi menjadi 124 kanal, yang kemudian diberi nomor yang disebut ARFCN (*Absolute Radio Frequency Channel Number*). Jadi sebuah MS (*Mobile Station*) yang dialokasikan pada sebuah ARFCN akan beroperasi pada satu frekuensi untuk mengirim dan satu frekuensi untuk menerima sinyal. Untuk GSM, jarak antar pasangan dengan ARFCN sama selalu 25 MHz, dengan *space* kanal sebesar 200 KHz. Kanal pada tiap awal *sub-band* digunakan dengan *guard-band*. Maka spektrum GSM akan menghasilkan 124 ARFCN, masing-masing diberi nomor 1 sampai 124. Kanal

sebanyak 124 inilah yang nantinya dibagi-bagi operator-operator GSM yang ada di suatu negara.

2.1.1 Konsep Sel

Istilah seluler mengandung pengertian adanya sel-sel dengan radius tertentu yang mencakup suatu area. Model dari suatu sel merepresentasikan cakupan dari suatu *base station*. Dalam proses perencanaan sistem seluler, bentuk sel yang digunakan adalah bentuk sel heksagonal. Karena dengan bentuk heksagonal susunan sel menjadi beraturan dan simetris seperti terlihat pada gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Bentuk sel Heksagonal

2.1.2 Tipe Set

Mobile Station hanya dapat berhubungan dengan BTS di dalam daerah cakupan BTS tersebut. Besarnya daerah cakupan BTS tersebut tergantung pada tipe antenna yang di gunakan. Tipe antenna yang digunakan menentukan tipe sel . Ada dua macam tipe sel, yaitu :

a. *Omnidirectional Cell*

Dalam sel ini, BTS di lengkapi dengan *Omnidirectional Antenna* yang memiliki pola radiasi yang sama untuk semua arah seperti pada gambar 2.2. Agar mencakup semua arah, BTS di letakkan di tengah-tengah. Maka

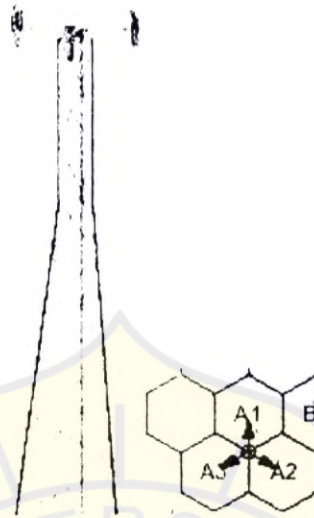
MS yang sedang berada di daerah ini dapat berhubungan dengan BTS tersebut dengan baik.



Gambar 2.2 Tipe sel yang menggunakan *antenna Omnidirectional*

b. Sectoral Cell

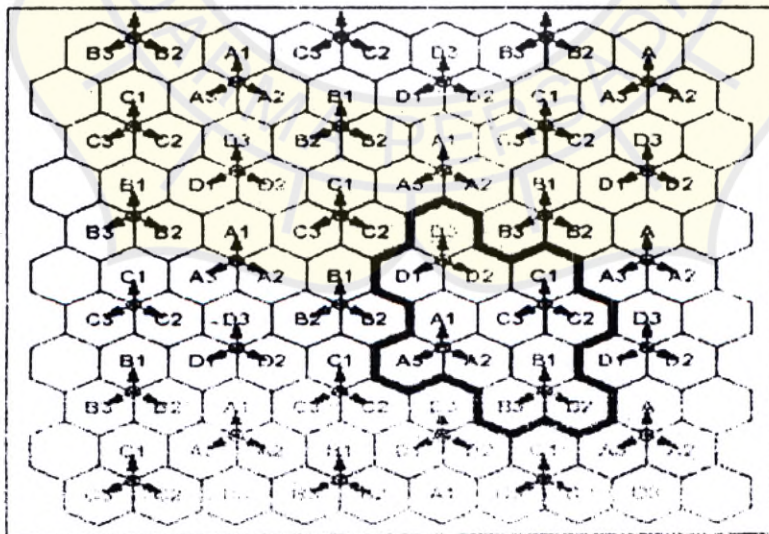
Dalam sel ini mengarahkan pancaran dari suatu BTS di bentuk ke arah tertentu seperti pada gambar 2.3. Sektorisasi dilakukan karena kenaikan trafik suatu sel pada sektor tertentu saja atau trafik pada suatu sel tidak merata sehingga kapasitas kanal lebih banyak dialokasikan pada sektor yang trafikya lebih tinggi. Biasanya sektorisasi dibagi menjadi sektorisasi 60 dan 120. pada sektorisasi 60 pengarahannya menuju ke enam arah, sedangkan pada sektorisasi 120 pengarahannya menuju ke tiga arah. Pada sektorisasi ini juga diadakan perubahan alokasi kanal, sehingga untuk sektor dengan trafik yang tinggi dialokasikan kanal yang lebih banyak dibandingkan dengan trafik yang lebih rendah.



Gambar 2.3 Tipe sel yang menggunakan antenna sektor²

2.1.3 Pola pengulangan frekuensi (Reuse)

Sebelum mulai merencanakan frekuensi seluruh frekuensi yang tersedia biasanya disusun kedalam group frekuensi. Contoh pola pengulangan frekuensi yang sering dipakai adalah pola 4/12 seperti pada gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 Pola pengulangan frekuensi 4/12

Gambar 2.4 diatas menyatakan pola pengulangan frekuensi 4/12 dimana *base station* menggunakan antenna *directional* 120° atau digunakan 3 sektor untuk setiap BTS-nya. Dengan demikian terdapat 12 set kanal frekuensi pada setiap *clusternya*.

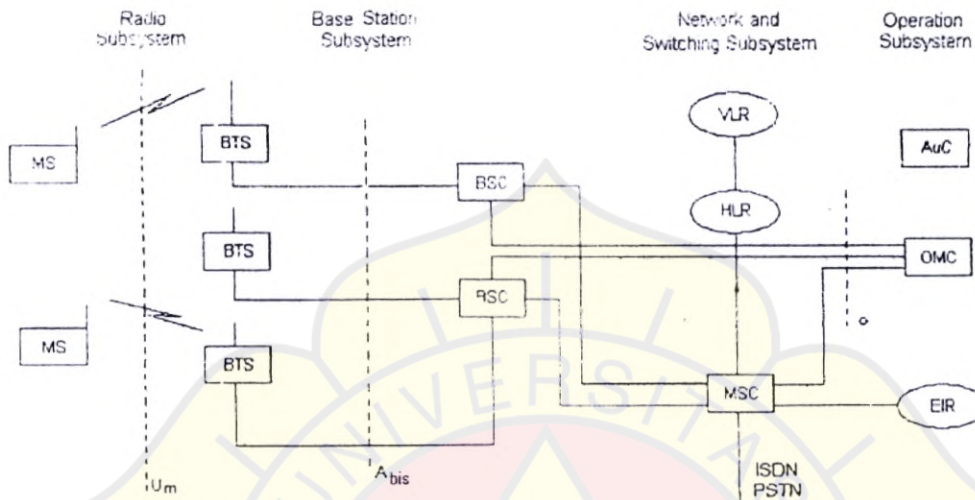
2.2 Sistem Komunikasi Seluler GSM

Sistem komunikasi seluler GSM adalah sistem komunikasi bergerak seluler dengan standar sistem digital, yang beruasarkan pada konsep TDMA (time Division Multyple Access) dalam mentransmisikan sinyal -sinyal pembawa secara digital. Dalam sistem TDMA setiap pengguna diberikan alokasi time slot tertentu sebagai sebuah kanal komunikasi pada potongan spectrum frekuensi yang telah dialokasikan sehingga aliran informasi tidak kontinyu atau terpotong-potong pada setiap slot waktu. Teknologi TDMA tidak mengijinkan pengguna melakukan akses pada slot waktu yang telah diberikan pada pengguna lain sampai proses percakapannya selesai.

2.3 Struktur Jaringan GSM

GSM (*Global System for Mobile Communication*) merupakan sistem komunikasi bergerak yang berbasis teknologi seluler digital dengan memakai SIM (*Subscriber Identity Module*) Card sebagai identitas pribadi pelanggan yang memiliki kemampuan untuk *roaming* internasional. Jaringan GSM seperti pada Gambar 2.5 dibagi atas tiga bagian yaitu *Mobile Station (MS)*, *Base Station Subsystem (BSS)* dan *Switching Subsystem (SS)*. Pelanggan membawa *Mobile*

Station, BSS mengontrol *link* radio dengan MS dan *network subsystem* merupakan pusat *switching* dan mengontrol hubungan antar pelanggan bergerak juga antara pelanggan *mobile* dengan pelanggan telepon tetap.



Gambar 2.5 Struktur jaringan GSM dengan frekuensi 900 MHz

2.3.1 *Mobile Station (MS)*

MS merupakan perangkat yang dibawa oleh pelanggan. MS secara luas dikenal dengan *handphone*. MS dilengkapi dengan perangkat radio pemancar dan penerima (Tx/Rx). MS mempunyai dua kondisi utama yaitu *ideal mode* dan *dedicated mode*. Pada *Idle Mode MS* memantau kanal broadcast tetapi tidak menduduki kanal tersebut. Sedangkan pada *dedicated mode*, MS menduduki kanal MS umumnya dilengkapi dengan *smart card* yang lebih dikenal dengan nama *SIM Card*. *SIM Card* berisi informasi spesifik jaringan, juga menjalankan fungsi pengamanan seperti otentifikasi pelanggan, *radio path ciphering*, dan mengamankan identitas pelanggan. SIM juga berperan dalam aturan roaming.

2.3.2 Base Station System

BSS terdiri dari beberapa elemen, yaitu :

- a) BTS (*Base Transceiver Station*) BTS berhubungan langsung dengan MS.

Fungsi BTS

Fungsi *Common Resource* : untuk Trafik pada semua MS yang berada pada sebuah sel, meliputi :

- *Broadcast* informasi system
- Permintaan kanal oleh MS
- Panggilan

Fungsi *Dedicated Resource*:

- Pengaktifan kanal
- Pendeteksian *handover*
- Penonaktifan kanal
- Memulai enkripsi

Pengendalian *Radio Subsystem* :

- Pengukuran kualitas
- Pengiriman dan penerimaan
- *Radio link failure*
- Pengukuran *time alignment*
- Pengendalian *power*
- Sinkronisasi antara BTS dan MS

Fungsi pengawasan dan pengetesan

b) BSC (*Base Station Controller*)

Fungsi BSC

- *Interface* antara BTS dengan MSC dan OMC
- Mengendalikan BTS-BTS yang ada di bawah pengawasannya
- Manajemen radio *resources*, meliputi :
 - Alokasi kanal radio
 - Radio *measurement*
- *Power Control*
- Bertanggung jawab atas pemeliharaan hubungan
- Pengendalian jaringan transmisi

2.3.3 *Switching Subsystem (SS)*

SS terdiri dari beberapa elemen, yaitu :

a) MSC (*Mobile Switching Center*)

Fungsi MSC

Mengatur komunikasi di antara pelanggan seluler dan pengguna jaringan telekomunikasi lainnya.

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

Bertanggung jawab untuk *set-up, routing, control* dan terminasi panggilan.

Charging dan informasi *Accounting*

Sebagai *interface* antara jaringan sistem komunikasi bergerak dengan PSTN (*Public Switching Telephone Network*) dan jaringan data.

b) HLR (Home Location Register)

Fungsi HLR

Database utama yang digunakan untuk manajemen pelanggan seluler. terdapat satu atau lebih, tergantung besar kecilnya ukuran jaringan. Memberikan data pelanggan yang dibutuhkan ke VLR

c) VLR (Visitor Location Register)

Fungsi VLR

Sebuah *database* yang memuat informasi dinamis tentang seluruh MS yang sedang berada dalam area layanan MSC

Memuat informasi yang pasti tentang lokasi MS yang berada di dalam area

d) AUC (Authentication Center) dan EIR (Equipment Identity Register)

Adalah elemen SS yang menangani masalah keamanan, yaitu keabsahan MS untuk akses jaringan.

2.3.4 OMC (Operation and Maintenance Center)

Adalah elemen yang berfungsi mengendalikan dan mengatur seluruh operasi jaringan secara terpusat. Juga berfungsi sebagai kontrol atas kegagalan sistem dan mengumpulkan data statistik unjuk kerja jaringan secara keseluruhan.

2.4 Dual Band GSM 900 dan DCS 1800

Dengan semakin meningkatnya permintaan pelayanan telepon bergerak serta tingkat kepadatan pelayanan per area yang tinggi, teknologi GSM terus berkembang. Diantaranya DCS 1800 (*Digital Cellular System*) pada alokasi

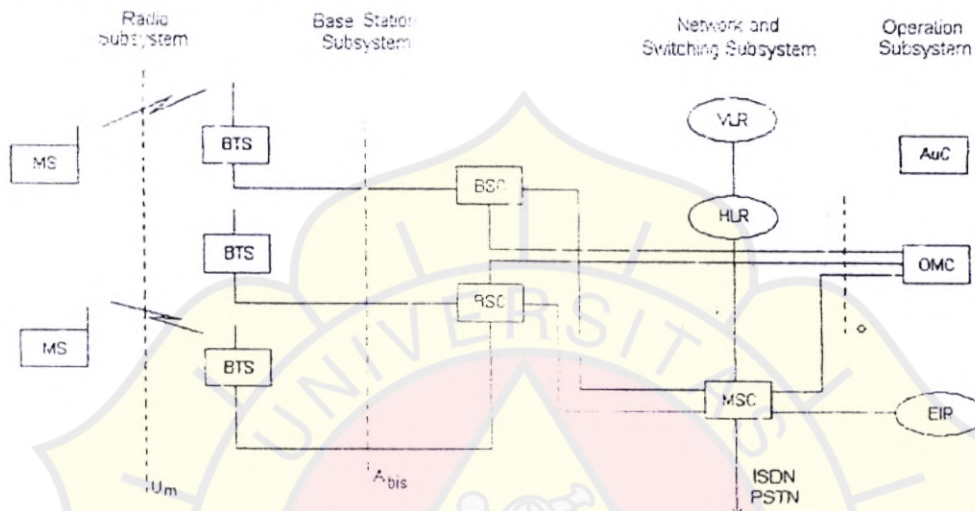
frekuensi 1800 MHz. Dengan alokasi frekuensi tersebut, akan diperoleh kapasitas pelanggan yang lebih banyak per satuan sel, dari dengan ukuran sel yang lebih kecil yang secara otomatis dapat menurunkan daya pancar MS. Berdasarkan data historis perkembangan industri seluler di Indonesia selama 4 tahun terakhir, tingkat pertumbuhan pengguna seluler di Indonesia mencapai $\pm 60\%$ per tahun. Hal ini merupakan gambaran akan tinggi dan pesatnya kebutuhan akan jasa telekomunikasi seluler. Kecenderungan ini harus dapat diatasi dengan cepat oleh para operator seluler di Indonesia. Upaya yang harus dilakukan adalah meningkatkan kualitas dan meningkatkan kapasitas dan kualitas jaringan dengan menggunakan implementasi DCS 1800 di BTS berbasis GSM 900.

Dengan keterbatasan spektrum frekuensi pada band frekuensi 90 MHz sebagai teknologi single band yang dimiliki saat ini, keterbatasan kualitas dan kapasitas masih sangat dirasakan terutama pada daerah-daerah dengan trafik yang padat dan tinggi. Solusi yang diambil untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan kombinasi kedua teknologi yaitu GSM 900 dan DCS 1800 sebagai teknologi *Dual Band*. Teknologi *Dual Band* merupakan penggabungan kedua sistem GSM 900 dengan sistem DCS 1800. Untuk mengoptimalkan kelebihan dari masing-masing sistem.

2.4.1 Arsitektur jaringan DCS 1800

Secara umum tidak ada perbedaan antara teknologi GSM 900 dengan DCS 1800. Perbedaannya hanya terletak pada frekuensi, sedangkan penggabungan dua sistem ini dijelaskan dibawah ini :

- BSC yang digunakan adalah BSC Dual Band yang dapat mengontrol BTS yang beroperasi pada frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz
- MS yang digunakan adalah MS yang dapat beroperasi pada frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz



Gambar 2.6 Struktur Jaringan DCS 1800

2.4.2 Perbandingan GSM 900 dengan DCS 1800

Perbandingan antara sistem GSM 900 dengan DCS 1800 dapat dilihat dari tabel di bawah ini :

Tabel 2.1 Perbandingan GSM 900 dengan DCS 1800

	GSM-900	DCS-1800
1. Spektrum freq. <i>Uplink</i>	915 – 960 MHz	1805 – 1880 MHz
2. Spektrum freq. <i>Downlink</i>	870 – 915 MHz	1710 – 1785 MHz
3. Space kanal	200 KHz	200 KHz
4. Jumlah kanal radio	124	374
5. Data transmission rate	13 Kbps	13 Kbps
6. Modulasi	GMSK	GMSK
7. Sistem akses jamak	TDMA	TDMA
8. Ukuran sel	Macrocel	Macrocell, Pocell, Overlay

2.4.3 Manfaat Layanan *Dual Band*

Manfaat utama *Dual Band* ini pada dasarnya adalah untuk memberikan solusi terhadap kurangnya keleluasaan dan kenyamanan pengguna jasa telekomunikasi seluler sebagai akibat keterbatasan kapasitas trafik dan kualitas *network* yang ada saat ini.

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan teknologi *Dual Band*, antara lain :

- a. Akses yang lebih mudah
 - untuk lokasi-lokasi tertentu yang tidak terdapat sinyal atau daerah *Blankspot*, dapat diatasi dengan menambahkan BTS baru dengan sistem DCS 1800.
 - Peningkatan keberhasilan panggilan & penurunan *Connection Failure Rate*. Dengan penambahan BTS sistem DCS 1800 secara *Overlay* terhadap sistem eksisting GSM 900 MHz dan penambahan sistem ini diharapkan akan meningkatkan kemampuan penanganan trafik sehingga keberhasilan akses (panggilan) ke sistem akan lebih tinggi terutama pada lokasi dengan trafik tinggi.
 - *Drop Call Rate* lebih rendah. Dengan sistem *layering* 900 MHz ke *Layering* 1800 MHz pada area dengan *load* trafik tinggi *drop call rate* dapat diturunkan ke tingkat wajar.

- b. Aplikasi layanan yang lebih beragam (berbasis data)

Akses komunikasi seluler berbasis data seperti *mobile banking*, *mobile commerce*, *GPRS* dan lainnya dengan kualitas prima dapat dipenuhi dari

sistem GSM 1800 dengan spektrum frekuensi yang lebar. Pelanggan cukup menggunakan *handphone* yang menggunakan frekuensi *Dual Band* untuk mengakses beberapa layanan tersebut diatas.

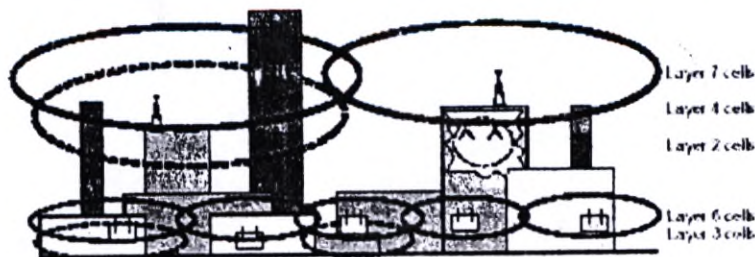
2.5 Implementasi DCS 1800 di BTS berbasis GSM 900

2.5.1 Tipe Sel

Sel merupakan area layanan dari suatu BTS (*Base Transceiver Station*). Terdapat beberapa implementasi set dalam usaha untuk menyediakan area layanan, yang lebih baik dan untuk meningkatkan kapasitas.

2.5.2 Hierarchical Sel Structure (HCS)

Kapasitas trafik dapat ditingkatkan dengan banyak cara. Cara yang paling sering digunakan adalah dengan membuat sel menjadi lebih kecil. Tetapi cara ini dinilai tidak efektif karena harus menggeser atau menempatkan ulang posisi BTS. Operator Berusaha meningkatkan kapasitas dan unjuk kerja jaringan tanpa membuat banyak sel. Maka solusi alternatifnya adalah dengan Hierarchiel Sel Structures (HCS) dimana jaringan radio (radio network). Dibagi-bagi dalam dua atau tiga layer struktur sel seperti didekripsikan gambar 2.7 dibawah:



Gambar 2.7 layer struktur sel

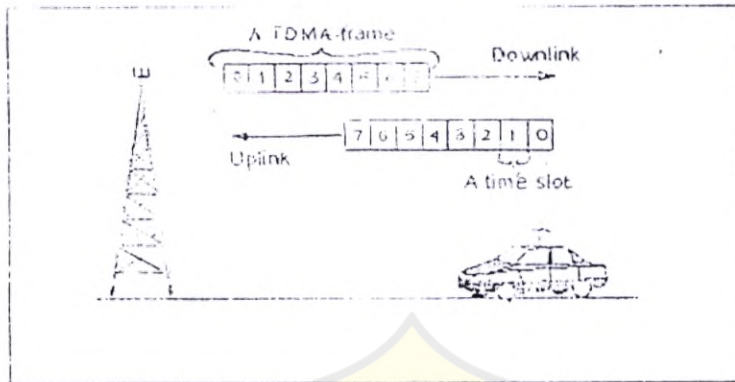
HCS membangun jaringan kedalam dua atau tiga layer struktur sel. Kombinasi dari *microcell*, *macrocell* dan *umbrellacell* dapat diterapkan seperti pada gambar 2.8. Dengan HCS trafik dapat dikontrol antara mikrocel dan makrocel. Mikrocel dengan antenna dan daya output yang lebih rendah dibanding dengan makrocel akan memberikan tambahan kapasitas trafik untuk daerah *hot spot*, yaitu suatu daerah dimana beban trafiknya sangat tinggi. Dalam hal ini makrocel bertindak sebagai *umbrellacel* untuk mikrocel.

Ketika menerapkan HCS pada didefinisikan sebagai sel layer 2 dan mikrocel sebagai sel layer 1. Dalam hal ini, makrocel bertindak sebagai *umbrellacel*.

Area mikrocel lebih kecil karena mempunyai tinggi antenna dan daya output yang rendah. Alasan menerapkan mikrocel, baik untuk daerah hot spot atau mikrocel sebagai bagian dari jaringan mikrocel yang lebih luas adalah untuk mengurangi beban trafik dari sel makro yang melingkupinya. Mikrocel akan melayani terlebih dahulu seluruh beban trafik dengan kuat sinyal yang cukup, bahkan jika terdapat makrocel yang mempunyai kuat sinyal yang lebih kuat pada area tersebut.

2.5.3 Sistem Pembagian Kanal Pada Jaringan Radio GSM

Interface antara BTS dan MS secara , *Uplink* maupun *downlink* dalam GSM diakses melalui TDMA (*Time Division Multiple Acces*) digital. Kanal pembicaraan maupun data untuk pelanggan diberikan melalui TS (*time slot*), dimana satu modul *transceiver* (TRX) dapat memberikan delapan Kanal fisik (0 s/d 7) seperti pada gambar 2.8 dibawah :



Gambar 2.8 Konsep Time Slot menggunakan TDMA

Kemudian akses dari MS ke BTS dan sebaliknya untuk pembangunan hubungan telepon dibedakan menjadi beberapa kanal logic. Kanal-kanal tersebut diantaranya

1. BCCH (Broadcast Control Channel) : Kanal ini biasanya menempati TSO pada satu TRX dalam satu sel secara terus-menerus, dan mengakses pelanggan secara downlink saja. Kanal ini membawa informasi sel-sel tetangga, kuat sinyal baik yang diterima MS maupun sel yang melayani. BCCH juga memberi informasi LAC (*Location Area Code*) yaitu identitas sel-sel bertetangga yang membentuk satu area tertentu dan diberi satu identitas tertentu.
2. SDCCCH (*Standalone Dedicated Control Channel*) : kanal ini biasanya menempati satu I TS ketika satu pelanggan memulai suatu hubungan telepon baik voice, SMS maupun GPRS. Kanal ini berperan membangun hubungan signaling dan prosedur hubungan antar pelanggan melalui jaringan GSM maupun interkoneksinya ke jaringan lain. Setelah

pelanggan berhasil memulai hubungan telepon, Kanal akan dilepaskan kembali.

3. TCH (*Traffic channel*) : adalah kanal-kanal yang disediakan untuk dipakai oleh pelanggan ketika melakukan hubungan telepon. Jadi bila dalam satu sel terdapat 2 TRX, maka 16 time slot yang tersedia setelah dikurangi 1 TS untuk BCCH dan 1 TS untuk SDCCH sisanya akan menjadi satu pelanggan ketika melakukan hubungan telepon dan SMS, sedangkan pada GPRS lebih dari satu TS, *Time slot* ini kemudian akan menjadi sebuah kapasitas trafik dalam sel-sel radio yang ada.

2.5.4 Kapasitas Kanal Trafik.

Jumlah kanal trafik yang tersedia untuk melayani sejumlah pelanggan merupakan salah satu faktor ketika merencanakan sistem seluler. Dalam usaha untuk menentukan jumlah kanal trafik, sangat perlu untuk memperkirakan besar trafik yang dihasilkan oleh setiap pelanggan. Trafik untuk setiap pelanggan didefinisikan oleh rate kedatangan panggilan (*calling rate*) dan rata-rata waktu percakapan (*call holding time*). Trafik rata-rata untuk setiap pelanggan didefinisikan sebagai berikut :

$$A = C \times T \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

A = trafik (dalam erlang)

T = rata-rata waktu percakapan (dalam detik)

C = jumlah panggilan

Jika $C = 120$ dan $T = 1$ jam, maka :

$$A = \frac{120 \times 1}{3600} = 33.3 \text{ mErl}$$

Contoh perhitungan :

Input data :

Trafik per pelanggan : 3.33 mErl

Jumlah pelanggan : 10.000

Jumlah frekuensi yang tersedia : 24

Sel pattern : 4/12 (12 frequency group)

GOS : 2 %

Berapa BTS 3 sektor yang dibutuhkan?

Jawab :

Frekuensi per sel : $24/12 = 2$ frekuensi

Kanal trafik per sel = $2 \times 8 - 2 = 14$ TCH

Trafic per sel = 14 TCH / 2 % GOS dari tabel di dapat = 8,2 Erl per sel

Jumlah pelanggan per sel : $8,2 \text{ Erl} / 0.0333 \text{ Erl} = 246$ pelanggan

Jumlah sel yang dibutuhkan : $10.000 / 246 = 40,6$ sel

Jumlah kanal trafik yang diperlukan untuk melayani beban trafik dihitung berdasarkan pada tabel Erlang, dengan GOS (*Grade Of Services*) yang ditentukan.

2.5.5 Teori Rata-Rata dan Jumlah Pendudukan,

Dalam teorema umum trafik, baik kanal radio maupun kanal-kanal pembicaraan lainnya yang berbasis time slot, dipergunakan pula rata-rata (*average*) dalam Pendudukan yang dirumuskan berikut :

$$\text{Jumlah pendudukan} = \sum A \dots\dots\dots (2.2)$$

Rata-rata Pendudukan : Jumlah Volume Pendudukan / banyaknya Pendudukan dalam suatu periode waktu pengamatan

Atau dapat dituliskan

$$\text{Average Traffic} : \sum A / n \dots\dots\dots (2.3)$$

2.5.6 Tingkat Rasio Antrian (*Congestion Ratio*)

Bila suatu sistem kapasitas tarik sudah melayani semua pelanggan sesuatu kemampuan maksimumnya dan kemudian masih ada pelanggan lain yang harus dilayani, maka dengan teorema antrian disebut dengan *Congestion*, atau pelanggan tersebut mengantri. Hal ini juga terjadi pada Sel pada BTS dimana pada keadaan tertentu BTS tersebut harus melayani sejumlah pelanggan yang melebihi kemampuan maksimum kapasitas layanannya. *Call congestion* adalah probabilitas panggilan yang ditawarkan menemui kondisi kongesti, biasanya merupakan perbandingan antara Jumlah *loss call* dengan Jumlah *offered call*. Namun dalam kenyataannya jumlah loss call dan offered call sangat sulit diukur karena sering terjadi *Repeated Call Attempt*.

Secara umum teori antrian panggilan dapat ditulis :

$$Call\ Congestion = \frac{\sum Call\ yang\ ditolak}{\sum Call\ yang\ datang} \dots\dots\dots(2.4)$$

Rumus diasumsikan dalam kondisi waktu pengamatan adalah satu jam.

2.5.7 Grade of Services (GoS)

Apabila diinginkan suatu panggilan dapat dilayani tanpa mengalami *delay* atau *loss* seperti pada konsep antrian (*congestion*), maka harus disediakan kanal radio sebanyak jumlah pelanggan. Tapi hal ini sangat tidak ekonomis. apalagi tidaklah mungkin bagi pelanggan untuk melakukan panggilan pada saat seluruh kanal sedang digunakan. Panggilan ditolak atau menunggu merupakan konsekuensi dari pertimbangan ekonomis tersebut.

Perbandingan jumlah pelanggan yang tidak berhasil mendapatkan kanal terhadap jumlah total pelanggan yang melakukan panggilan disebut *Grade of Services* (GoS). Dalam prakteknya GoS menunjukkan prosentase pelanggan yang diperbolehkan gagal selama jam sibuk berkaitan dengan keterbatasan jumlah kanal trafik radio TCH. Probabilitas panggilan tersebut gagal (ditolak) tergantung jumlah kanal yang disediakan dan trafik yang ditawarkan. Pada umumnya 2 merupakan GoS yang digunakan untuk *dimensioning* pada sistem komunikasi seluler. Dalam penerapannya tabel 2.2 Erlang B digunakan sebagai rujukan perhitungan Gos (%) terhadap jumlah kanal TCH yang dialokasikan oleh satu sel.