

Global System for Mobile Communication (GSM)

Pulung Ajie Aribowo, 31257-TE
Radityo C. Yudanto, 31261-TE
Anugerah Adiputra, 31310 - TE
Jurusan Teknik Elektro FT UGM,
Yogyakarta

1.1 Pendahuluan

Global system for Mobbile atau GSM adalah generasi kedua dari standar sistem sistem seluller yang tengah dikembangkan untuk mengatasi problem fragmentasi yang terjadi pada standar pertama di negara Eropa .GSM adalah sistem standar sellular pertama didunia yang menspesifikasikan digital modulation dan network level architectures and service. Sebelum muncul standar GSM ini negara-negara di Eropa menggunakan standar yang berbeda-beda , sehingga pada saat itu tidak memungkinkan seorang pelanggan menggunakan singele subscriber unit untuk menjangkau seluruh benua Eropa.

Pada awalnya sistem GSM ini dikembangkan untuk melayani sistem seluler pan-Eropa dan menjanjikan jangkauan network yang lebih luas seperti halnya penggunaan ISDN. Pada perkembangannya sistem GSM ini mengalami kemjuan pesat dan menjadi standar yang paling populer di seluruh dunia untuk sistem seluler.Bahkan pertumbuhannya diprediksikan akan mencapai 20 samapai 50 juta pelanggan pada tahun 2000.

Penggunaan alokasi frekuensi 900 MHz oleh GSM ini diambil berdasarkan rekomendasi GSM (Gropue special Mobile) cimitte yang merupakan salah satu grup kerja pada confe'rence Europe'ene Postes des Telecommunication (CEPT). Namun pada akhirnya untuk alasan marketing GSM berubah namanya menjadi yhe Global System for Mobile Communication, sedangkan standar teknisnya diambil dari European Technical Standards Institute (ETSI)

GSM pertama kali diperkenalkan di Eropa pada tahun 1991 kemudian pada akhir 1993 , beberapa negara non Amerika seperti Amerika Selatan , Asia dan Australia mulai mengadopsi GSM yang akhirnya menghasilkan standar baru yang mirip yaitu DCS 1800, yang mendukung Personal Commuication Service (PCS) pada freuensi 1,8 Ghz sampai 2 Ghz.

Arsitektur GSM

secara garis besar terdiri dari 4 subsistem yang terkoneksi dan berinteraksi antar sistem dan dengan user melalui network interface, subsistem tersebut adalah :

Arsitektur jaringan GSM terdiri atas :

1. Mobile System

Merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan. Terdiri atas *Mobile Equipment* dan *Subscriber Identity Module*.

2. Base Station

Terdiri atas *Base Station Controller* dan *Base Transceiver Station*. Dimana fungsi dari BSS adalah mengontrol tiap – tiap BTS yang terhubung kepada nya. Sedangkan fungsi dari BTS adalah untuk berhubungan langsung dengan MS dan juga berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal.

3. Network Sub – system

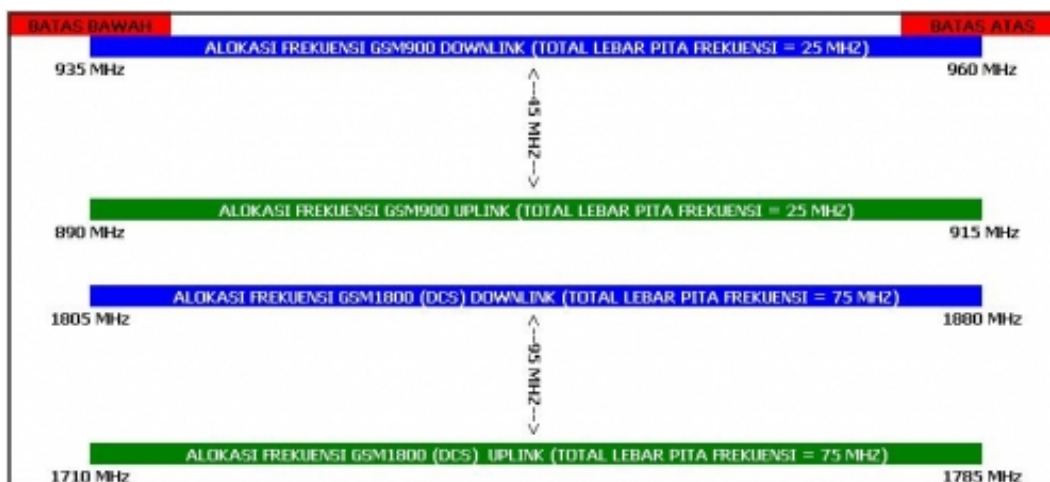
Terdiri dari MSC, HLR, dan VLR. MSC atau *Mobile Switching Controller* adalah inti dari jaringan GSM yang berfungsi untuk interkoneksi jaringan, baik antara seluler maupun dengan jaringan PSTN. *Home Location Register* atau HLR berfungsi untuk menyimpan semua data dari pelanggan secara permanen. Untuk VLR atau *Visitor Location Register* berfungsi untuk data dan informasi pelanggan

4. Operation and Support System

Merupakan subsistem dari jaringan GSM yang berfungsi sebagai pusat pengendalian diantaranya adalah *fault management*, *configuration management*, dan *inventory management*.

1.2 Alokasi Frekuensi Operator GSM di Indonesia

Alokasi frekuensi GSM yang dipakai di Indonesia sama dengan yang dipakai di sebagian besar dunia terutama Eropa yaitu pada pita 900 MHz, yang dikenal sebagai GSM900, dan pada pita 1800 MHz, yang dikenal sebagai GSM1800 atau DCS (Digital Communication System), seperti yang ditunjukkan di Gambar 1 berikut:



Gambar 1 : Alokasi frekuensi GSM yang dipakai di sebagian besar negara di dunia, termasuk Indonesia

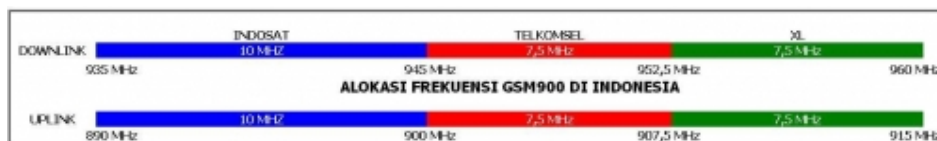
Frekuensi downlink adalah frekuensi yang dipancarkan oleh BTS-BTS untuk berkomunikasi dengan handphone-handphone pelanggan dan juga menghasilkan apa yang disebut sebagai coverage footprint operator sedangkan frekuensi uplink adalah frekuensi yang digunakan oleh handphone-handphone pelanggan agar bisa terhubung ke jaringan.

Untuk uplink, alokasi frekuensi GSM900 dari 890 MHz sampai 915 MHz sedangkan untuk downlink dari 935 sampai 960 MHz. Perhatikan, dalam frekuensi MHz, baik uplink maupun downlink memiliki alokasi frekuensi yang berbeda, namun dengan penomoran kanal ARFCN keduanya sama karena kedua-duanya adalah pasangan kanal dupleks yang dipisahkan selebar 45 MHz.

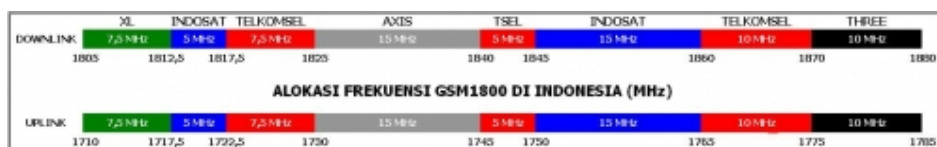
Lebar pita spektrum GSM900 sendiri adalah 25 MHz dan penomoran kanal ARFCN-nya dimulai dari 0 dan seterusnya; dengan lebar pita per kanal GSM adalah 200 kHz (0.2 MHz) maka jumlah total kanal untuk GSM900 adalah $25/0.2 = 125$ kanal. Namun tidak semua kanal ini dapat dipakai: ada dua kanal yang harus dikorbankan sebagai system guard band pada kedua ujung batas spektrum masing-masing yaitu ARFCN 0 di batas bawah dan ARFCN 125 untuk batas atas. Jadi ARFCN efektif yang dipakai untuk GSM900 adalah ARFCN 1 sampai 124.

Untuk GSM1800 (DCS) alokasi frekuensi uplink-nya dari 1710 MHz-1785 MHz sedangkan downlink dari 1805 MHz sampai 1880 MHz dimana alokasi frekuensi antara uplink dan downlink terpisah selebar 95 MHz. Dengan demikian, berbeda dengan GSM900, GSM1800 memiliki lebar pita kurang lebih 3 kali lebih lebar dibanding GSM900. Untuk GSM1800 penomoran kanal ARFCN-nya dimulai dari 511 dan berakhir 886 (375 kanal total, 3 kali lebih banyak dari GSM900) dimana 511 dikorbankan sebagai system guard band pada ujung bawah dan 886 dipakai sebagai system guard band pada ujung atas.

Di Indonesia, ada lima operator GSM (Telkomsel, Indosat, XL, Axis dan Three) yang mengantongi ijin operasi. Alokasi frekuensinya ditunjukkan oleh Gambar 2 dan 3 (Data diberikan oleh “sumber yang dapat diandalkan”). Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar-Gambar tersebut, hanya tiga operator yang mendapat alokasi frekuensi untuk pita GSM900 sedangkan untuk pita GSM1800 semua operator kebagian.



Gambar 2: Alokasi frekuensi pita GSM900 di Indonesia



Gambar 3: Alokasi frekuensi pita GSM1800 di Indonesia

Tabel 1 berikut menunjukkan total alokasi frekuensi yang dimiliki masing-masing operator GSM di tanah air. Terlihat bahwa Telkomsel dan Indosat memiliki jumlah frekuensi terbanyak sedangkan Three paling sedikit, dengan rasio 3:1.

OPERATOR GSM	ALOKASI FREKUENSI		
	GSM900 (MHz)	GSM1800 (MHz)	TOTAL (MHz)
TELKOMSEL	7.5	22.5	30
INDOSAT	10	20	30
XL	7.5	7.5	15
AXIS	0	15	15
THREE	0	10	10
TOTAL	25	75	100

1.3 Modulasi pada GSM

Sistem modulasi yang diterapkan pada GSM haruslah memiliki criteria sebagai berikut :

- Mampu melakukan koneksi dengan *power limited* yaitu teknik modulasi yang dipergunakan memiliki efisiensi daya yang tinggi dengan bandwidth sinyal yang masih besar
 - Mampu melakukan koneksi dengan *bandwidth limited* yaitu menggunakan teknik modulasi dengan bandwidth yang sempit tetapi memiliki daya yang besar.
1. Modulasi pergeseran frekwensi atau *frequency shift keying* ((FSK)
 2. Modulasi pergeseran amplitudo atau *amplitude shift keying* (ASK)
 3. Modulasi pergeseran fasa atau *phase shift keying* (PSK)

Modulasi FSK memiliki A dan θ yang tidak berubah. Bila memiliki f_c dan θ yang tidak berubah dinyatakan sebagai modulasi ASK, sedang PSK bila memiliki A dan f_c yang tidak berubah.

a. MFSK

Pada MFSK frekwensi sinyal yang ditransmisikan berubah-ubah sesuai dengan masukan sinyal baseband dengan level M . Untuk sinyal dengan

$$S_i(t) = V \cos\left(\frac{\pi}{T_s}(n_c + 1)t\right) \quad 0 \leq t \leq T_s, \quad i = 1, 2, \dots, M$$

b. ASK

ASK memodulasi sinyal baseband ke dalam sinyal pembawa yang berubah-ubah amplitudonya. Sinyal "0" dinyatakan sebagai $s_0(t) = 0$ dan sinyal "1" dengan $s_1(t) = A \cos(\omega t)$, nilai BER diberikan sebagai

$$P_e = Q\left[\sqrt{\frac{E_b}{N_0}}\right]$$

c. PSK

Pada PSK, fasa sinyal yang ditransmisikan berubah-ubah sesuai dengan masukan sinyal baseband. Untuk sinyal MPSK dengan

$$S_i = A \sin(\omega t + \theta_i) \quad \text{dimana } i = 0, 1, 2, \dots, M - 1$$

d. GMSK

Secara umum sistem modulasi terdiri dari sebuah pemancar (transmitter), media transmisi, dan sebuah penerima (receiver) yang menghasilkan replika sinyal informasi yang ditransmisikan. Cara yang paling mudah untuk menghasilkan GMSK adalah dengan melewati data NRZ melalui filter Gaussian yang memiliki respon impuls : Sedangkan fungsi pindahnya : parameter a dinyatakan sebagai : filter GMSK dapat didefinisikan dari B (lebar pita 3dB) dan T (periode bit), sehingga umumnya GMSK didefinisikan dari produk BT nya. Output dari filter tersebut kemudian diumpankan ke modulator FM.

Teknik modulasi ini digunakan pada banyak implementasi analog maupun digital sistem US-CPDP dan pada sistem GSM. Dengan demikian, maka jika memiliki sinyal input rectangular maka tanggapan impuls keluaran setelah dilewatkan filter menjadi : sehingga jika masukan berupa data NRZ, dengan $a_n = \pm 1$, maka Sinyal GMSK dapat dideteksi secara koheren dengan detektor korelasi silang atau dengan detektor non koheren sederhana (misalnya diskriminator FM). Sistem ini akan mengeluarkan sinyal informasi yang terkandung dalam sinyal carrier (untuk GMSK, umumnya menggunakan sinyal carrier 900 MHz. Metode yang sangat efektif namun tidak optimum untuk mendeteksi sinyal GMSK adalah dengan mensampling output dari demodulator FM.