

# Aplikasi Wideband CDMA pada Jaringan GSM

## Abstraksi

Teknologi akses **UMTS** (*Universal Mobile Telecommunications System*) yang digunakan saat ini masih dalam perencanaan. Salah satu teknologi akses yang diproposalkan adalah sistem *Wideband CDMA* (**W-CDMA**) yang saat ini masih dalam pengujian yang dilakukan oleh **CODIT** (*Code Division Testbed*) yang beranggotakan manufaktur-manufaktur di bidang telekomunikasi yang dipimpin oleh Ericsson. Salah satu sistem mobile yang paling banyak digunakan saat ini adalah **GSM** (*Global System For Mobile Communication*) yang berbasis TDMA dan langkah awal penerapan sistem UMTS pada jaringan eksis GSM adalah dengan digunakannya teknik dual mode pada struktur Abis interface **BSS** (*Base Station Subsystem*) dari jaringan GSM.

## Evolusi GSM ke UMTS

**UMTS** adalah sistem komunikasi bergerak generasi ketiga yang diharapkan sistem ini telah mampu melayani servis – servis sampai 2 Mbps dan pada frekuensi sekitar 2 GHz. Sistem UMTS yang diproposalkan dibangun dari infrastruktur sistem – sistem mobile yang ada saat ini seperti **GSM, AMPS, PDC, PCS** dan lain – lain yang berevolusi menuju sistem UMTS. Sistem akses yang diskenariokan pada sistem UMTS adalah W-CDMA karena mempunyai banyak kelebihan yaitu :

Evolusi pada GSM diawali dengan GSM 900, GSM 1800, GSM 1900 kemudian yang dikenal sebagai GSM+ dan GSM2+ dan akhirnya menuju ke sistem universal akses (**UMTS**). Langkah awal penerapan UMTS pada infrastruktur GSM adalah menambah

interface tertentu sebagai penghubung antara **GSM BSS** (*Base station Subsystem*) dengan jaringan W-CDMA sehingga pada jaringan UMTS akan terjadi dualmode W-CDMA/GSM terminal. Dengan sifat dualmode pada terminal ini dapat memberikan solusi yang fleksibel pada operator GSM dengan pembagian spektrum frekuensi yang baru yaitu GSM untuk voice dan data dengan laju yang rendah sedangkan UMTS untuk data dengan laju yang tinggi.

## **Sistem Wideband CDMA**

Sistem W-CDMA adalah teknologi multiple akses dengan menggunakan modulasi DS – SS yang dapat menyediakan fasilitas pengaksesan user ke jaringan **PSTN** (*Public Switched Telephone Network*) dan dapat mengirimkan servis – servis transport voice, data, facsimile dan servis multimedia. Teknologi ini berbeda dengan teknik akses radio konvensional yang menggunakan teknik pembagian bandwidth frekuensi yang tersedia ke kanal narrow atau ke dalam time slot. Teknologi W-CDMA dalam mengakses data dilakukan secara terus menerus selebar bandwidth tertentu (5 - 15 MHz). Untuk membedakan masing–masing servis seperti telepon, facsimile, data atau multimedia maka digunakan kode– kode tertentu yang saling berkorelasi untuk masing – masing servis dan dipenerima akan digunakan kode–kode yang sama yang saling berkorelasi. Karena sistem W-CDMA ini merupakan pentransmisi pita lebar maka memiliki beberapa keuntungan yaitu :

- Tahan terhadap interferensi
- Memiliki kondisi multipath propagasi
- Mempunyai efisiensi tinggi dan kapasitas tinggi bila diterapkan dalam konfigurasi multisel

- Mempunyai kemampuan untuk melayani servis dengan laju data tinggi, servis ISDN, multimedia dan bandwidth on demand.
- Mampu melayani servis dengan laju data yang tinggi sampai 384 Kbps untuk area luas dan 2 Mbps untuk area indoor.
- W-CDMA dapat melayani servis – servis yang berbeda pada frekuensi carrier yang sama sehingga dapat dimanfaatkan untuk komunikasi multimedia.
- Optimal bila digunakan pada transfer paket data
- Tidak memerlukan sinkronisasi antar BTS dan memiliki biaya infrastruktur yang rendah
- Mampu mendukung antena array adaptive, deteksi multiuser dan mempunyai hirarki struktur sel.
- 100 voice panggilan per RF carrier dengan 8 Kbps codec
- 50 paket data user per RF carrier pada 384 Kbps
- Mempunyai frekuensi sesuai wideband RF carrier serta kontrol daya lebih akurat
- Demodulasi koheren pada kanal uplink dan downlink.

Sistem W-CDMA dapat mereduksi fading karena sinyal W-CDMA ditebar dalam bandwidth yang lebar (5-15 MHz). Pada range frekuensi (1800 – 2000) MHz akan menghasilkan fluktuasi sinyal fading selebar 1– 2 MHz. Bandwidth fading ini disebut sebagai coherence bandwidth. Sehingga dalam sistem CDMA harus ada cadangan fading yang harus dilebihi. Dalam sinyal W-CDMA ini terdapat sebagian sinyal yang terdegradasi akibat multipath fading sehingga diperlukan teknik pemrosesan sinyal untuk mengantisipasi degradasi sinyal. Aplikasi dari komunikasi spread spectrum adalah pada komunikasi militer dimana teknik ini tahan terhadap jamming dan tipis kemungkinan untuk dimasuki noise. Selain itu teknologi W-CDMA saat ini sudah diaplikasikan secara komersial pada sistem tertentu karena kelebihanannya yang menahan frekuensi dari sistem

lain dan dapat mereduksi interferensi dari sistem lain yang menggunakan frekuensi yang sama.

Sistem W-CDMA mampu mengirimkan servis – servis dengan laju data yang tinggi seperti high speed data atau fax, multimedia dan bandwidth on demand. Adapun kapasitas maksimum dari base stasion W-CDMA adalah:

$C_{\max}$  = jumlah maksimum panggilan

$R_c$  = chip rate

$R_b$  = bit rate service

$E_b/N_0$  = SNR total per bit

$b$  = faktor interferensi inter sel (antar sel)

Untuk membandingkan efisiensi sistem dalam menggunakan spektrum frekuensi untuk melayani servis – servis maka perlu diperhitungkan juga efisiensi trunking. Efisiensi trunking adalah perbandingan antara jumlah rata – rata panggilan terhadap jumlah maksimum panggilan (Jumlah panggilan yang memasuki sistem). Efisiensi trunking digunakan untuk mengukur keefisiensian dari sistem dan dapat mengetahui kapasitas relatif antara sistem wideband dan narrowband. Sistem W-CDMA merupakan sistem yang fleksibel terhadap operator jaringan. Karena pengaruh noise pada sistem W-CDMA akan mempengaruhi kapasitas, daya radiasi dan kualitas sinyal. Bila diasumsikan terdapat model path loss pada daya transmisi, maka kapasitas dan range dari sistem W-CDMA diberikan dari hubungan berikut dimana:

$C/C_{\max}$  = perbandingan kapasitas terhadap kapasitas maksimum (kapasitas range 0)

$R/R_{\max}$  = perbandingan terhadap range maksimum (dalam satu user)

$g$  = konstanta propagasi eksponensial (= 3,5 untuk model hatta)

Selain itu operator sistem dapat mengatur kapasitas dan servis sesuai dengan source codingnya. Sebagai contoh untuk mengimplementasikan servis voice dengan menggunakan voice coding yang dioperasikan pada setengah dari laju pengkodean 32 Kbits/s ADPCM. Dalam sistem W-CDMA mempunyai kefleksibelan terhadap kapasitas dan servis – servis yang dibawa.

Kapasitas yang dapat dibawa untuk standar suara adalah : 64 Kbps ISDN, 64 Kbps untuk laju data yang tinggi atau 32 Kbps dengan laju pengkodean yang rendah dan **VAD** (*Voice Activity Detection*) dapat digunakan untuk menambah kapasitas. Dalam sistem W-CDMA menggunakan frekuensi reuse ( $N = 1$ ) sehingga akan mengurangi kerumitan dalam perencanaan frekuensi dan penentuan cell site serta biaya yang lebih murah. Karena sifat kefleksibelannya maka W-CDMA dapat diimplementasikan pada daerah urban, suburban dan rural tergantung pada kepadatan user.

## **Aplikasi Wideband CDMA Pada Jaringan GSM**

Pada aplikasi penerapan sistem akses *WideBand CDMA* (**W-CDMA**) pada Abis interface jaringan eksis GSM (antara BSC dengan BTS). Penambahan sistem W-CDMA pada jaringan GSM akan menambah perangkat transceiver W-CDMA pada struktur Abis interface jaringan GSM yang dapat dimanfaatkan untuk layanan data kecepatan tinggi. Asumsi – asumsi yang digunakan :

- Dual mode terjadi pada **BSS** (*Base Stasion Sub Sistem*) dan pada MS tidak terjadi dual mode
- **MSC** telah mampu melayani 2 sistem (**TDMA/W-CDMA**)

BSS terdiri dari BSC yang mengontrol satu atau lebih BTS yang berisi beberapa **TRX** (*Transmitter Receiver*). Abis interface mempunyai kemampuan mendukung 3 konfigurasi BTS internal yang berbeda yaitu :

- Satu TRX.
- Beberapa TRX yang semuanya dilayani oleh satu kanal fisik secara bersama.
- Beberapa TRX yang masing – masing mempunyai kanal fisik.

Sedangkan **BCF** (*Base Control Function*) berfungsi mengatur fungsi common control antara transmitter dan receiver serta kanal fisik pada BTS. Penerapan dual mode W-CDMA pada Abis interface dilakukan dengan menambah perangkat **TRX W-CDMA** pada BSS yang proses transmisinya diatur oleh BSC. Struktur kanal dual mode **GSM/W-CDMA** secara garis besar terdiri atas kanal kontrol, kanal data TDMA, kanal data **W-CDMA**. Kanal kontrol terdiri atas kanal kontrol sistem TDMA dan kanal kontrol sistem W-CDMA. Penerapan teknik dual mode W-CDMA pada jaringan GSM dilakukan dengan menambahkan addressing bit pada W-CDMA sebagai tanda frame W-CDMA, sehingga pada penerima MS atau BTS dapat mengidentifikasi frame–frame W-CDMA. Adanya field address akan diidentifikasi sebagai frame W-CDMA atau frame TDMA oleh BSC pada kanal uplink untuk pengolahan data serta mengirim ke MSC untuk keperluan routing, roaming dan lain-lain. Pada sistem TDMA (GSM) adanya field address akan mengubah algoritma pemrosesan data pada radio link. Dengan adanya penambahan addressing ini maka terjadi perubahan proses channel coding pada sistem GSM. Penambahan bit addressing adalah 3 bit sehingga output dari channel coding mempunyai bit rate  $(456+3)\text{bit}/20\text{ ms} = 22,95\text{ kbps}$ . Pada sistem W-CDMA terdapat field address sehingga akan mengubah algoritma *channel coding* dengan menambahkan *field address* setelah *interleaving*.

## Daftar Pustaka

- [1] Andrew J Viterbi, CDMA principles of spread spectrum communications, Addison wesley Wireless Communications series 1996
- [2] Atsushi Fukasawa, Wideband CDMA System for Personal Communications, IEEE communications magazines, october 1996
- [3] Bhawani Shankar, Mobilising The Third Generation, Telecommunications magazine, August 1997
- [4] Lawrence H, Dual Mode Celluler, Steiner Publishing Co 1992
- [5] Erricson Radio system AB, UMTS/IMT-2000 Experimental System Deskription, December 1997
- [6] Ermanno Berruto, Architectural Aspect for The Evolution of Mobile Communications Toward UMTS, IEEE journal on Selected Area Communications Vol 15 no 8, October 1997
- [7] ETSI TC-SMG, Digital Celluler Telecommunications System phase 2+ radio tranmission and reception, july 1996
- [8] ETSI TC-SMG, European Digital Celluler Telecommunications System (phase 2) BSC-BTS Interface Principles, September 1994.

Arfianto Fahmi, staf pengajar Jurusan Teknik Elektro STT Telkom  
Jl Radio Palasari, Dayeuh Kolot, Bandung