

SISTEM SELULAR CDMA 2000 1X

EV-DO

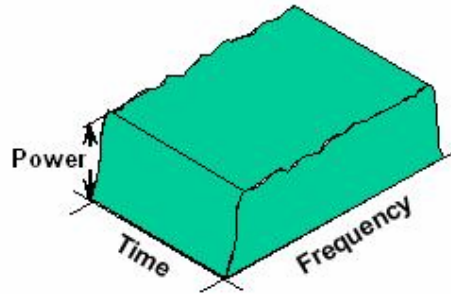
Sejarah Teknologi mobile

Di Indonesia, liberalisasi bisnis seluler dimulai sejak tahun 1995, saat pemerintah mulai membuka kesempatan kepada swasta untuk berbisnis telepon seluler dengan cara kompetisi penuh. Bisa diperhatikan, bagaimana ketika teknologi GSM (global system for mobile) datang dan menggantikan teknologi seluler generasi pertama yang sudah masuk sebelumnya ke Indonesia seperti NMT (nordic mobile telephone) dan AMPS (advance mobile phone system). Ketika di tahun 1980-an, teknologi Global System for Mobile Communication (GSM) datang ke Indonesia, maka para operator pemakai teknologi AMPS (Advanced Mobile Phone System) menghilang. Kemudian muncul Satelindo sebagai pemenang, yang kemudian disusul oleh Telkomsel. Dan pada akhirnya teknologi GSM lebih unggul dan berkembang pesat ini dikarenakan kapasitas jaringan lebih tinggi, karena efisiensi di spektrum frekuensi dari pada teknologi NMT dan AMPS.

Dalam kurun waktu hampir satu dekade, teknologi GSM telah menguasai pasar dengan jumlah pelanggan lebih dari jumlah pelanggan telepon tetap. Di Indonesia, liberalisasi bisnis seluler dimulai sejak tahun 1995, saat pemerintah mulai membuka kesempatan kepada swasta untuk berbisnis telepon seluler dengan cara kompetisi penuh.

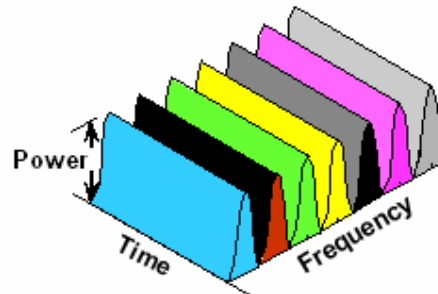
Ada beberapa teknologi tanpa kabel untuk teknologi selular ini:

- A. 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



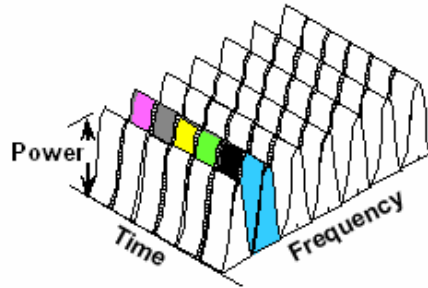
Traffic Channel CDMA

- B. AMPS (Advanced Mobil Phone Service) merupakan teknologi analog yang menggunakan FDMA (Frequency Division Multiple Access) untuk membagi-bagi bandwidth radio yang tersedia ke pada sejumlah channel diskrit yang tetap. Dengan AMPS, bandwidth 1,25 MHz yang diberikan untuk penggunaan selular dibagi menjadi channel dengan lebar 30 KHz, masing-masing hanya dapat melayani satu subscriber pada satu waktu. Satu subscriber mengakses sebuah channel maka tidak satupun subscriber lainnya dapat mengakses channel tersebut sampai panggilan pertama itu berhenti atau handed-off ke base station lainnya.



Traffic Channel FDMA

- C. TDMA (Time Division Multiple Data), merupakan sebuah teknologi digital, sama halnya yaitu dengan membagi-bagi spektrum yang tersedia kepada sejumlah channel diskrit yang tetap, meskipun masing-masing channel merepresentasikan time slot yang tetap daripada band frekuensi yang tetap. Sebagai contoh yang mengimplementasikan teknologi TDMA adalah GSM, yang membagi carriers berlebar 2300 KHz menjadi delapan time-division channel. GSM (global sistem for mobile) adalah teknologi yang berbasis TDMA



Traffic Channel TDMA

- D. UMTS (Universal Mobile Telecommunication Access) merupakan salah sistem generasi ketiga yang dikembangkan di Eropa. dirancang sehingga dapat menyediakan bandwidth sebesar 2 Mbits/s. Layanan yang dapat diberikan UMTS diupayakan dapat memenuhi permintaan pemakai dimanapun berada, artinya UMTS diharapkan dapat melayani area yang seluas mungkin, jika tidak ada cell UMTS pada suatu daerah dapat di route-kan melalui satelit.

Frekuensi radio yang dialokasikan untuk UMTS adalah 1885-2025 MHz dan 2110-2200 MHz. Pita tersebut akan digunakan oleh cell yang kecil (pico cell) sehingga dapat memberikan kapasitas yang besar pada UMTS

Pengenalan CDMA

CDMA merupakan singkatan dari Code Division Multiple Access yaitu teknik akses jamak (Multiple Access) yang memisahkan percakapan dalam domain kode. CDMA merupakan teknologi digital tanpa kabel (Digital Wireless Teknologi) yang pertama kali dibuat oleh perusahaan Amerika – Qualcomm CDMA merupakan beberapa penggunaan dari berbagai spektrum frekuensi yang sama tanpa ada pembicaraan ganda.

Hal ini menyebabkan CDMA lebih tahan terhadap interferensi dan noise. Untuk menandai user yang memakai spektrum frekuensi yang sama, CDMA menggunakan kode yang unik yaitu PRCS (Pseudo – Random Code Sequence) Berbeda dengan FDMA (frequency Division Multiple Access) dan TDMA (Time Division Multiple Access), maka CDMA menggunakan waktu dan Frequency yang sama dalam akses untuk masing-masing user. Penggunaan frekuensi dan waktu yang sama menyebabkan CDMA rentan terhadap interferensi. Semakin besar interferensi yang terjadi maka kapasitas CDMA semakin kecil.

CDMA membawa manfaat yang besar dan berada diatas teknologi serupa yang lain untuk saat ini. CDMA menawarkan kapasitas jaringan yang terbesar untuk melayani lebih banyak pelanggan dengan biaya infrastruktur yang sama. CDMA menawarkan kecepatan transmisi data paling tinggi diantara yang lain. Setiap user/pemakai di assign dengan bilangan biner yang dinamakan Direct Sequence code (DCS) ketika terjadi panggilan.

DCS adalah signal yang dibangkitkan oleh linier Modulation dengan wideband *Pseudorandom Noise* (PN) sequence, sehingga Direct Sequence CDMA menggunakan wider signal dari pada FDMA maupun TDMA. Wideband signal berfungsi untuk mengurangi interference dan dapat melakukan frekuensi reuse antar cell berlangsung berdampingan. Seluruh pengguna ada bersama-sama dalam range spektrum radio frekuensi.

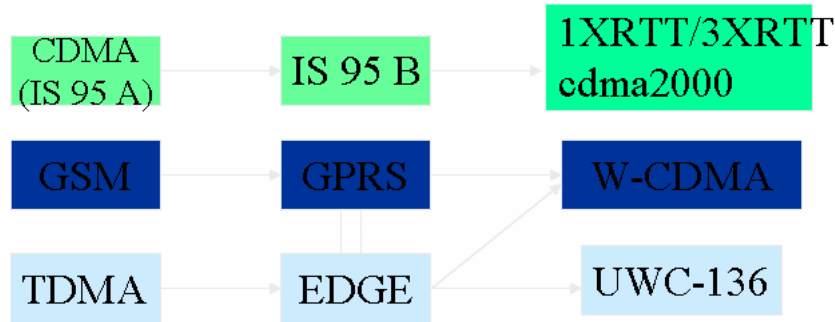
Kode-kode dibagi pada MS dan BS yang disebut *Pseudorandom Noise* (PN) sequence. Masing- masing kode/pemakai adalah layer dan secara simultan ditransmisikan ke seluruh carrier. Keunikan dari CDMA adalah jumlah phone call yang dapat dihandle oleh carrier terbatas dan jumlahnya tidak pasti. Kanal trafik dibuat dengan penentuan masing-masing pengguna kode dengan carrier.

Teknik CDMA pada awalnya disebut dengan CDMA One yang merupakan teknologi generasi kedua (2G). Versi revisinya IS-95 yang menjadi basis sistem komersial CDMA 2G seluruh dunia. Dengan kecepatan koneksi 14,4 kbps. kemudian CDMA merevisi standar menjadi IS-95B. sistem CDMA 2,5 G ini menawarkan kecepatan 64 kbps.

Pada CDMA2000 1X bisa memiliki kapasitas suara dua kali lipat pada jaringan CDMAOne dan mengalirkan kecepatan data maksimal 307 kbps untuk keadaan bergerak. Sedangkan CDMA2000 1X EV sendiri meliputi CDMA2000 1X EV-DO (data only) yang bisa mengirimkan data sampai 2,4 Mbps dan mendukung aplikasi seperti konferensi video.

Varian lainnya adalah CDMA2000 1X EV-DV yang mengintegrasikan voice dan layanan multimedia data paket berkecepatan tinggi secara simultan pada kecepatan 3,09 Mbps. Kemajuan yang dicapai CDMA tampaknya juga berkaitan dengan harapan dari International Telecommunication Union (ITU). Lembaga yang bekerja dengan badan-badan industri seluruh dunia menentukan standar dan kebutuhan teknis yang diperuntukkan bagi sistem 3G melalui program IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000) yang merupakan standar telekomunikasi 3G.

Kebutuhan bagi jaringan IMT-2000 adalah sejumlah perbaikan kapasitas dan efisiensi spektrum melalui sistem 2G dan mendukung layanan data pada kecepatan transmisi minimum 144 kbps untuk kondisi bergerak (outdoor) dan 2 Mbps dalam keadaan diam (indoor).



Perkembangan Sistem Selular

Setelah teknologi GSM dan GPRS, keluarlah teknologi WCDMA. WCDMA dengan CDMA 2000 memiliki parameter sistem dan implementasi yang cukup berbeda, sehingga dalam beberapa hal WCDMA dan CDMA 2000 berbeda. Meskipun demikian, banyak usaha-usaha yang sedang dilakukan untuk mengurangi perbedaan diantara keduanya untuk menekan biaya dan kompleksitas bagi masa depan jaringan nirkabel yang didukung oleh kedua teknologi ini.

WCDMA merupakan sebuah teknologi banyak akses yang menggunakan modulasi DS-SS dan dapat menyediakan fasilitas pengaksesan pengguna ke jaringan *Public Switched Telephone Network* (PSTN) serta dapat mengirimkan layanan-layanan suara, data, faksimili, ataupun multimedia.

Teknologi ini berbeda dengan teknik akses radio konvensional yang menggunakan teknik pembagian lebar bidang frekuensi yang tersedia ke kanal narrow atau kedalam slot waktu. Teknologi WCDMA dalam mengakses data dilakukan secara terus menerus sel lebar bidang frekuensi tertentu (5-15 MHz).

Beberapa keunggulan WCDMA adalah tahan terhadap interferensi, memiliki efisiensi tinggi dan kapasitas tinggi bila diterapkan dalam konfigurasi multicell, kemampuan transfer data yang tinggi sampai 384 Kbps untuk area luas dan 2 Mbps untuk area dalam, dapat digunakan untuk komunikasi multimedia, tidak memerlukan sinkronisasi antar BTS, memiliki biaya infrastruktur yang rendah, dan mendukung Antena Array Adaptive serta deteksi multiuser.

Ciri – Ciri CDMA

A. Menggunakan Coding :

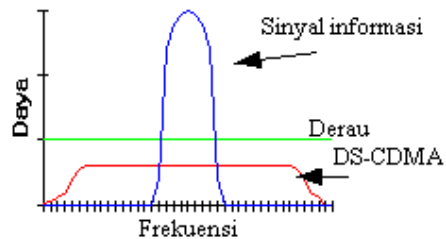
- 1) Satu ruang (cell) dengan sejumlah pasangan
- 2) Udara sebagai media
- 3) Menggunakan coding system
- 4) User lain dapat bergabung bersama sampai noise tertentu.

B. Spread Spectrum Technology

- 1) Pseudorandom Modulation
- 2) Anti Jamming
- 3) Low Probability Intercept

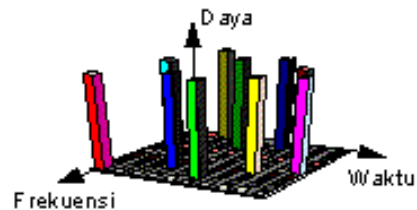
Teknik yang digunakan untuk penyebaran/modulasi signal CDMA :

- A. Direct Sequence yaitu memodulasi carrier dengan kode digital.dengan bit rate lebih tinggi dari bandwidth signal informasi.



Spektrum CDMA

- B. Frekwensi Hopping yaitu mengkopi carrier radio dari frekuensi ke frekuensi dalam beberapa detik.



Bentuk spektrum sinyal Frequency Hopping

CDMA membutuhkan tingkatan sinkronisasi yang tinggi antara Base Station. Kode digital yang diassign untuk masing-masing pemakai, CDMA menambahkan suatu spesial kode (*Pseudorandom Noise*) pada signal yang berulang setelah waktu yang tertentu. Antara Base Station dalam satu sistem dibedakan dengan trasmisi yang berbeda kode dari waktu yang diberikan. BS mengirim versi time offset (waktu pengganti) dengan psendorandom number yang sama. Untuk menyakinkan bahwa

time offset menggunakan remain unik masing-masing, CDMA BS harus tetap sinkron dengan time reference yang umum.

Bahasa masing-masing pasangan menjadi FILTER. Kita dapat terus menambahkan pasangan yang berbicara dalam bahasa yang berbeda sampai batas background noise (interferensi dari user lain). Dengan pengontrolan volume suara/signal strength dari seluruh untuk tidak melebihi dari yang dibutuhkan, maka kita akan mendapat banyak user per-carrier. jumlah maksimum user per-carrier tergantung pada jumlah aktifitas masing-masing carrier tergantung kepada jumlah aktifitas masing-masing carrier dan hal ini tentunya tidak pasif.

Pada CDMA voice dan data ditransmisikan dengan carrier 1,25Mhz. Jumlah channel yang dibutuhkan pada masing-masing cell site tergantung pada:

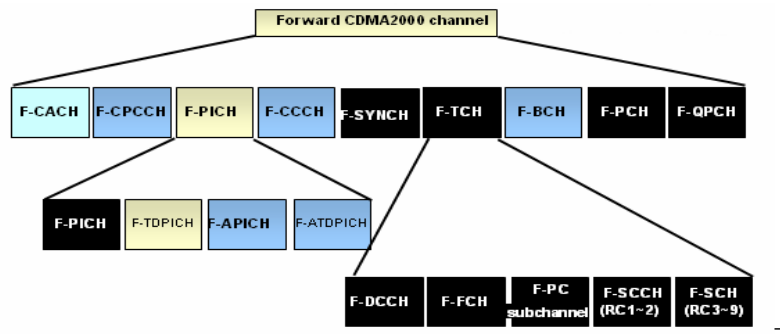
- A. Jumlah trafik
- B. Data
- C. Soft Handoff dari sistem

Struktur kanal pada CDMA 2000 1X terbagi menjadi dua arah dari BS ke MS. kanal fisiknya dibedakan menjadi kanal dedicated dan common. Dedicated Physical Channel (DPHCH) merupakan kumpulan semua kanal fisik yang membawa informasi yang sifatnya point to point antara BS dan MS. Sedangkan common physical channel (CPHCH) merupakan kumpulan semua kanal fisik yang membawa informasi akses, sifatnya point to point, multi point antara BS dan MS.

Kanal CDMA terdiri dari "LOGICAL CHANNEL" sebagai berikut:

A. Kanal Trakfik Forward.

Kanal trafik ini membawa (carry) Phone call yang sesungguhnya dan membawa voice dan power control informasi MS dari BS ke pesawat pelanggan.



Kanal Forward CDMA 2000 1X

Forward channel meliputi power control dan power bit control yang berfungsi untuk meminta MS untuk menaikkan atau menurunkan daya yang dipancarkan. Panjang

frame forward channel sebesar 20 ms yang dibagi menjadi 16 channel, besar tiap channelnya 1.25 ms. Tiap power control channel mempunyai bit control power, dimana kecepatan dari reverse fast powernya adalah 800 bps. Sistem CDMA PT INDOSAT hanya menggunakan blok kanal forward yang dicetak hitam pada gambar

3.4. fungsi dari forward channel

1. F-PICH (Forward Pilot Channel)

- a) Mengirimkan sinyal yang diterima oleh MS ke pilot channel
- b) Menyediakan channel gains dan phase estimation
- c) Mendeteksi multi-path signals
- d) Menerima cell forward channel dan handoff

2. F-TDPICH (Forward Transmit Diversity Pilot Channel)

- a) Bekerja bersama-sama dengan F-PICH

3. F-ATDPICH (Forward Auxiliary Transmit Diversity Pilot Channel)

- a) Beam shaping
- b) Supporting the application of a smart antenna

4. F-BCCH (Forward Broadcast Control Channel)

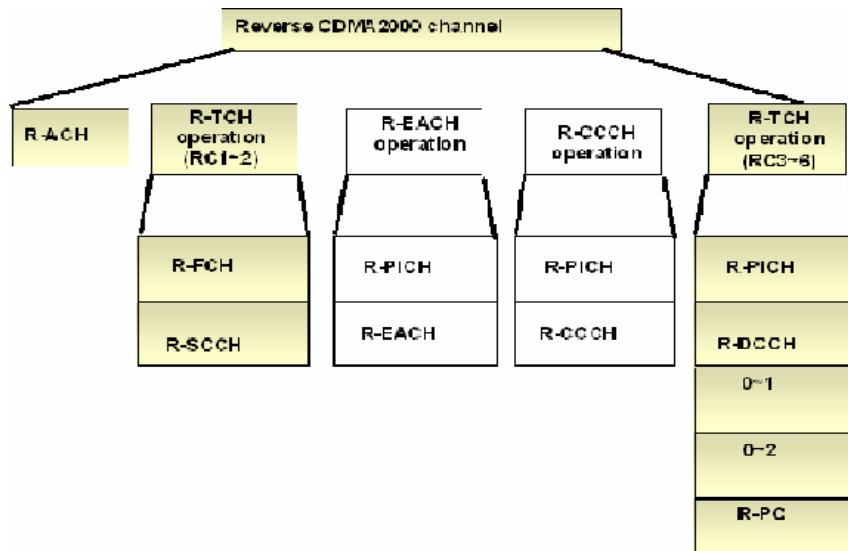
Berfungsi untuk meneruskan dan menyebarkan informasi yang ditransmisikan oleh F-PCH pada sistem IS-95 oleh Base Station. F-BCCH dapat bekerja secara discontinues. Dapat ditransmisikan secara berulang-ulang saat F-BCCH transfer datanya lambat. Untuk mengurangi daya pancarnya. Bersama-sama dengan F-CCH mentransmisikan sinyal secara berulang-ulang, sehingga MS menerima time diversity gain dengan cara mengkombinasikan kedua kanal tersebut dengan sinyal informasi. Base Station dapat menyesuaikan kapasitas yang berlebih dengan cara mengurangi kekuatan daya pancarnya

5. Q-PCH (Forward Quick Paging Channel)

Quick Paging Channel adalah sinyal modulasi-OOK yang dapat dimodulasikan oleh MS secara cepat dan mudah. Tiap channel mengambil 80 ms sebagai QPCH time slotnya. Tiap-tiap time slotnya dibagi lagi menjadi paging indicator, configuration change indicator dan broadcast indicator, ketiganya digunakan untuk menginformasikan MS untuk menerima paging message, broadcast message atau sistem parameter F-CCCH atau F-PCH

B. Kanal Trakfik Reverse

Kanal ini membawa setengah phone call lainnya yang aktif, membawa voice dan power control informasi dari MS ke BS



Kanal Reverse CDMA 2000 1X

Fungsi R-ACH,R-FCH,R-SCCH sama seperti pada IS-95. fungsi dari Reverse Pilot Channel(R-PICH) untuk menginisialisasi sinyal, tracing, reverse coherent demodulation, power control measurement.

C. Kanal Pilot

Kanal Pilot sering disebut dengan Up dan Down link. Digunakan oleh pesawat pelanggan untuk mendapatkan inisial sistem sinkronisasi dan membedakan cell site yaitu mengenal dan mensinkronkan kode generator yang dikirim dari BTS. Setiap sektor dari masing-masing cell site memiliki kanal pilot yang unik. Kanal pilot pada MS juga menyediakan time, frekuensi dan phase tracking signal dari cell site.

D. Kanal Sync

Menyediakan MS dengan network information yang berhubungan dengan identifikasi cell site, pilot transmit power dan cell set PN Offset dengan informasi tersebut, MS dapat menetapkan sistem time sesuai dengan level transmit power yang digunakan untuk memulai suatu call.

E. Kanal Paging

Menyediakan komunikasi BS ke MS.dari kanal ini BS dapat paging MS dan dapat mengirim call set-up dan penempatan kanal trafik informasi.

F. Kanal Access

Menyediakan komunikasi dari MS ke BS ketika MS tidak menggunakan areal trafik. Kanal access hanya terdapat di reverse link. Areal access digunakan pada permukaan call dan juga untuk merespon paging, order dan permintaan registrasi.

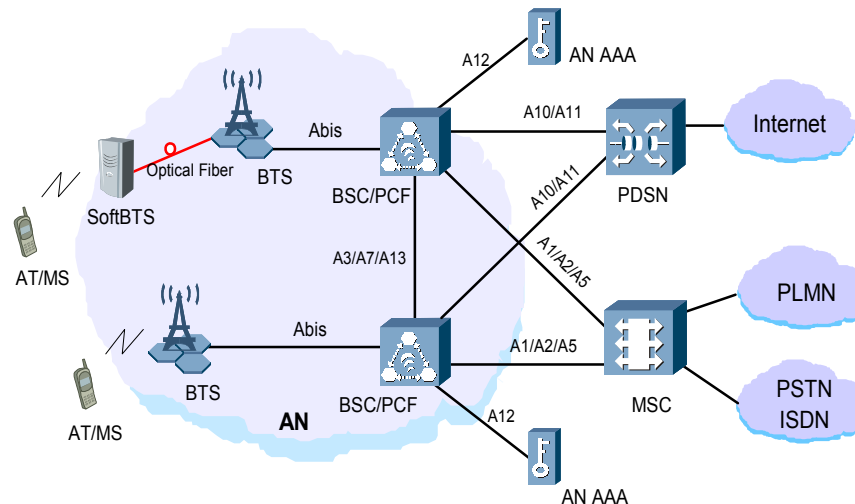
A. Kelebihan CDMA 2000-1X :

- 1) Sebagai teknologi, CDMA sangat tahan terhadap gangguan cuaca dan interferensi, karenanya noise CDMA sangat rendah sehingga menghasilkan kualitas suara yang sangat baik. Bahkan dalam hujan yang sangat lebat pun kualitas suaranya masih dalam batas yang masih dapat ditoleransi.
- 2) CDMA tidak dapat digandakan (dikloning) karena setiap pelanggan diberikan kode yang berbeda (unik). Kode-kode ini sangat sulit dilacak karena bersifat acak.
- 3) Daya pancarnya yang sangat rendah (1/100 GSM) memungkinkan hand phone CDMA irit dalam mengonsumsi baterai, sehingga dapat beroperasi lebih lama untuk bicara maupun stand by.
- 4) Kapasitas pelanggan per BTS CDMA dapat mencapai 6000 (10 kali GSM). Hal ini disebabkan CDMA lebih irit dalam pemakaian frekuensi. Semua BTS CDMA beroperasi pada frekuensi yang sama, sehingga tidak memerlukan penghitungan yang rumit dalam menyusun konfigurasi. Besarnya kapasitas per BTS membuat biaya investasi yang dikeluarkan sangat rendah. Selain itu CDMA-2000(1X) beroperasi pada spectrum frekuensi 800 MHz. Hal ini akan membuat luas coverage BTS-nya jauh lebih besar dari GSM. Sehingga hanya memerlukan lebih sedikit BTS untuk mengcover luas yang sama jika dibandingkan dengan GSM.
- 5) CDMA-2000(1X) dapat mengirim data dengan kecepatan hingga 144 Kbps, sementara GSM 9,6 Kbps. Sehingga dapat mendukung layanan SMS, MMS, main game dan down load data melalui internet.

B. Kelebihan lainnya adalah :

- 1) Mendukung untuk *Adaptive Antenna Arrays* (AAA)
Teknik ini adalah untuk mengoptimalkan antena *pattern* pada *Mobile Station*. Hal ini akan memungkinkan penggunaan spektrum yang efektif dan akan menambah jumlah kapasitas.
- 2) CDMA mempunyai internal sistem untuk sinkronisasi pada Base Station, sehingga tidak membutuhkan eksternal sinkronisasi seperti GPS (*Global Positioning System*). Hal ini mempunyai masalah jika implementasi *Base Station* dilakukan pada daerah rawan coverage satelit GPS seperti shopping center atau di subways suatu gedung.

- 3) Mendukung untuk *Hierarchical Cell Structures* (HCS)
 CDMA mendukung HCS dengan memperkenalkan metode handoff diantara carrier CDMA yang diberi nama Mobile Assisted Inter-Frequency Hand-off (MAIFHO).
- 4) Mendukung untuk deteksi multi user. Deteksi multi user akan membatasi interferensi pada suatu cell dan memperbaiki kapasitas.



Arsitektur jaringan CDMA2000 1X EV-DO

Mobile Station (MS)

Mempunyai fungsi utama untuk membentuk, memelihara hubungan (voice dan data) dengan jaringan. MS membentuk hubungan dengan meminta kanal radio dari AN. Setelah hubungan terbentuk MS bertanggung jawab untuk menjaga kanal radio tersebut dan melakukan buffer paket jika kanal radio sedang tidak tersedia. MS biasanya mendukung enkripsi dan protokol seperti Mobile IP dan Simple IP.

BTS (Base Transceiver Station)

Berfungsi sebagai antar muka yang menghubungkan antara MSC dengan pelanggan dan bertanggung jawab untuk mengalokasikan daya yang digunakan oleh pelanggan. BTS terdiri dari perangkat radio yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal CDM. Mengontrol aspek-aspek dalam system yang berhubungan performasi jaringan. BTS mengontrol forward power (dialokasikan untuk traffic overhead dan soft handoff) dan penggunaan kode Walsh.

BSC (Base Station Controller)

Bertanggung jawab mengontrol semua BTS yang ada di daerah cakupannya, mengatur rute paket data dari BTS ke PDSN (Packet Data Service Node) atau sebaliknya.

Radio Network (RN)

Terdiri dari dua komponen yaitu *Packet Control Function* (PCF) dan *Radio Resources Control* (RRC). Fungsi utama PCF adalah untuk membentuk, memelihara dan membubarkan hubungan dengan PDSN.

PCF berkomunikasi dengan RRC untuk meminta dan mengatur kanal radio untuk menyampaikan paket dari dan ke MS. PCF juga bertanggung jawab mengumpulkan informasi akunting dan meneruskannya ke PDSN.

RRC mendukung otentikasi dan otorisasi MS untuk mendapatkan akses radio. RRC juga mendukung enkripsi air interface bagi MSMSC (Mobile Switching Center) sering juga disebut interface antara BSC-BSC dengan PSTN dan jaringan data (ISDN) melalui gateway MSC (G-MSMC).

Packet Data Serving Node (PDSN)

PDSN melakukan bermacam-macam fungsi. Fungsi utamanya melakukan routing paket jaringan ke IP atau HA. PDSN memberikan alamat IP dinamik dan menjaga sesi *Point-To-Point Protocol* (PPP) ke MS. PDSN memulai otentikasi, otorisasi dan akunting ke AAA untuk sesi paket data. Sebagai balasannya PDSN menerima parameter-parameter profil pelanggan yang berisi jenis-jenis layanan dan keamanan.

Home Agent (HA)

HA berperan dalam implementasi protokol Mobile IP dengan meneruskan paket-paket ke PDSN dan sebaliknya. HA menyediakan keamanan dengan melakukan otentikasi MS melalui pendaftaran Mobile IP. HA juga menjaga hubungan dengan AAA untuk menerima informasi tentang pelanggan

Authentication, Authorization and Accounting (AAA)

AAA mempunyai peran yang berbeda-beda tergantung pada tipe jaringan dimana dia terhubung. Jika AAA server terhubung ke service provider network, fungsi utamanya adalah melewatkan permintaan otentikasi dari PDSN ke Home IP network, dan mengotorisasi respon dari home IP network ke PDSN. AAA juga menyimpan informasi akunting dari MS dan menyediakan profil pelanggan dan informasi QoS bagi PDSN. Jika AAA server terhubung ke home IP network, dia melakukan otentikasi dan otorisasi bagi MS berdasarkan permintaan dari AAA lokal. Jika AAA

terhubung ke broker network, dia meneruskan permintaan dan respon antara service provider network dan home IP network yang tidak mempunyai hubungan bilateral.

MSC (Mobile Switching Center)

Sering juga disebut interface antara BSC BSC dengan public voice (PSTN) dan jaringan data (ISDN) melalui gateway MSC (G-MSC).

HLR (Home Local Register)

Berfungsi untuk meyimpan seluruh data pelanggan misalnya IMSI, data lokasi user, *Shared Secret Data* (SSD) semua user, dan informasi lain yang spesifik bagi tiap user Pusat autentifikasi (AuC) Pusat penyimpanan untuk *Electronic Serial Number* (ESN) tiap user teregistrasi.

Router

Berfungsi untuk merutekan paket data ke dan dari berbagai macam elemen jaringan CDMA2000. Router bertanggung jawab untuk mengirim dan menerima paket jaringan internal atau sebaliknya. Untuk menjamin keamanan ketika berhubungan dengan aplikasi data ke jaringan luar, maka diperlukan fire wall.