

SISTEM KOMUNIKASI CDMA

Rr. Rizka Kartika Dewanti, 31358-TE

Tito Maulana, 31475-TE

Ashif Aminulloh, 32086-TE

Jurusan Teknik Elektro FT UGM,

Yogyakarta

1.1 PENDAHULUAN

Dengan pertumbuhan komunikasi tanpa kabel yang sedemikian cepat menyebabkan kebutuhan kapasitas meningkat tajam. Jaringan komunikasi seluler GSM menggunakan metode akses Time Division Multiple Access (TDMA) untuk mengijinkan sebuah saluran diakses oleh beberapa pemakai. Walaupun metode ini telah terbukti berjalan dengan baik, dalam waktu yang singkat, kapasitas sistem GSM tidak dapat lagi mencukupi permintaan sambungan komunikasi. Sebagai solusi alternatif dari permasalahan tersebut maka metode akses lain yang dapat digunakan adalah metode akses Code Division Multiple Access (CDMA), yang diperkirakan memiliki kapasitas 4-5 kali jaringan komunikasi selular GSM dengan metode akses TDMA. Penjelasan lebih lanjut mengenai sistem komunikasi CDMA selanjutnya akan dibahas pada bahasan ini.

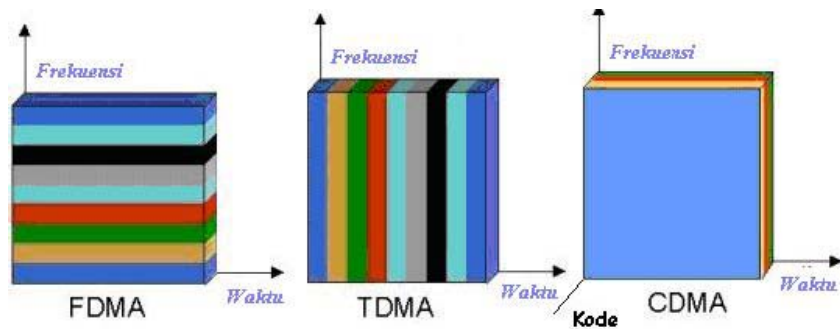
1.2 AKSES JAMAK

Dalam sistem komunikasi nirkabel, efisiensi pemakaian lebar bidang frekuensi diusahakan diantaranya melalui teknik akses jamak, agar dalam alokasi frekuensi yang sama, semakin banyak pengguna yang bisa terlayani. Tiga teknik akses jamak yang sering digunakan yaitu teknik akses jamak pembagian frekuensi (*Frequency Division Multiple Access*, FDMA), teknik akses jamak pembagian waktu (*Time Division Multiple Access*, TDMA), dan teknik akses jamak pembagian sandi (*Code Division Multiple Access*, CDMA)[3]. Tabel 1.1 dan Gambar 1.1 menunjukkan perbandingan operasi ketiga sistem tersebut.

Tabel 1.1 Perbandingan operasi teknik akses jamak

OPERASI	FDMA	TDMA	CDMA
Pita teralokasi	12.5 MHz	12.5 MHz	12.5 MHz
<i>Frequency Reuse</i>	7	7	1
BW yang diperlukan kanal	0.03 MHz	0.03 MHz	1.25 MHz
Jumlah kanal RF	$12.5/0.03=416$	$12.5/0.03=416$	$12.5/1.25=10$
Kanal/sel	$416/7=59$	$416/7=59$	$12.5/1.25=10$
Kanal kendali/sel	2	2	2
Kanal dipakai/sel	57	57	8
Panggilan per kanal RF	1	4*	40**
Kanal suara/sel	$57 \times 1=57$	$57 \times 4=228$	$8 \times 40=320$
Sektor/sel	3	3	3
Panggilan <i>voice</i> /sektor	$57/3=19$	$228/3=76$	320
Kapasitas dibanding FDMA	1	4	16.8

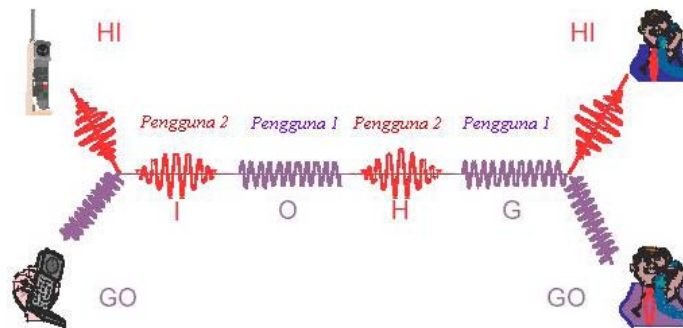
- * Tergantung pada jumlah slot
- ** Tergantung pada jumlah ragam sandi



Gambar 1.1. Berbagai teknik akses jamak

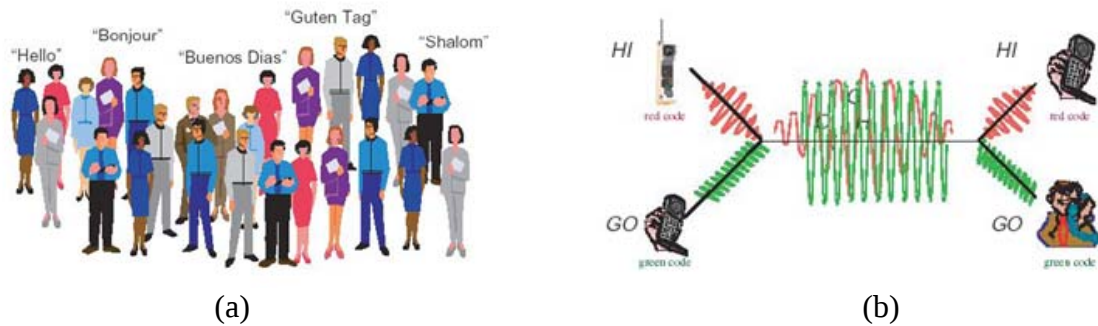
1.3 AKSES JAMAK PEMBAGIAN SANDI (CDMA)

Dalam CDMA setiap pengguna menggunakan frekuensi yang sama dalam waktu bersamaan tetapi menggunakan sandi unik yang saling ortogonal. Sandi-sandi ini membedakan antara pengguna satu dengan pengguna yang lain. Pada jumlah pengguna yang besar, dalam bidang frekuensi yang diberikan akan ada banyak sinyal dari pengguna sehingga interferens akan meningkat. Kondisi ini akan menurunkan unjuk-kerja sistem. Ini berarti, kapasitas dan kualitas sistem dibatasi oleh daya interferens yang timbul pada lebar bidang frekuensi yang digunakan.



Gambar 1.2. Cara kerja sistem TDMA

CDMA merupakan akses jamak yang menggunakan prinsip komunikasi spektrum tersebar. Isyarat bidang dasar yang hendak dikirim disebar dengan menggunakan isyarat dengan lebar bidang yang besar yang disebut sebagai isyarat penyebar (*spreading signal*). Metode ini dapat dianalogikan dengan cara berkomunikasi dalam satu ruangan yang besar. Setiap pasangan dapat berkomunikasi secara bersama-sama tetapi dengan bahasa yang berbeda, sehingga pembicaraan pasangan satu bisa dianggap seperti suara kipas bagi pengguna yang lain, karena tidak diketahui maknanya. Pada saat banyak yang berkomunikasi maka ruangan menjadi bising. Kondisi ini membuat ruangan menjadi tidak kondusif lagi untuk berkomunikasi. Oleh karena itu, jumlah yang berkomunikasi harus dibatasi. Agar jumlah yang berkomunikasi bisa maksimal maka kuat suara tiap pembicara tidak boleh terlalu keras[2]. Analogi dan cara kerja sistem ini digambarkan seperti Gambar 1.3.



Gambar 1.3. Ilustrasi sistem CDMA (a) analogi (b) cara kerja

1.3.1 Sistem Spektrum Tersebar

Sistem transmisi spektrum tersebar adalah sebuah teknik yang mentransmisikan suatu isyarat dengan lebar bidang frekuensi tertentu menjadi suatu isyarat yang memiliki lebar bidang frekuensi yang jauh lebih besar. Aliran data asli dikalikan secara biner dengan sandi penyebar yang memiliki lebar bidang yang jauh lebih besar daripada isyarat asal. Bit-bit dalam sandi penyebar dikenal dengan *chip* untuk membedakannya dengan bit-bit dalam aliran data yang dikenal dengan simbol.

Setiap pengguna memiliki sandi penyebar yang berbeda dengan pengguna yang lain. Sandi yang sama digunakan pada kedua sisi kanal radio, menyebarkan isyarat asal menjadi isyarat bidang lebar, dan mengawasebarkan kembali isyarat bidang lebar menjadi isyarat bidang sempit asal. Nisbah antara lebar bidang transmisi dengan lebar bidang isyarat asal dikenal dengan *processing gain*. Secara sederhana, *processing gain* menunjukkan berapa buah *chip* yang digunakan untuk menyebarkan sebuah simbol data. Sandi-sandi penyebar bersifat unik, jika seorang pengguna telah mengawasebarkan isyarat bidang lebar yang diterima, isyarat yang dibawasebarkan hanyalah isyarat dari pengirim yang memiliki sandi penyebar yang sama.

Sebuah sandi penyebar memiliki korelasi-silang yang rendah dengan sandi penyebar yang lain. Jika sebuah sandi benar-benar ortogonal, maka korelasi-silang antara sebuah sandi dengan sandi yang lainnya adalah nol. Hal ini berarti beberapa isyarat bidang lebar dapat menggunakan frekuensi yang sama tanpa adanya interferens satu sama lain. Energi isyarat bidang lebar disebarkan sepanjang lebar bidang yang amat besar sehingga dapat dianggap sebagai derau jika dibandingkan dengan isyarat aslinya atau dengan kata lain memiliki *power spectral density* yang rendah. Ketika sebuah isyarat bidang lebar dikorelasikan dengan sandi penyebar tertentu, hanya isyarat dengan sandi penyebar yang sama yang akan diawasebarkan, sedangkan isyarat dari pengguna lain akan tetap tersebar[1].

Sistem spektrum tersebar memiliki beberapa kelebihan dibandingkan sistem sistem lain yang telah ada sebelumnya,

1. Dapat bertahan pada lingkungan dengan pudaran lintasan jamak yang tinggi karena isyarat CDMA bidang lebar memiliki sandi penyebar dengan sifat korelasi-diri yang baik.
2. Dapat mengirimkan informasi dengan daya yang kecil sehingga memungkinkan peralatan yang kecil sekaligus juga dengan daya baterai yang lebih tahan lama.
3. Dapat mengurangi interferens dengan baik karena pada saat terjadinya proses pengawasebaran pengganggu akan mengalami proses sebaliknya sehingga dayanya akan lebih kecil dibandingkan isyarat asli.
4. Dapat menghindari penyadapan karena menggunakan sandi unik yang mirip derau dengan spektrum frekuensi yang amat lebar.

5. Dapat melakukan kemampuan panggilan terpilih (*selective calling capability*).
6. Dapat melakukan penjamakan pembagian sandi sehingga dimungkinkan untuk akses jamak dengan kapasitas yang lebih besar.

1.3.2 Definisi Sistem Spektrum Tersebar

Secara definitif, sistem komunikasi spektral tersebar merupakan suatu teknik modulasi dimana pengirim sinyal menduduki lebar pita frekuensi yang jauh lebih besar dari pada spektrum minimal yang dibutuhkan untuk menyalurkan suatu informasi. Konsep ini didasarkan pada teori C.E Shannon untuk kapasitas saluran, yaitu :

$$C = W \log_2 (1 + S/N)$$

Dimana : C = kapasitas kanal transmisi (bps)

W = lebar pita frekuensi transmisi (Hz)

N = daya derau (Watt)

S = daya sinyal (Watt)

Dari teori diatas terlihat bahwa untuk menyalurkan informasi yang lebih besar pada saluran ber-noise dapat ditempuh dengan dua cara yaitu :

1. Dengan cara konvensional, dimana W kecil dan S/N besar.
2. Cara penyebaran spektrum, dimana W besar dan S/N kecil.

Pada sistem spektral tersebar sinyal informasi disebar pada pita frekuensi yang jauh lebih lebar dari pada lebar pita informasinya. Penyebaran ini dilakukan oleh suatu fungsi penyebar yang bebas terhadap sinyal informasinya berupa sinyal acak semu (pseudorandom) yang memiliki karakteristik spektral mirip derau (noise), disebut pseudorandom noise (PN code).

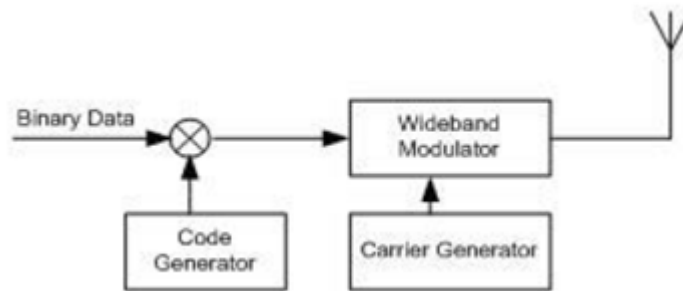
1.3.3 Teknik Modulasi Sistem Spektrum Tersebar

CDMA (Code Division Multiple Access), menggunakan teknologi spread-spectrum untuk mengedarkan sinyal informasi yang melalui bandwidth yang lebar (1,25 MHz). Teknologi ini awalnya dibuat untuk kepentingan militer, menggunakan kode digital yang unik, lebih baik daripada channel atau frekuensi RF.

Ada beberapa teknik modulasi yang dapat digunakan untuk menghasilkan spektrum sinyal tersebar antara lain *Direct Sequence Spread Spectrum* (DS-SS) dimana sinyal pembawa informasi dikalikan secara langsung dengan sinyal penyebar yang berkecepatan tinggi, *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FH-SS) dimana frekuensi pembawa sinyal informasi berubah-ubah sesuai dengan deretan kode yang diberikan dan akan konstan selama periode tertentu yang disebut T (periode chip). *Time Hopping Spread Spectrum* (TH-SS) dimana sinyal pembawa informasi tidak dikirimkan secara kontinu tetapi dikirimkan dalam bentuk short burst yang lamanya burst tergantung dari sinyal pengkodeannya, dan *hybrid modulation* yang merupakan gabungan dari dua atau lebih teknik modulasi di atas yang bertujuan untuk menggabungkan keunggulan masing-masing teknik. Teknik modulasi yang paling banyak dipakai saat ini, termasuk pada sistem

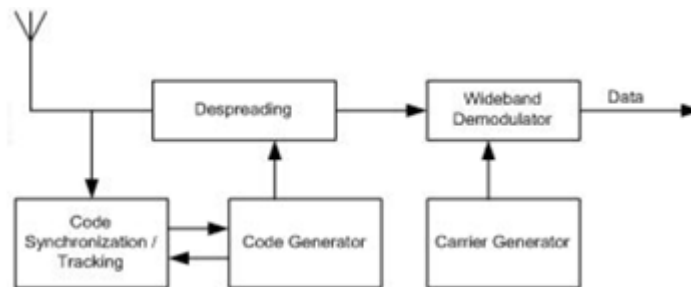
CDMA2000 1x, adalah Direct Sequence Spread Spectrum (DS-SS) karena realisasinya lebih sederhana dibandingkan teknik modulasi lainnya.

Pada DS-SS, sinyal pembawa dimodulasi secara langsung oleh data terkode yang merupakan deretan data yang telah dikodekan dengan deretan kode berkecepatan tinggi yang dibangkitkan oleh suatu Pseudo Random Generator (PRG) dan memiliki karakteristik random semu karena dapat diprediksi dan bersifat periodik. Sinyal yang telah tersebar ini kemudian dimodulasi dengan menggunakan teknik modulasi BPSK, QPSK, atau MSK. Pada sistem CDMA2000 1x digunakan teknik modulasi QPSK.



Gambar 1.4. Blok pemancar DS-SS

Sedangkan pada sisi penerima, DS-SS terdiri dari tiga bagian utama yaitu demodulator, despreader dan blok sinkronisasi deret kode



Gambar 1.5. Blok Penerima DS-SS

Ketika sinkronisasi deret kode telah tercapai antara pengirim dan penerima (akuisisi dan code tracking loop telah berjalan sempurna), maka dilakukan proses despreading sinyal DS-SS. Dan dengan asumsi bahwa beda fasa pada frekuensi pembawa lokal antara pengirim dan penerima dapat dihilangkan dengan carrier recovery maka sinyal informasi yang sebenarnya akan dapat diperoleh kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawan, Deris, "Teknologi Seluler CDMA dan GSM", in press
- [2] Purwakarta org, " Sistem Komunikasi CDMA", in press
- [3] <http://wikipedia.org/wiki/CDMA>