

TUGAS AKHIR

ANALISA SISTEM KOMUNIKASI PERANGKAT CDMA 2000 - 1X DENGAN KOMPUTER UNTUK PENGGUNAAN LAYANAN INTERNET

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun oleh :

Nama : YUSUF HASNAN HABIB

NIM : 4140412-023

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir telah disahkan dan diterima sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Srata -1 dengan judul :

***“ANALISA SISTEM KOMUNIKASI
PERANGKAT CDMA 2000 - 1X DENGAN KOMPUTER
UNTUK PENGGUNAAN LAYANAN INTERNET “***

Disusun oleh :

Nama : YUSUF HASNAN HABIB
NIM : 4140412-023
Jurusan : Teknik Elektro
Peminatan : Telekomunikasi

Jakarta, 24 Januari 2007

Pembimbing

(Ir.Bambang S Hutomo, Bc.TT.)

Kordinator Tugas Akhir

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Ir. Yudhi Gunardi, MT.)

(Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.)

ABSTRAK

Dengan adanya perkembangan teknologi terutama untuk kebutuhan informasi dari saling berbagi file atau data, mengirim dan menerima e-mail, chatting, mengakses internet. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dapat juga menggunakan sistem komunikasi seluler dengan metoda akses CDMA (Code Divison Multiple Access) saat ini telah dapat menyediakan kecepatan yang tinggi dan kapasitas yang besar dalam pengiriman data.

Metode akses yang digunakan sistem komunikasi seluler CDMA untuk penggunaan layanan internet diperlukan beberapa perangkat CDMA seperti handphone, PCMCIA, Modem USB, terminal fixed wireless, kabel data atau tergantung transmisi yang digunakan hingga perangkat komputer. Disamping itu agar bisa untuk layanan Internet perangkat CDMA yang digunakan memiliki fasilitas modem untuk mengubah sistem komunikasi data digital menjadi paket – paket data yang akan diproses dalam komputer melalui transmisi kabel data atau infrared, bluetooth. Dalam tugas akhir ini yang akan di analisa adalah sistem komunikasi CDMA 2000-1X yang ditinjau dari kinerja dan kualitas layanan data untuk akses internet melalui komputer dengan handphone CDMA

Metode analisa akan didapat secara tinjauan literatur ataupun data - data yang diperoleh dari percobaan dan studi kasus dan software pendukung.

Dari hasil analisa atau tinjauan, percobaan kajian, studi kasus menghasilkan jenis koneksi yang akan dipakai, tipe transmisi yang digunakan dan kecepatan akses dan kualitas layanan data seberapa dapat diperoleh. Dengan demikian teknologi yang ditawarkan benar dapat memenuhi kebutuhan akan layanan data maupun internet.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	.....	i
Halaman Pernyataan	.....	ii
Halaman Pengesahan	.....	iii
Abstrak	.....	iv
Kata Pengantar	.....	v
Daftar Isi	.....	vi
Daftar Gambar	.....	ix
Daftar Tabel	.....	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	.....	1
1.2. Rumusan Masalah	.....	2
1.3. Pembatasan Masalah	.....	3
1.4. Tujuan Penulisan	.....	3
1.5. Metodologi Penulisan	.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	.....	4

BAB II SISTEM KOMUNIKASI SELULAR CDMA

2.1. Sejarah Perkembangan CDMA	.....	5
2.2. Konsep Sistem CDMA	.....	10
2.2.1. Konfigurasi Dasar CDMA	.....	11
2.2.2. Konsep Spread Spektrum	.....	13
2.2.3. Klasifikasi Sistem CDMA	.....	16
2.2.4. Pengkodean pada Sistem CDMA	.....	18
2.3. Sifat –sifat CDMA	.....	21
2.3.1. Multi diversitas	.....	21
2.3.2. Daya pancar rendah	.....	21
2.3.3. Keamanan	.....	22
2.3.4. Soft handoff	.....	22

2.3.5. Kapasitas CDMA	23
2.3.6. Deteksi Aktifitas Suara	24
2.3.7. Peningkatan Kapasitas dengan Sektorisasi	24
2.3.8. Soft capacity	24
2.4. Proses Link Radio CDMA	25
2.4.1. Kanal uplink	25
2.4.2. Kanal downlink	26
2.5. Arsitektur Jaringan	28
2.5.1. Base Transceiver Station (BTS)	29
2.5.2. Base Station Controller (BSC)	29
2.5.3. Mobile Switching Controller (MSC)	30
2.5.4. Packet Data Network (PDN)	30
2.5.5. Mobile Station (MS)	31

BAB III PERANGKAT KONEKSI INTERNET

3.1. Internet	34
3.1.1. Internet	34
3.1.2. Sejarah Internet	34
3.1.3. Konsep Internetworking dengan TCP/IP	35
3.1.4. Arsitektur TCP/IP	36
3.2. Tipe Koneksi Internet	39
3.2.1. Dial up	39
3.2.2. Modem Kabel	40
3.2.3. DSL	40
3.2.4. Fixed Base Wireless	41
3.2.5. Satelit Base service	42
3.2.6. ISDN	42
3.2.7. Leased Line	42
3.2.8. Wireless Application Protocol (WAP)	43
3.3. Penggunaan Aplikasi Internet	44

3.4. Perangkat CDMA	47
3.4.1. Skema Dasar perangkat CDMA	47
3.4.2. Terminal CDMA	56
3.5. Komputer	57
3.5.1. Pengenalan Computer	57
3.5.2. Komponen Komputer	59
3.6. Perangkat Lunak (Software)	61

**BAB IV ANALISA SISTEM KOMUNIKASI PERANGKAT CDMA 2000 -
1X DENGAN KOMPUTER UNTUK PENGGUNAAN LAYANAN
INTERNET**

4.1. Koneksi Internet melalui Computer dengan Ponsel CDMA	63
4.1.1. Perangkat Hardware	63
4.1.2. Tahapan Koneksi Internet	64
4.2. Kualitas layanan data	65
4.2.1. Bandwith	66
4.2.2. Throughput	67
4.3. Analisa Kinerja dan Kualitas Layanan Data	68

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran	78

DAFTAR PUSTAKA 79

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel .3.1. Kecepatan transfer data dari beberapa beare (pembawa data)

Tabel 3.2. Batasan panjang medium dan kecepatan maksimum aliran data

Tabel.4.1. Hasil Analisa Koneksi Internet CDMA 2000- 1X

Tabel.4.1. Hasil Analisa Koneksi Internet Telkomnet Instan

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. Perkembangan Sistem Selular
- Gambar 2.2 Skema perbandingan FDMA, TDMA, dan CDMA dalam domain frekuensi dan waktu
- Gambar 2.3. Konfigurasi dasar sistem CDMA
- Gambar 2.4. Lebar pita frekuensi suatu sinyal sebelum dan sesudah ditebar
- Gambar 2.5. CDMA spreading
- Gambar.2.6. Pseudo Noise spreading
- Gambar 2.7. Arsitektur Jaringan CDMA 2000- 1X
- Gambar 3.1. Blok diagram koneksi internet menggunakan perangkat CDMA
- Gambar 3.2. Layer pada TCP/IP
- Gambar 3.3. Koneksi Dial up
- Gambar.3.4. Skema dasar perangkat CDMA
- Gambar .3.5. Diagram Nilai Bit dan laju Baud
- Gambar 3.6. Diagram Blok Komputer
- Gambar. 3.7. Diagram Komponen Komputer

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dewasa ini sistem komunikasi telah dapat menyediakan kecepatan yang tinggi dan kapasitas yang besar dalam pengiriman data. Selain itu, infrastruktur telekomunikasi yang dibangun juga telah memberikan komabilitas yang tinggi dan dengan sistem komunikasi yang lain. Dalam hal ini sistem komunikasi digital telah menjadi pilihan baru bagi industri telekomunikasi saat ini.

Disamping mempunyai komabilitas yang tinggi dalam integrasi dalam sistem yang lain, sistem telekomunikasi saat ini juga memberikan kemudahan dalam implementasinya. Oleh karenanya sistem komunikasi digital terus dikembangkan untuk memperoleh kecepatan yang tinggi dan kapasitas data yang besar. Sistem komunikasi digital juga memiliki kualitas data yang lebih baik, karena dapat melakukan pengecekan kesalahan dalam transmisi datanya.

Pada sisi lain, dewasa ini berkembang pula dengan cukup pesat sistem komunikasi seluler, sistem seluler saat ini yang berkembang antara lain **AMPS** (Advance Mobile Phone Service) yang banyak dipakai di Amerika Utara, **MCS** (Mobile Communications System) di Jepang, **TACS** (Total Access Communitons System), **GSM** (Global System of mobile Communications) dan *Spread pectrum CDMA* (Code Division Multiple Access) dan teknologi 3G **CDMA 2000 - 1X EVDO** , **UMTS**, **W- CDMA**.

Perkembangan akan teknologi komputer yang semakin canggih dan pesat, perangkat CDMA dari mulai handphone atau ponsel dan terminal fixed wireless yang ditawarkan semakin beragam baik dari segi desain dan teknologi. Sehingga kebutuhan akan layanan internet yang murah, mudah dan kecepatan akses yang cepat dan kapasitas data yang besar akan terpenuhi.

CDMA dapat memberikan akses dial up dimana saja sepanjang masih masuk dalam coverage area, dengan ponsel CDMA tertentu memang dapat berfungsi sebagai modem eksternal .

Teknologi internet tidak saja merambah pada kecepatan, tetapi mulai di sajikan pada teknologi handphone.

Koneksi CDMA pada saat ini dapat mencapai 153Kbps - 230Kbps untuk koneksi tergantung operator penyedia layanan internet.

Di Indonesia, teknologi CDMA dioperasikan melalui layanan komersial TelkomFlexi, Esia, Fren dan Starone. Flexi merupakan milik PT TELKOM, Esia milik PT Bakrie Telecom yang merupakan nama baru dari PT Ratelindo, sedangkan Fren milik Mobile-8 dan Starone milik PT. Indosat. Flexi, Esia Fren dan Starone sudah menggunakan teknologi CDMA2000-1x, operator CDMA menggunakan frekuensi 800MHz dan frekuensi 1900MHz, akan tetapi frekuensi 1900 Mhz karena adanya regulasi untuk layanan 3G maka rencananya bermigrasi ke frekuensi 800 Mhz

Semua operator menyediakan layanan internet atau komunikasi data akan tetapi yang menggunakan kartu pra bayar untuk layanan Internet Fren, Flexi Trendy dan Starone

1.2. Rumusan Masalah

Kebutuhan akan informasi sangat diperlukan sehingga penggunaan telepon seluler tidak terbatas pada suara akan tetapi juga untuk layanan data untuk pemakaian internet, pertukaran data ,email dan akses lainnya.

Untuk itu dibutuhkan kemudahan mengakses, mobilitas yang tinggi, kecepatan koneksi yang tinggi, kapasitas yang besar untuk upload dan download dan biaya yang murah.

Disamping itu kecepatan koneksi dengan sistem telekomunikasi CDMA dan kemudahan menginstall handphone menjadi sebuah modem PC menjadikan sebagai alternatif untuk memperoleh layanan internet.

1.3. Pembatasan Masalah

Penulisan tugas akhir akan dibatasi pada:

1. Sistem komunikasi perangkat CDMA (handphone/ponsel) dengan komputer menggunakan transmisi kabel data untuk penggunaan layanan internet
2. Kinerja koneksi internet untuk menggunakan perangkat CDMA yang memiliki fasilitas modem dengan software monitoring dial up
3. Setting perangkat CDMA dengan komputer untuk koneksi internet dengan menggunakan kartu pra bayar

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Sistem telekomunikasi seluler CDMA 2000 1X sebagai salah satu yang mampu memberikan layanan data yang memiliki kecepatan yang tinggi dan kapasitas yang besar untuk penggunaan layanan internet
2. Menganalisa kinerja dan kualitas layanan yang dimiliki oleh sistem telekomunikasi CDMA untuk penggunaan layanan internet .

1.5. Metodologi Penulisan

Metodologi pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini memakai studi pustaka melalui kajian dari berbagai literatur, baik pustaka, internet dan data – data pendukung dan metode analisa data yang didapat dari percobaan, pengamatan, dan dari pengumpulan data –data dari berbagai sumber dan software pendukung.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan latar belakang penulisan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode pembahasan

BAB II SISTEM KOMUNIKASI SELULAR CDMA

Pada bab ini akan dibahas teori sistem komunikasi CDMA untuk konsep spread spektrum, pengkodean, arsitektur jaringan

BAB III PERANGKAT KONEKSI INTERNET

Pada bab ini akan dibahas perangkat untuk koneksi Internet, perangkat CDMA, Modem, Komputer, transmisi data yang digunakan untuk menghubungkan perangkat CDMA dengan komputer

BAB IV ANALISA SISTEM KOMUNIKASI PERANGKAT CDMA 2000 - 1X DENGAN KOMPUTER UNTUK PENGGUNAAN LAYANAN INTERNET

Pada bab ini akan dibahas analisa berdasarkan kajian, studi pustaka, penelitian, pengumpulan data – data

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran-saran

BAB II

SISTEM KOMUNIKASI SELULAR CDMA

Code Division Multiple Access (CDMA) adalah sebuah bentuk pemultipleksian (bukan sebuah skema pemodulasian) dan sebuah metode akses jamak yang membagi kanal tidak berdasarkan waktu (seperti pada TDMA) atau frekuensi (seperti pada FDMA), namun dengan cara mengkodekan data dengan sebuah kode khusus yang diasosiasikan dengan tiap kanal yang ada dan menggunakan sifat-sifat interferensi konstruktif dari kode-kode khusus itu untuk melakukan pemultipleksian.

2.1. Sejarah dan Perkembangan CDMA

CDMA adalah sebuah teknologi militer yang digunakan pertama kali pada Perang Dunia II oleh sekutu Inggris untuk menggagalkan usaha Jerman mengganggu transmisi mereka. Sekutu memutuskan untuk mentransmisikan tidak hanya pada satu frekuensi, namun pada beberapa frekuensi, menyulitkan Jerman untuk menangkap sinyal yang lengkap. Teknik ini pertama kali muncul ini sebagai jawaban atas kebutuhan komunikasi di bidang militer yang menuntut adanya suatu sistem komunikasi yang mampu menekan pengaruh interferensi, kebal terhadap gangguan (jamming) dan dapat menjamin kerahasiaan informasi yang dikirim (tidak mudah disadap). Teknik ini selanjutnya dikembangkan untuk komunikasi praktis lainnya.

Sejak itu CDMA digunakan dalam banyak sistem komunikasi, termasuk pada Global Positioning System (GPS) dan pada sistem satelit OmniTRACS untuk logistik transportasi. Sistem terakhir didesain dan dibangun oleh Qualcomm, dan menjadi cikal bakal yang membantu insinyur - insinyur Qualcomm untuk menemukan Soft Handoff dan kendali tenaga cepat, teknologi yang diperlukan untuk menjadikan CDMA praktis dan efisien untuk komunikasi seluler terrestrial.

Sejumlah istilah yang berbeda digunakan untuk penerapan CDMA. Standar pertama yang diprakarsai oleh QUALCOMM dikenal sebagai IS-95. IS mengacu pada sebuah Standar Interim dari Telecommunications Industry

Association (TIA). IS-95 sering disebut sebagai 2G atau seluler generasi kedua. Merk dagang cdmaOne dari QUALCOMM juga digunakan untuk menyebut standar 2G CDMA.

Setelah beberapa kali revisi, IS-95 digantikan oleh standar IS-2000. Standar ini diperkenalkan untuk memenuhi beberapa kriteria yang ada dalam spesifikasi IMT-2000 untuk 3G, atau selular generasi ketiga. Standar ini juga disebut sebagai 1xRTT yang secara sederhana berarti "1 times Radio Transmission Technology" yang mengindikasikan bahwa IS-2000 menggunakan kanal bersama 1.25-MHz sebagaimana yang digunakan standar IS-95 yang asli. Suatu skema terkait yang disebut 3xRTT menggunakan tiga kanal pembawa 1.25-MHz menjadi sebuah lebar pita 3.75-MHz yang memungkinkan laju letupan data (*data burst rates*) yang lebih tinggi untuk seorang pengguna individual, namun skema 3xRTT belum digunakan secara komersil. Yang terbaru, QUALCOMM telah memimpin penciptaan teknologi baru berbasis CDMA yang dinamakan 1xEV-DO, atau IS-856, yang mampu menyediakan laju transmisi paket data yang lebih tinggi seperti yang dipersyaratkan oleh IMT-2000 dan diinginkan oleh para operator jaringan nirkabel.

CDMA2000 1x, inti CDMA2000 standard komunikasi tanpa kabel dikenal banyak terminologi: 1x, 1xRTT, IS-2000, CDMA2000 1X, dan cdma2000. Tujuan "1xRTT" (1 times Radio Transmission Technology) digunakan untuk mengidentifikasi versi CDMA2000 teknologi radio yang beroperasi sepasang saluran radio 1.25-MHz (sekali 1.25 MHz, sebagai tiga kali 1.25 MHz 3xRTT). 1xRTT hampir menggandakan kapasitas suara di atas IS-95 jaringan. Walaupun mampu untuk tingkat tarip data lebih tinggi, kebanyakan sudah membatasi data mencapai 144 Kbit/s. 1xRTT yang secara resmi mengkualifikasikan 3G teknologi, 1xRTT dipertimbangkan oleh beberapa pihak untuk menjadi 2.5G (atau kadang-kadang 2.75G). Teknologi ini telah mengijinkan jadinya menyebar 2G spektrum dalam beberapa yang negara-negara membatasi sistem 3G ke band tertentu.

Perbedaan yang utama antara IS-95 dan IS-2000 memberi sinyal adalah: penggunaan suatu kanal pilot pada IS-2000 referse link untuk mengijinkan penggunaan dari modulasi koheren, dan dapat menangani data pada laju sampai

lebih dari 64 kbps . Beberapa perubahan adalah juga dibuat kepada *data link layer* untuk mengakomodasi semakin besar penggunaan data services—IS-2000 mempunyai media dan mengendalikan akses jaringan protokol dan mengendalikan QoS. Di dalam IS-95, sampai saat ini tidak satupun dan data link layer yang mendasari untuk upaya pelayanan terbaik, pengaturan ini masih digunakan untuk penggunaan suara.

Di Amerika Serikat, Verizon Wireless, Sprint PCS, Alltel, dan U.S. Celular menggunakan 1x, dan juga digunakan di Canada oleh Bell Mobility dan TELUS Mobility.

CDMA2000 3x menggunakan kanal bersama 3.75-MHz saluran radio (yaitu 3 X 1.25 MHz) untuk mencapai data lebih tinggi nilai. 3X Versi CDMA2000 kadang-kadang dikenal sebagai Multi-Carrier atau MC. 3X Versi CDMA2000 belum menyebar dan bukanlah di bawah pengembangan teknologi sekarang.

CDMA2000 1xEV-DO (1x Evolution-Data Optimize) mula-mula 1x Evolution-Data Only), juga dikenal sebagai 1xEV-DO, EV-DO, EVDO, atau hanya DO, adalah suatu evolusi CDMA2000 1x dengan High Data Rate (HDR) - Tingkat tarip Data Tinggi. Kemampuan menambahkan dan di mana forward link adalah time-division multiplexed. Standard *Air Interface 3G* ini ditandai dengan IS-856. CDMA2000 1xEV-DO dalam revisi terakhir nya, Rev. A, mendukung downlink (forward link) data atas mencapai 3.1 Mbit/s dan uplink (reverse link) data mencapai 1.8 Mbit/s dalam suatu saluran radio menyediakan membawa data paket dengan kecepatan tinggi. Rev 1xEV-DO yang pertama digunakan di Jepang dan digunakan di Amerika utara tahun 2006. Rev. 0 yang sekarang ini dipakai Amerika utara mempunyai suatu puncak downlink data tingkat 2.5 Mbit/s dan suatu puncak uplink data tingkat 154 kbit/s.

Verizon wireless, Sprint Nextel Corporation, Canada Bel, dan TELUS adalah di tengah-tengah pengembangan 1xEV-DO yang di seluruh negara Amerika utara, dan Alaska System Communication sedang penggunaannya 1xEV-DO hampir keseluruhan populasi Alaska. Verizon Wireless sekarang ini menggunakan 1xEV-DO

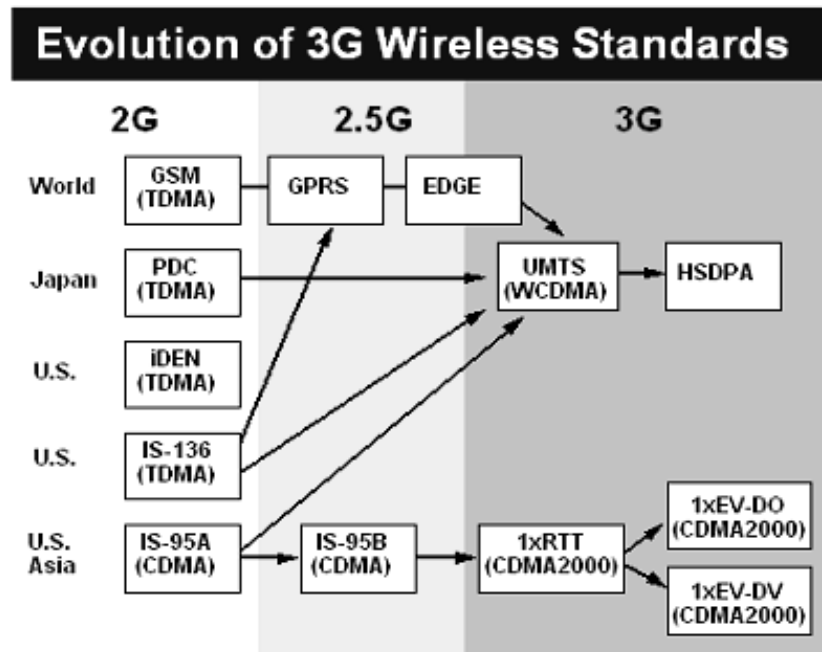
Operator Jepang KDDI menggunakan merek " CDMA 1X WIN" untuk mereka jaringan CDMA2000 1xEV-DO, tetapi ini adalah hanya untuk membangun promosi pemasaran pada masa lampau.

CDMA2000 1xEV-DV (1x Evolution-Data/Voice), pendudukan downlink (forward link) data mencapai 3.1 Mbit/s dan uplink (reverse link) data mencapai diatas 1.8 Mbit/s. 1xEV-DV dapat juga mendukung operasi bersamaan 1x pemakai suara, 1x pemakai data, dan kecepatan tinggi 1x EV-DV para pemakai data di dalam saluran radio yang sama

System CDMA QUALCOMM sendiri meliputi sinyal waktu yang sangat akurat (biasanya mengacu pada sebuah receiver GPS pada stasiun pusat sel (*cell base station*)), sehingga jam berbasis telepon seluler CDMA adalah jenis jam radio yang semakin populer untuk digunakan pada jaringan komputer. Keuntungan utama menggunakan sinyal telepon seluler CDMA untuk keperluan jam referensi adalah bahwa mereka akan bekerja lebih baik di dalam bangunan, sehingga menghilangkan kebutuhan untuk memasang sebuah antena GPS di luar bangunan.

Yang juga sering dikacaukan dengan CDMA adalah W-CDMA. Teknik CDMA digunakan sebagai prinsip dari antarmuka udara W-CDMA, dan antarmuka udara W-CDMA digunakan di dalam Standar 3G global UMTS dan standar 3G Jepang FOMA, oleh NTT DoCoMo and Vodafone; namun bagaimanapun, keluarga standar CDMA (termasuk cdmaOne dan CDMA2000) tidaklah compatible dengan keluarga standar W-CDMA.

Aplikasi penting lain daripada CDMA, mendahului dan seluruhnya berbeda dengan seluler CDMA, adalah Global Positioning System, GPS.



Gambar.2.1. Perkembangan Sistem Selular

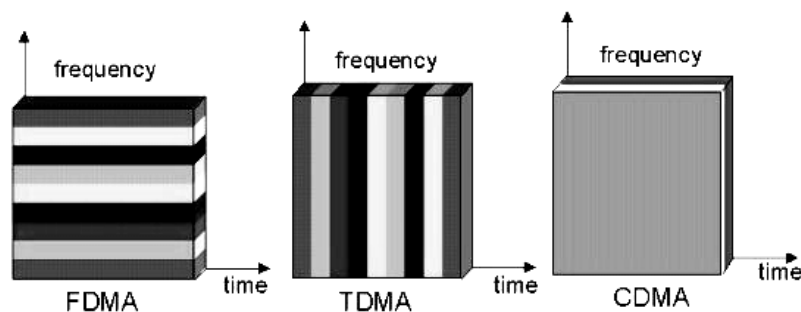
Karakter migrasi teknologi CDMA-One ke teknologi generasi-3 yang menginginkan kecepatan transfer data suara dalam mekanisme *circuit-switched* yang lebih tinggi, jaringan yang selalu online, serta adopsi teknologi paket data. CDMA-One akan bermigrasi ke teknologi generasi-3 menuju ke CDMA2000. Teknologi paket data pada CDMA 2000 berbasis pada *Mobile IP* di mana paket data yang berjalan di atas jaringan akan membawa IP address yang merupakan ekstensi untuk mobile internet. Visi utama dari CDMA2000 3G adalah untuk menerapkan arsitektur jaringan yang berbasis pada *Internet Engineering Task Force (IETF) IP* (atau disebut juga Mobile IP).

Dengan Mobile IP akses internet menggunakan perangkat seluler akan menjadi sangat fleksibel. Kita dapat memilih untuk menggunakan static atau dynamic IP-address tergantung kepada jaringan di mana dia berada. Dengan Mobile IP karena dengan menggunakan *W-LAN cards* dan *CDMA2000 radio card* (pada laptop) kita dapat terus mengakses internet menggunakan *IP address* yang sama ketika kita bergerak baik ketika berada dalam jaringan CDMA2000 maupun pada jaringan lain. Jaringan lain yang kita masuki ketika kita keluar dari jaringan asal akan dapat tetap menggunakan IP address lama yang sebelumnya telah kita pergunakan.

2.2. Konsep Sistem CDMA

Pada *Frequency Division Multiple Access* (FDMA), beberapa slot kanal frekuensi yang berbeda dalam waktu bersamaan (simultan) digunakan untuk mengakses beberapa pemakai yang berjumlah lebih besar dari jumlah kanal. Pada *time division multiple access* (TDMA), beberapa slot waktu yang berbeda dalam kanal frekuensi sama digunakan untuk mengakses beberapa pemakai yang berjumlah lebih besar dari jumlah slot waktu sedemikian rupa sehingga beberapa pembicaraan dikirim dan diterima secara simultan.

Sedangkan pada CDMA, dalam kanal frekuensi yang sama dan waktu bersamaan (simultan) digunakan kode-kode yang unik untuk mengidentifikasi masing-masing pemakai yang akses ke kanal transmisi yang tersedia. CDMA juga menggunakan sektorisasi sel untuk meningkatkan kapasitas. Salah satu perbedaan utama yang membedakan CDMA dengan metoda akses jamak lain adalah frekuensi yang dapat digunakan dalam semua sektor pada semua sel.



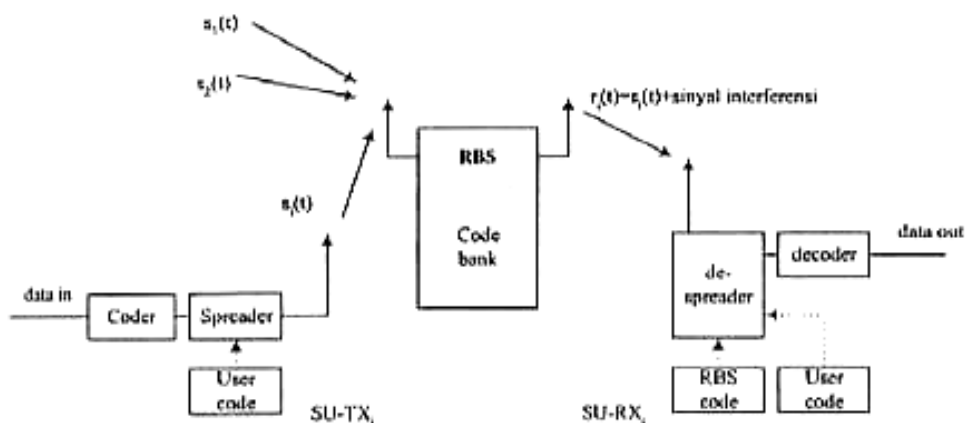
Gambar 2.2 : Skema perbandingan FDMA, TDMA, dan CDMA dalam domain frekuensi dan waktu

Pola pengulangan frekuensi pada CDMA, dimana frekuensi yang sama digunakan dalam semua sel, menyebabkan CDMA dapat menampung kapasitas yang besar. Jika menggunakan sektorisasi sel, frekuensi yang sama dapat digunakan dalam semua sektor pada semua sel. Ini dapat terjadi karena CDMA didesain untuk decoding sinyal yang pantas dalam keadaan interferensi tinggi.

2.2.1. Konfigurasi Dasar Sistem CDMA

Secara garis besar, sistem CDMA terdiri dari sejumlah pengguna simultan dan RBS (Radio Base Station). Hubungan komunikasi antar SU (Subscriber Unit - unit bergerak) dibentuk melalui RBS, yang kemudian diproses dan dipancarkan kembali menuju SU. Setiap pasangan SU berkomunikasi menggunakan kode yang berbeda dan bersifat saling bebas (ortogonal) terhadap kode pada pasangan unit bergerak lain.

Model dasar sistem CDMA diperlihatkan pada gambar 2.2. SU mengirimkan sinyal ke RBS. Sejumlah sinyal dapat diterima oleh satu RBS, yang selanjutnya akan diproses dan dikirimkan kembali ke SU tujuan. Untuk mempermudah penangkapan sinyal oleh SU, maka kode satu RBS dibuat sama dengan seluruh kode SU penerima. Sinyal yang diinginkan telah terkandung pada sinyal gabungan yang dikirimkan RBS ke seluruh SU.



Gambar 2.3. Konfigurasi dasar sistem CDMA.

RBS menerima sejumlah sinyal dari SU -TX. Alokasi kode setiap SU - TX diatur oleh RBS, sehingga RBS dapat mengambil kembali sinyal pita dasar direct sequence dari setiap pemakai simultan. Kemudian RBS melakukan proses pengacakan (scrambler) setiap sinyal pita dasar dan menggabungkan menjadi satu sinyal. Kemudian sinyal gabungan dimodulasi spreading dengan menggunakan satu kode RBS. Untuk mempermudah proses penerimaan pada SU -RX, maka frame sinyal yang ditransmisikan RBS dilengkapi dengan kanal-kanal sinkronisasi dan pengatur lainnya.

Pada SU penerima(-RX) dilakukan proses despreading sinyal gabungan dengan menggunakan kode yang persis sama dengan kode RBS. Kemudian SU melakukan pemisalan sinyal (descrambler) yang diinginkan terhadap sinyal SU lain. Sinyal yang diinginkan hanya dapat dideteksi oleh satu SU yang memiliki kode descrambler yang persis sama dengan kode scrambler sinyal gabungan pada RBS. Sinyal keluaran descrambler selanjutnya diberikan ke rangkaian dekoder yang sesuai, sehingga dapat diperoleh kembali sinyal informasi yang telah dikirimkan oleh satu SU.

Proses pengiriman sinyal CDMA dari SU ke RBS melalui kanal yang dinamakan reverse link atau uplink. Sedangkan dari RBS ke SU melalui kanal forward link atau downlink. Pada forward link digunakan sinyal pilot yang ditransmisikan oleh RBS sebagai coherent carrier reference pada proses demodulasi seluruh penerima SU, sedangkan pada reverse link proses demodulasinya secara non coherent.

Seluruh sinyal CDMA dalam satu sistem termodulasi kuadratur oleh pasangan deretan kode PR. Sedangkan untuk membedakan sel dan sektor yang berbeda digunakan time offset dari kode dasar tersebut. Untuk membangun kanal-kanal akses banyak digunakan kode ortogonal biner berbasis pada fungsi Walsh. Fungsi Walsh adalah deretan kode PR dengan panjang 64 yang merepresentasikan 64 kode-kode ortogonal yang berbeda. Long Code Generator memberikan identifikasi kode unik pada masing-masing pemakai.

Pada sistem CDMA yang direkomendasi oleh IS-95, penyebaran spektral sinyal data (informasi) dilakukan dua tahap. Pada tahap pertama, sinyal informasi dimodulasi acak-semu dengan menggunakan kode pengguna. Sedangkan pada tahap kedua sinyal hasil keluaran tahap pertama dimodulasi dengan deretan acak-semu yang memiliki laju chip sama dengan modulator tahap pertama tetapi diisi dengan kode RBS. Proses yang dilakukan pada tahap kedua menggunakan dua deretan acak-semu dengan kode yang berbeda satu sama lain, yang setiap keluarannya dimodulasi kembali dengan satu gelombang pembawa. Proses yang terjadi pada tahap kedua merupakan tahap penransmisisian sinyal CAI (carrier air interface), yang merupakan proses pemodulasian secara direct sequence quadrature PSK (DS-QPSK).

2.2.2. Konsep Spread spectrum

Spread spectrum adalah teknik modulasi yang memodulasi dan menyebarkan sinyal pada suatu pita yang jauh lebih lebar daripada pita frekuensi yang diperlukan untuk mentransmisikan sinyal tersebut, modulasi spread spectrum mengubah sinyal pembawa informasi menjadi sinyal transmisi dengan lebar pita yang jauh lebih besar, sehingga kerapatan daya yang diperoleh menjadi rendah. Kanal CDMA menggunakan blok spectrum RF dari saluran sistem FDMA yang telah ada dengan lebar pita CDMA 1,25 Mhz. Kebutuhan spektrum pada sistem saluran ini karena CDMA dikembangkan dengan frekuensi pembawa yang sama pada frekuensi 850 Mhz. Dalam situasi seperti ini dibutuhkan pita batas pelindung yang obyektif ini untuk menjamin agar sistem CDMA tidak interferensi dengan sistem AMPS atau sistem AMPS tidak interferensi dengan sistem CDMA. Spektrum yang dibutuhkan ini untuk memberikan pelayanan yang terbaik pada sistem CDMA, sehingga lebar pita CDMA harus sudah benar – benar bebas dari saluran FDMA yang disebut pembebasan kanal spectrum (spectrum clearance). Pada sistem FDMA ini akan memberikan dampak terhadap berkurangnya kapasitas sistem yang tersedia.

Teknik spektral tersebar dikembangkan berdasarkan teori dasar informasi yang dirumuskan *C.E Shannon*.

Secara matematis Shannon merumuskannya sebagai berikut

$$C = W \log \left(1 + \frac{S}{N} \right) \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan : C = kapasitas kanal transmisi (bit/detik)

W = lebar pita frekuensi transmisi (Hertz)

S = daya sinyal (watt)

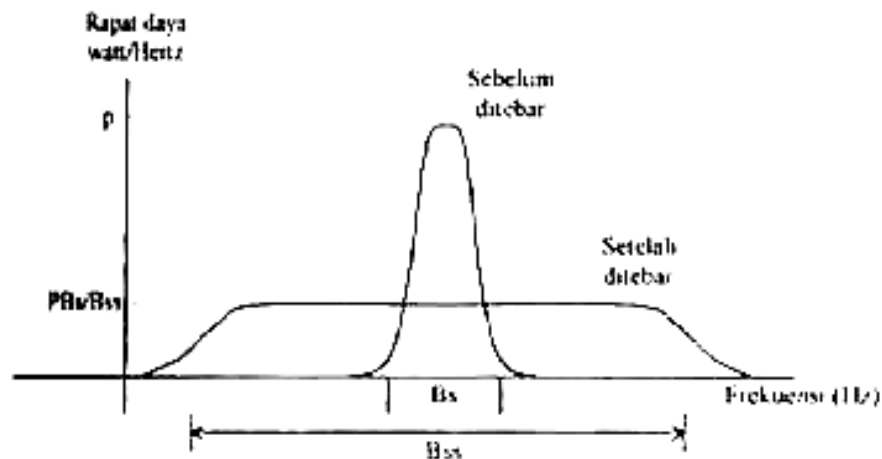
N = daya derau (watt)

Dari persamaan tersebut terlihat bahwa untuk mempertahankan agar kapasitas kanal tetap, perubahan S/N ke harga yang lebih kecil menyebabkan lebar pita frekuensi harus diperbesar. Artinya jika diinginkan bekerja dengan S/N yang rendah berarti lebar pita frekuensi transmisi harus diperbesar.

Shannon juga mengemukakan bahwa suatu kanal dapat mentransmisikan informasi dengan peluang kesalahan serendah mungkin jika dilakukan pengkodean yang tepat terhadap informasi tersebut, dengan syarat kecepatan informasi r tidak melebihi kapasitas kanal C , $r < C$. Shannon tidak merinci pengkodean bagaimana yang dimaksudkan .

Definisi spektral tersebar yang cukup mewakili karakteristik teknik ini dirumuskan sebagai berikut: teknik spektral tersebar adalah suatu cara pentransmisian dimana sinyal transmisi lebar pita frekuensi yang jauh lebih lebar dibandingkan dengan lebar menempati pita frekuensi atau kecepatan minimum yang diperlukan untuk mengirim informasi. Lebar pita transmit yang lebar tersebut dihasilkan oleh suatu proses penyebaran (spreading) pada pentransmisian yang melibatkan deretan kode yang bebas (independent) terhadap sinyal informasi dan dapat dikenali oleh penerima.

Dari definisi tersebut, konsep dasar spektral tersebar adalah mentransformasikan sinyal agar mempunyai lebar pita frekuensi yang jauh lebih lebar dibandingkan dengan sinyal aslinya, diilustrasi sebagai berikut



Gambar 2.4. Lebar pita frekuensi suatu sinyal sebelum dan sesudah ditebar

Diasumsikan bahwa daya total yang dipancarkan oleh sinyal spektral tersebar adalah sama dengan sinyal aslinya. Dalam hal ini rapat spektral daya sinyal spektral tersebar adalah P_{Bs}/B_{ss} .

Perbandingan rapat spektral daya sinyal asli terhadap rapat spektral daya spektral tersebar dinamakan penguatan kerja (processing gain) G_p , biasanya berkisar antara 10 s/d 30 dB. Ini berarti bahwa daya sinyal spektral tersebar yang diradiasikan disebar pada 10 s/d 1000 kali lebar pita frekuensi aslinya, sehingga rapat spektral dayanya berkurang 10 s/d 1000 kali pula. Dengan pendekatan, penguatan kerja dapat ditulis sebagai :

$$G_p = \frac{B_{ss}}{B_s} \dots\dots\dots 2.2$$

dengan : G_p = penguatan kerja
 B_{ss} = lebar pita frekuensi sinyal spektral tersebar
 B_s = lebar pita frekuensi minimum yang diperlukan untuk mengirim informasi

Jadi pada dasarnya spektral tersebar merupakan suatu teknik modulasi dimana sinyal yang telah dimodulasi, dimodulasi untuk kedua kalinya sedemikian sehingga diperoleh suatu bentuk gelombang yang mempunyai lebar pita transmisi yang sangat lebar dibandingkan dengan lebar pita sinyal informasi aslinya.

Ciri – ciri komunikasi spread spectrum adalah :

1. bandwidth sinyal yang dipancarkan dibuat jauh lebih besar dari pada bandwidth frekuensi yang dikirmikan
2. Bandwidth frekuensi sinyal yang dipancarkan ditentukan oleh suatu fungsi yang tidak tergantung pada informasi yang disampaikan dan fungsi tersebut harus diketahui oleh penerima

Syarat – syarat untuk merancang spread spectrum, antara lain :

1. Sinyal disebar dengan menggunakan suatu kode
2. Sinkronisasi antara pengirim dan penerima
3. kepastian bahwa beberapa sinyal tidak menutupi yang lain
4. pengkodean sumber dan saluran untuk meningkatkan kinerja

2.2.3. Klasifikasi Sistem CDMA

Berdasarkan konsepnya spread spectrum dibagi menjadi :

1. Averaging System yaitu sistem spread spectrum dimana pengurangan interferensi terjadi karena interferensinya disebar (rata –rata) pada interval waktu yang lebar
2. Avoidance system yaitu sistem spread spectrum dimana pengurangan interferensi terjadi karena sebagian besar interval waktu dari sinyal spectrum yang tersebar dari interferensi

Berdasarkan pada teknik modulasinya, metode spektral tersebar dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

(1) Direct Sequence spread spectrum (DS - SS)

Pada metode DS ini, deretan kode penyebaran yang dibangkitkan secara acak oleh suatu generator kode akan memodulasi sinyal informasi secara binary phase shift keying (BPSK), sehingga dengan demikian rapat daya spektral sinyal yang dipancarkan akan mengecil. Tiap bit informasi yang disimbolkan oleh sejumlah bit yang telah dikodekan disebut dengan chip.

(2) Frekuensi Hopping Spread spectrum (FH -SS)

Pada metode ini frekuensi pembawa diubah-ubah secara diskret dari satu frekuensi ke frekuensi yang lain dengan pola yang ditentukan oleh kode penyebaran yang dibangkitkan oleh generator kode. Kanal frekuensi pindahan total disebut dengan chip.

(2) Time Hopping Spread spectrum (TH -SS)

Pada metode ini, selang waktu penransmisian sinyal dibagi menjadi interval-interval yang disebut dengan frame dan setiap frame dibagi lagi menjadi beberapa buah slot waktu. Pemancar mentransmisikan sinyal hanya pada slot waktu tertentu dengan pola yang ditentukan oleh kode penyebaran.

(4) Hybrid Modulation

Metode ini merupakan kombinasi dari beberapa metode spektral tersebar diatas, yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan dari masing-masing metode. Keuntungan yang terdapat pada beberapa metode dapat digabungkan menjadi satu sistem tunggal, kekurangan yang terdapat pada satu metode diimbangi dengan kelebihan pada metode yang lain. Metode hybrid paling luas penggunaannya terutama dalam bidang militer dan merupakan metode praktis yang digunakan untuk memperoleh pelebaran spektrum yang sangat lebar.

Karena karakteristik pentransmisian yang dimilikinya. metode spektral tersebar mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya adalah :

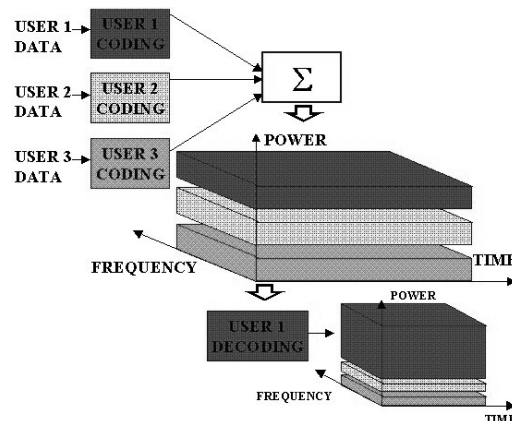
- Kemampuan untuk menekan interferensi.
Dengan adanya proses penyebaran dan pengumpulan kembali (despreading), sinyal interferensi yang mengganggu selama proses transmisi akan disebar oleh korelator yang ada pada penerima, sedangkan sinyal informasi akan dikembalikan ke rapat daya spektral semula.
- Kemampuan tidak mudah disadap.
Karena proses penyebarannya dilakukan oleh deretan kode tertentu, maka sistem spektral tersebar mempunyai kemampuan low probability of detection dan low probability of position fix yaitu kemampuan yang menyebabkan pemancar sulit untuk diketahui letaknya dengan pasti walaupun sinyal yang dipancarkan dapat dideteksi.
- Kemampuan akses jamak,
yaitu sejumlah pemancar dan penerima dapat melakukan komunikasi pada pita frekuensi yang sama secara serentak. Kemampuan ini dimungkinkan karena pada penerima dilakukan proses korelasi antara sinyal yang diterima dengan kode lokal yang identik dengan kode yang ada pada pemancar. Hanya penerima yang mempunyai kode lokal yang sama saja yang dapat menerima sinyal informasi yang dikirim, sehingga pengaruh sinyal yang berasal dari pemancar lain sangat kecil.

- Kemampuan untuk mengukur jarak.

Pengukuran jarak suatu objek diperoleh dengan cara mengirim delay waktu dari pulsa yang dipancarkan. Delay waktu ini sebanding dengan waktu naik pulsa, sedangkan waktu naik pulsa berbanding terbalik dengan lebar pita. Dengan memperlebar pita maka delay waktu mengecil dan resolusi jarak semakin besar.

2.2.4. Pengkodean pada Sistem CDMA

Selain spreadingspectrum sistem CDMA menggunakan unik spreading kode untuk menspread baseband data sebelum ditransmisikan. Sinyal rangkaian data user sebelum ditranmisikan dilakukan sprading kode terlebih dahulu melalui kanal ,dimana melalui narrow bandpass filter dikembalikan dalam bentuk aslinya sedangkan sinyal yang tidak diinginkan tidak akan dispread tidak akan melalui filter.



Gambar 2.5. CDMA spreading

$$SF(\text{Spreading Factor}) = \frac{\text{chip rate}}{\text{data rate}} \dots\dots\dots(2.3)$$

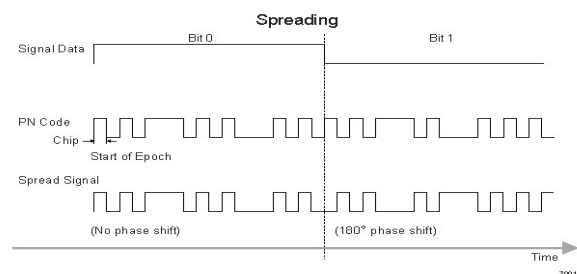
Spread spectrum pada CDMA ini menggunakan kode – kode korelatif untuk dapat membedakan suatu MS (user) dengan MS lainnya.Pada CDMA setiap MS diberikan suatu deretan kode pseudonoise (PN) yang unik dengan catatan kode yang unik memiliki korelasi silang mendekati nol terhadap code PN pada MS yang lain.

Untuk mendapatkan kemampuan akses jamak pada CDMA diasumsikan bahwa

pada suatu saat ada sebanyak n user (data) pada frekuensi pembawa f_o yang sama . Kanal tiap user terdiri dari frekuensi tertentu yang dapat dikalikan dengan suatu kode. Sedangkan setiap kode mempunyai bentuk yang sangat unik dan frekuensi yang sama dapat dipakai dalam setiap sel. Kode –kode korelatif ini akan menyebabkan setiap user dapat bekerja dalam interferensi yang sangat besar.

Pada sistem CDMA ,setiap sinyal terdiri dari deretan code PN yang memodulasi sinyal pembawa dan menyebarkan spektrum dari sinyal tersebut. Sebagian besar sinyal CDMA dapat menggunakan frekuensi yang sama . Sinyal-sinyal tersebut pada sisi penerima dibedakan menggunakan korelator. Setiap korelator hanya akan menerima energi dari sinyal dengan kode- kode yang sesuai atau hampir sama dengan kode –kode yang telah dikirimkan pada sisi pengirim . Sedangkan sinyal –sinyal lain yang tidak sama kodenya akan dianggap sebagai noise (derau).

Suatu kode *pseudorandom* yang mempunyai satuan chips, merupakan sinyal yang berfungsi untuk melebarkan sinyal informasi dan digunakan untuk membedakan antara kanal /pengguna satu dengan yang lainnya.



Gambar.2.6. Pseudo Noise spreading

Kode pseudonoise (PN) adalah deret kode digital (biner) "0" dan "1" yang berubah secara acak, tetapi pengacaknya ditentukan dan bersifat periodik. Sifat acaknya membuat deret ini mirip noise (derau) digital, sehingga disebut juga *Pseudorandom Noise (PN)* .

Deret PN dibangkitkan dengan menggabungkan keluaran – keluaran dari beberapa feedback shift register. Sebuah feedback shift register terdiri atas memory kedua keadaan (two state memory) yang berurutan dengan logic umpan balik.

Deret biner digeser melalui shift register sesuai dengan pulsa clock. Isi dari deretan –deretan memory digabungkan secara logic menentukan isi selanjutnya deretan memory. Pemilihan PN-code harus dilakukan dengan hati – hati dengan memperhatikan sebagai berikut :

1. Mudah diterapkan
2. Mempunyai dua level $\{(-1) \text{ dan } (1)\}$ dan $\{(0) \text{ dan } (1)\}$
3. Mempunyai auto corellation yang tajam untuk memungkinkan sinkronisasi kode
4. Mempunyai beda jumlah "0" dan "1" hanya satu (one zero balance) untuk memperoleh spectrum density yang bagus
5. Harga *cross corelation* rendah, semakin rendah harga cross corelation maka jumlah kanal dalam suatu pita frekuensi semakin tinggi

Kode dibagi dalam dua kelas yaitu kode Orthogonal dan kode non orthogonal . Kode Walsh sequence termasuk kode Orthogonal, kemudian yang lain seperti PN, Gold dan Kasami adalah rangkaian shift register

Ada 3 tipe kode yang digunakan dalam sistem CDMA yaitu kode Walsh, kode PN short dan kode PN long.

Kode Walsh digunakan untuk mengidentifikasi pemakaian kanal pada sistem. Seluruh sektor BTS memiliki sejumlah kanal yang teridentifikasi oleh kode Walsh yang orthogonal. panjang kode Walsh pada CDMA 2000-1X dapat 8,16,32,64 dan 128 tapi pada penerapannya hanya 64 kanal

Kode PN short digunakan oleh BTS untuk mengidentifikasi suatu carrier atau sektordari BTS. Jumlah kode PN short yang dapat diterapkan pada jaringan sebanyak 512 buah yang hanya dimiliki oleh setiap carrier atau sektor dari BTS. Jumlah yang diterapkan ini dapat digunakan ulang dengan syarat antar kode PN short yang dimiliki oleh satu carrier atau sektor BTS tidak berdekatan dengan carrier lain agar interferensi tidak terjadi.

Kode PN long digunakan untuk mengidentifikasi perangkat MS. Jumlah kode yang ada sebanyak $2^{24} - 1$ buah. Setiap kode PN long yang dimiliki oleh MS tidak boleh sama dengan MS yang lain.

2.3. Sifat – Sifat CDMA

2.3.1 Multi diversitas

Pada sistem pita sempit seperti modulasi analog FM yang digunakan dalam generasi pertama sistem selular, adanya multipath fading akan menghasilkan fading yang sangat besar. Dengan modulasi pita lebar. Sinyal – sinyal yang berbeda lintasan (multipath) dapat diterima dengan rake receiver hal ini menyebabkan berkurangnya efek dari multipath fading. Meskipun demikian multipath fading ini tidak benar – benar dapat dihilangkan karena ada multipath yang tidak dapat diproses oleh demodulator, multipath seperti ini kadang – kadang dapat muncul dan menghasilkan fading.

Diversitas adalah usaha untuk mengurangi fading. Ada tiga tipe diversitas yang sering digunakan yaitu diversitas waktu, frekuensi, dan ruang.

Diversitas waktu dapat dilakukan dengan interleaving simbol, deteksi dan koreksi kesalahan

Diversitas frekuensi dengan menyebar spektrum pada pita frekuensi yang jauh lebih besar dengan sinyal dengan pita frekuensi yang lebar 1,25 Mhz

Diversitas ruang dapat dilakukan dengan antena penerima lebih dari satu, dengan menggunakan penerima rake dan multiple site (handoff)

2.3.2. Daya Pancar rendah

Disamping peningkatan kapasitas secara langsung, hal lain yang penting adalah memurunnnya E_b/N_0 (perbandingan energi per bit terhadap rapat spektral derau) yang dibutuhkan untuk mengatasi derau interferensi. Ini berarti penurunan level daya pancar yang dibutuhkan. Penurunan ini menyebabkan berkurangnya biaya dan memungkinkan mobile station dengan daya yang rendah beroperasi pada jarak yang jauh lebih dibanding pada analog atau TDMA untuk level daya yang sama. Lebih jauh lagi pengurangan persyaratan daya pancar akan meningkatkan kemampuan pencakupan sel dan berarti pengurangan jumlah sel yang dibutuhkan untuk mencakup wilayah tertentu. Keuntungan lain adalah pengurangan daya rata-rata yang dipancarkan akibat realisasi kontrol daya pada CDMA. CDMA menggunakan kontrol daya untuk menyediakan daya yang

dibutuhkan hanya pada saat dibutuhkan, level daya yang tinggi dipancarkan hanya pada saat ada fading, sehingga mengurangi daya rata-rata yang ditransmisikan.

Daya pancar yang rendah itu disebabkan pula ada karena pemanfaatan deteksi aktifitas suara, dimana data informasi dipancarkan dengan laju yang tinggi hanya pada saat ada pembicaraan sedangkan pada saat jeda laju data yang dipakai rendah.

2.3.3. Keamanan

Bentuk pengacakan sinyal pada sistem CDMA memungkinkan tingkat privacy yang tinggi dan membuat sistem digital ini kebal terhadap cross-talk. Meskipun sistem CDMA sudah memiliki tingkat privacy yang tinggi, sistem ini masih tetap mungkin untuk dikembangkan dengan menggunakan teknik pengacakan (encryption) yang ada.

2.3.4 Soft Handoff

Soft handoff (soft handover) adalah salah satu inovasi dalam mobilitas dimana mungkin dilakukan dengan teknologi CDMA. Hal ini berkaitan dengan teknik atau pemindahan dari satu sel ke sel yang lain tanpa memutuskan hubungan radio kapanpun. Di dalam teknologi TDMA dan sistem analog, setiap pancaran sel pada frekuensinya sendiri, berbeda daripada sel-sel tetangganya. Jika sebuah perangkat bergerak telah mencapai batas dari sel yang melayani call sekarang, dapat dikatakan akan memutuskan hubungan radio dan secepatnya menyesuaikan dengan salah satu frekuensi sel-sel tetangganya dimana call telah dipindahkan oleh jaringan dikarenakan perpindahan lokasi dari peralatan bergerak tersebut. Jika peralatan bergerak tersebut tidak bisa menyesuaikan dengan frekuensi barunya dalam sekejap, maka call akan diputus.

Didalam Sistem CDMA, satu set sel bertetangga semuanya menggunakan frekuensi yang sama untuk transmisi dan sel yang berbeda (atau base station) dalam arti adalah sebuah nomer yang disebut "PN offset", disaat time offset dari permulaan pseudo-random noise sequence yang diketahui dimana digunakan untuk menyebarkan sinyal dari base station. Apabila handphone CDMA

menjelajah melalui jaringan, ia mengenali offset PN dari sel bertetangga dan melaporkan kekuatan setiap sinyal kembali ke sel acuan dari hubungan percakapan (biasanya sel yang terkuat). Jika sinyal dari sebuah sel bertetangga cukup kuat, perangkat bergerak tersebut akan dihubungkan langsung pada "add a leg" callnya dan memulai mentranmisikan dan menerima ke dan dari sel baru dalam arti ke sel (atau sel ke sel) call yang baru saja digunakan. Begitu juga, jika sebuah sinyal sel melemah, maka handset akan secara langsung diputus hubungannya. Dalam hal ini, handset dapat bergerak dari sel ke sel dan menambah dan membuang jika diperlukan dengan tujuan untuk menjaga call hingga tanpa memutuskan hubungan. Dalam prakteknya, ada batasan-batasan frekuensi, sering antara sinyal pembawa yang berbeda atau sub-jaringan. Pada keadaan ini, handset CDMA akan menggunakan jalan yang sama seperti dalam TDMA atau analog dan menjalankan sebuah perpindahan yang ekstrim dimana hal ini akan memutus hubungan dan mencoba mengambil frekuensi baru dimana ia baru saja mati.

2.3.5 Kapasitas Code Division Multiple Access

Kapasitas CDMA terbatas pada interferensi, dimana peningkatan interferensi akan menurunkan kapasitas. Secara teoritis pada CDMA tidak terdapat bloking karena CDMA selalu mampu mengakomodasi peningkatan kapasitas dengan kompensasi kualitas. Hal ini merupakan karakteristik unik dari CDMA yang dikenal dengan konsep soft blocking, (sebagai tanggapan terhadap soft capacity). Hanya saja, kapasitas yang berangsur-angsur akan ditanggapi dengan perubahan kualitas (level) sinyal secara berangsur-angsur pula selama sistem bekerja dibawah level daerah ambang. Bila tidak ditetapkan batas penerimaan pada C/I ambang tertentu maka sistem CDMA akan terus mengakomodasi penambahan kapasitas yang pada akhirnya hanya akan membuat keandalan sistem turun sehingga sistem CDMA tidak mampu mendukung akses banyak. Semua pemakai pada CDMA menempati lebar pita yang sama, yaitu 1,23 Mhz dan mempunyai laju bit transmit yang tinggi, 1,2288 Mbps.

2.3.6. Deteksi aktifitas suara

Pada komunikasi full duplex dua arah, aktifitas percakapan (duty-cycle) biasanya hanya sekitar 40%, sisa waktu lainnya dipakai untuk mendengar. Karena pada CDMA menggunakan kanal yang sama maka bila pengguna – pengguna yang tidak sedang berbicara akan menyebabkan berkurangnya interferensi total kira – kira 60%. Penurunan interferensi itu terjadi karena dimungkinkan mengurangi laju transmisi ketika ada tidak ada percakapan sehingga mengurangi interferensi yang secara langsung meningkatkan kapasitas. Hal ini juga berakibat berkurangnya daya rata- rata yang dipancarkan oleh mobile station.

2.3.7. Peningkatan kapasitas dengan Sektorisasi

Pada FDMA dan TDMA sektorisasi dilakukan untuk mendapatkan persyaratan C/I (mengurangi interferensi). Sebagai akibat efisiensi trunking dari kanal - kanal yang dibagi pada setiap sektor menurun. Pada CDMA sektorisasi digunakan untuk meningkatkan kapasitas. Dengan membagi sel menjadi tiga sektor maka diperoleh kapasitas hampir tiga kalinya.

2.3.8. Soft capacity

Pada sistem selular sekarang, spektrum yang dibagi – bagi oleh sel – sel, misalkan pada sistem FM analog tiga sektor terdapat maksimum 57 kanal. Apabila permintaan akan pelayanan meningkat, pemanggil ke 58 harus diberikan sinyal sibuk. Tidak ada cara yang dapat dilakukan untuk menambah sinyal satupun pada kondisi semua kanal terpakai. Sistem CDMA, hubungan antara jumlah pengguna dengan tingkat pelayanan (grade of service) tidak begitu tajam ,sebagai contoh : operator dari sistem dapat memungkinkan meningkatkan BER sampai batas toleransi tertentu dengan demikian terjadi peningkatan jumlah pelanggan dapat dilayani selama jam tersibuk. Kemampuan ini sangat berguna khususnya terjadi saat pemutusan pembicaraan pada saat proses handoff karena kekurangan kanal. Pada CDMA, panggilan tetap dapat dilayani dengan peningkatan bit error rate yang masih dapat diterima sampai panggilan lain berakhir.

2.4. Proses Link Radio pada CDMA

Berdasarkan arah kirimnya, kanal CDMA terdiri dari kanal balik (reverse/uplink channel) yang dikirim dari terminal SU menuju RBS dan kanal maju (forward/downlink channel) yang dikirim dari RBS menuju terminal SU.

2.4.1 Kanal Uplink CDMA

Kanal uplink(reverse/balik) CDMA merupakan gabungan dari kanal-kanal akses dan kanal-kanal trafik balik. Kanal ini memakai frekuensi CDMA yang sama dengan menggunakan teknik direct sequence

Kanal akses menyediakan komunikasi dari mobile station ke base station pada saat mobile station tidak sedang memakai kanal trafik. Seluruh kanal akses dikirim dengan kecepatan konstan, 4800 bps. Kanal akses digunakan pada proses inialisasi pengalamatan panggilan untuk mengakses jaringan dan memberikan respon terhadap kanal paging yang dikirim oleh RBS. Satu atau lebih kanal akses akan selalu akan berpasangan dengan kanal paging . Tiap kanal akses dibedakan berdasarkan kode PN-nya. base station akan memberikan respon terhadap kanal akses dengan memberikan pesan pada kanal paging ,demikian sebaliknya mobile station memberikan respon terhadap kanal paging dari base station .

Kanal akses CDMA merupakan kanal akses yang acak. Beberapa pelanggan dapat saja secara bersamaan mengakses kanal ke kanal akses mobile station akan memilih secara acak sebuah kanal akses yang bersedia dari sejumlah kanal akses yang ada dan secara acak pula memilih offset fasa kode PN-nya. Kecuali bila keduanya benar – benar sama baik kanal maupun fasa PN code, maka base station dapat menerima transmisi dari mobile station. Laju transmisi pada kanal akses dikontrol sedemikian rupa untuk mencapai efisiensi sistem, karena semakin banyak pelanggan yang mengakses kanal tersebut maka akan menghabiskan sumber daya pada base station.

Kanal trafik merupakan lintasan komunikasi atau kanal informasi antara terminal SU dengan RBS yang membawa informasi suara dan informasi pensinyalan. Kanal trafik laju transmisi yang mungkin laju 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ & $\frac{1}{8}$

2.4.2. Kanal Downlink CDMA

Kanal downlink (forward/maju) terdiri dari kanal fisik (dengan dimensi frekuensi) dan kanal logik, dengan dimensi kode. Kanal fisik dengan lebar frekuensi 1,25 MHz berisi 64 kanal logik yang teridentifikasi secara unik oleh kode Walsh dan terbagi menjadi empat kanal, yaitu satu kanal pilot, satu kanal sinkronisasi, tujuh kanal paging dan 55 kanal trafik.

Kanal pilot membawa digit "0" dengan kecepatan 19,2 kbps dan dikirim oleh RBS setiap saat. Kanal pilot digunakan untuk mengunci kanal lain pada pembawa RF yang sama, mengukur kuat sinyal pedoman handoff, memungkinkan deteksi koheren pada SU, mendapatkan bit sinkronisasi, mengirimkan kode walsh-0.

Kanal pilot diransmisikan setiap saat secara kontinu oleh base staton pada kanal forwar yang aktif. Setiap sel memiliki sinyal pembawa untuk sinyal pilot., yang digunakan untuk permulaan sinkronisasi dengan cara pendeteksian waktu dan fasa sinyal tersebut dari mobile station. Setiap pilot menggunakan kode yang sama (Walsh-0), tetapi dengan offset fasa yang berbeda –beda yang digunakan untuk membedakan sinyal pilot dari sel tertentu. Karena kode yang sama digunakan oleh setiap sel .maka sinkronisasi dapat dilakukan dengan pendeteksian melalui seluruh kemungkinan fasa (offset waktu) kode tersebut. Sinyal yang terkuat menunjukkan sel yang terbaik ada 512 kemungkinan dari offset tersebut. Sinyal pilot yang digunakan sebagai referensi fasa pembawa untuk demodulasi sinyal secara koheren oleh seluruh penerima di mobile station. Sinyal pilot ditransmisikan dengan level relatif lebih besar dari sinyal kanal lain untuk menjamin pendeteksian offset fasa sinyal pilot yang akurat , demikian pula untuk frekuensi sinyal pembawa.

Dengan sinyal pilot rata –rata perbandingan level sinyal diantara base station dapat diukur, dimana hal ini diprlukan mobile station untuk menentukan saat handoff. Daerah cakupan sel dapat dikontrol dengan memvariasikan level daya sinyal pilot.

Kanal sinkronisasi merupakan kanal pada hubungan fowrad yang digunakan selama tahap pengaksesan sistem oleh mobile station. Setelah

mobilestation berhasil menghasilkan mengakses sistem, kanal ini dalam kondisi normal tidak digunakan lagi sampai panggilan berikutnya, kanal sinkronisasi memiliki kecepatan transmisi 1,2 kbps. Kanal sinkronisasi digunakan untuk mengidentifikasi RBS dan mentransmisikan daya awal dengan mengandung informasi mengenai identitas sel, level daya sinyal pilot dan waktu sinkronisasi sistem.

Kanal paging memiliki kecepatan 9,6 kbps atau 4,8 kbps setiap alokasi frekuensi kanal dapat terdiri dari 7 kanal paging. Kanal paging digunakan untuk memberi pesan mengenai parameter sistem, daftar sel tetangga, daftar parameter akses, dan daftar kanal CDMA, serta menomori pelanggan.

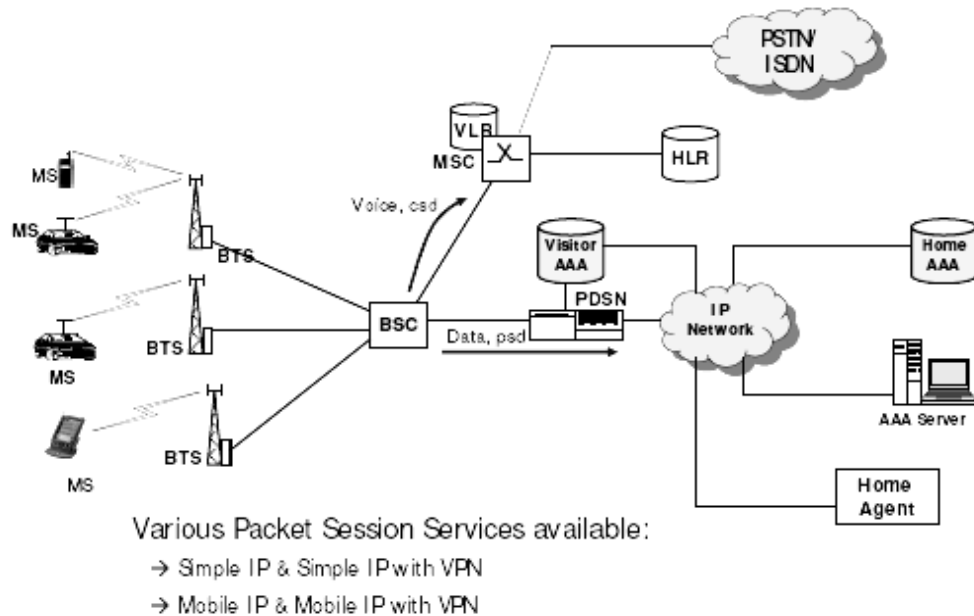
Fungsi utama kanal paging untuk memanggil mobile station pada saat terjadi panggilan. Sinyal paging juga memberikan mobile station tentang informasi registrasi untuk mengunci kanal trafik terhadap mobile station yang lain yang tidak berkepentingan

Kanal trafik memiliki kecepatan transmisi variabel, yaitu : 9,6 kbps, 4,8 kbps, 2,4 kbps, dan 1,2 kbps. Digunakan untuk membawa informasi suara dan informasi pengendalian daya.

2.5. Arsitektur Jaringan

Jaringan adalah kumpulan dari beberapa perangkat keras yang saling tersambung dan dapat berkomunikasi satu dengan yang lain untuk berbagi informasi . Pada jaringan CDMA ini dibagi dua bagian yaitu BSS dan SSS

CDMA2000 Packet & Circuit Network



Gambar 2.7. Arsitektur Jaringan CDMA 2000- 1X

BSS terdiri dari dua perangkat yaitu BTS (base Transceiver Station) dan BSC (base Station controler) sedangkan SSS (Switching Sub System) yang berfungsi mengatur komunikasi antar pengguna CDMA, mengatur komunikasi antar pengguna CDMA dengan network lainnya dan data base untuk komunikasi pengguna dan Mobility management, SSS terdiri dari perangkat MSC, Switching center ,SMSC, HLR, VLR, AUC

2.5.1. Base Transceiver Station (BTS)

Fungsi BTS pada sistem CDMA sama dengan fungsi BTS pada sistem GSM yaitu melayani secara langsung hubungan dengan Base station Controller dan mobile station dengan standar Common Air Interface. BTS terdiri dari beberapa Transmitter dan Receiver dimana kemampuan jangkauan dari suatu BTS dapat diatur tergantung daya pancar BTS tersebut. Radio coverage area dari suatu BTS membentuk sel. Fungsi BTS juga dapat melakukan routing voice atau data traffic dari dan ke switching, juga menciptakan network interface ke BSC untuk pengiriman dan penerimaan voice atau data, serta menginformasikan alarms dan self diagnostic routines untuk fault management

2.5.2. Base Station Controller (BSC)

Fungsi dari base Station controller ini diantaranya adalah interfacing ke arah MSC, BTS dan OMS (operation maintenance System) yaitu elemen jaringan CDMA yang melakukan berbagai fungsi yang berkaitan dengan operasi dan pemeliharaan jaringan dan juga mengontrol BTS merutekan paket ke dan dari ke PDSN. Setiap BTS selalu berada dalam pengendalian atau dalam pengawasan oleh BSC, mengatur proses handover dan juga mengatur radio resources untuk mengalokasikan (wals code, radio measurement dan power control)

BSC (Base Station Controller) dapat berupa CBSC yang terhubung dengan Operation and Maintenance Center Radio (OMCR) merupakan interface ke jaringan termasuk juga kesemua sel site dalam arealayannya. OMCR berfungsi sebagai interface ke sistem dan menyediakan manajemen konfigurasi, fault detection, security dan manajemen performansi. Setiap OMCR dapat mengangani sampai delapan CBSC. CBSC terdiri dari komponen transoder dan mobility manager

2.5.3. Mobile Switching Controller (MSC)

MSC dibutuhkan untuk sistem panggilan switching dan semua penggunaan yang berhubungan dengan panggilan dan switching. Setiap MSC menyediakan pelayanan kepada MS yang berada dalam jangkauannya. MSC dapat mengawasi beberapa BSC dan dalam suatu jaringan biasa terdapat lebih dari satu MSC. Dalam melayani MS, MSC perlu mengakses informasi dari VLR, HLR dan AUC

Home Location register (HLR) merupakan tempat yang berisi informasi pelanggan yang tergabung dengan layanan paket data. Layanan informasi dari HLR diambil dalam Visitor Location register (VLR) selama proses registrasi berhasil.

SMSC short message service center menyediakan layanan SMS disini SMS disimpan dan diteruskan.

2.5.4 . Packet Data Network

Packet data network dimaksudkan untuk menyediakan layanan bagi subscribers untuk bisa mengakses server tertentu, aplikasi internal IP, akses ke external private network, external public ISP network. Dengan demikian mobile wireless internet dapat tersedia. Elemen network terdiri dari *router*, *PDSN (Packet Data Serving Node)*, *Authenticaton*, *authorization and Accounting (AAA) server*, *Home Agent*

Router berfungsi merutekan paket ke dan dari bermacam elemen jaringan dalam sistem CDMA 2000. Router juga bertanggung jawab untuk mengirim dan menerima paket ke dan dari jaringan internal ke jaringan eksternal dan sebaliknya.

Firewall diperlukan untuk menjamin sistem keamanan internal ketika dikoneksi ke aplikasi data lainnya. Firewall digunakan untuk untuk piranti yang bertugas untuk mengamankan suatu jaringan suatu sistem (Intranet) terhadap akses jaringan luar (internet) bagi data atau informasi yang harus dirahasiakan atau mencegah tindakan perusakan dari luar terhadap informasi penting yang dimiliki oleh sistem

Packet Data Serving Node (PDSN) merupakan elemen penting dalam layanan paket data CDMA. PDSN adalah elemen jaringan yang merupakan gateway antar external internet protocol network dan RAN , PPP (point to poin protocol) termination dan packet accounting.

Fungsi penting PDSN adalah :

- Menciptakan ,memelihara,dan mengakhiri PPP dengan pelanggan
- Menangani layanan paket sederhana maupun paket IP bergerak
- Menciptakan, memelihara, dan mengakhiri hubungan logika ke jaringan radio melalui interface Radio –Packet (R-P)
- Memulai Authentication, Authorization dan Accounting untuk MS client ke server AAA
- Menerima paramater layanan untuk MS client dari server AAA
- Mengumpulkan pemakaian data yang diteruskan ke AAA server dan merutekan paket ke dan dari jaringan paket data dari luar

Authentication Authorazation Accounting (AAA) menyediakan fungsi untuk authentication untuk memeriksa keabsahan yang terkait dengan PPP dan hubungan mobile IP , authorization untuk otorisasi layanan profil dan distribusi kunci keamanan serta manajemen,accounting untuk pelaporan jaringan paket data bertujuan untuk billing auditing platform. AAA server juga digunakan oleh PDSN untukberhubungan dengan jaringan suara seperti HLR dan VLR.

Home Agent (HA) melekukan fungsi tracking lokasi dari mobile IP pelanggan ketika bergerak dari satu zone ke paket zone lain

2.5.5. Mobile station (MS)

Mobile station (MS) merupakan terminal pelanggan merupakan alat komunikasi untuk menerima dan mengirim suara, data, dengan memiliki berbagai bentuk dari telepon genggam (handphone/ponsel) , card modem wireless, PDA, terminal fixed wireless, hingga integrasi dengan notebook

BAB III

PERANGKAT KONEKSI INTERNET

Dua teknologi tahun belakangan ini dan sangat berpengaruh langsung terhadap kehidupan jutaan manusia adalah internet dan telepon bergerak. Sementara internet memberikan kemudahan dalam mengakses informasi-informasi yang sangat berharga dengan sangat murah dan tidak tergantung pada lokasi di manapun mengakses, sebaliknya telepon bergerak menghubungkan jarak yang begitu jauh untuk berkomunikasi. Langkah berikut yang logis adalah membawa kedua teknologi ini bersama-sama, memungkinkan untuk mengakses informasi yang tidak saja tidak tergantung pada sumber informasi, tetapi juga tidak tergantung pada lokasi di mana pengguna mengaksesnya.

Pada akhir bulan Januari 1996, diperkirakan ada 9,4 juta pengguna internet di seluruh dunia, dan pada akhir bulan Januari 1997, jumlah ini melonjak pesat menjadi lebih dari 16 juta. Fenomena ini menggambarkan betapa dahsyat pertumbuhannya, dalam satu tahun mencapai 70%. Pertumbuhan internet di Amerika Serikat memang sudah tak sepesat sebelumnya, tetapi pertumbuhan yang luar biasa cepat masih terus berlangsung di kawasan Asia: di Hong Kong dan Jepang, dalam tahun ini pertumbuhannya mencapai lebih dari 170%.

Sementara itu, jumlah pelanggan telepon baik GSM maupun CDMA di dunia saat ini jauh melampaui jumlah yang diperkirakan. GSM panggilan pertama dibuat baru 6 tahun yang lalu. Tetapi sejak saat itu, jumlah pelanggan terus membumbung tinggi hingga mencapai lebih dari 40 juta, dengan pelayanan mencakup lebih dari 100 negara.

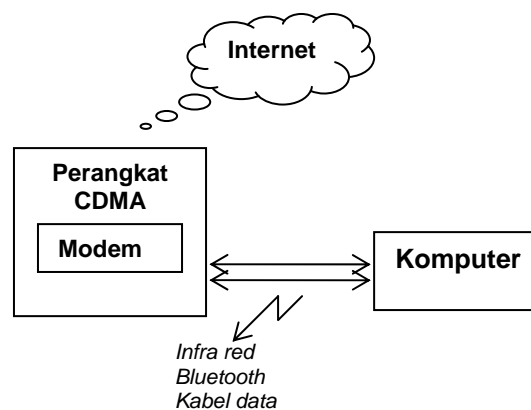
Teknologi GSM juga berkembang pada tingkat yang mencengangkan. Memasuki millennium ke 3, tingkat kecepatan transfer data GSM akan mencapai 115 kbps dengan munculnya GPR (General Packet Radio Service). Sedangkan CDMA dengan 2000-1X, EV-DO dapat mencapai 380 kbps.

Sebagai contoh, penggunaan internet skala besar dan kerjasama data penghubung yang tidak terikat pada lokasi pengguna akan dimungkinkan. Selanjutnya,

diharapkan tingkat kecepatan transfer data akan terus berkembang hingga sekarang mencapai kecepatan 384 kbps, sehingga kemampuan untuk menawarkan pelayanan yang lebih luas seperti, telepon video dapat segera menjadi kenyataan. Tetapi, manusia mulai melihat suatu fakta bahwa mereka membutuhkan penggunaan telepon bergerak baik saat mereka diam maupun bergerak. Kebutuhan telepon bergerak menjadi sama pentingnya baik untuk di kantor maupun di rumah. Telepon CDMA menawarkan hubungan titik tunggal melalui satu angka, kapanpun, di manapun, dengan komunikasi suara tanpa batas. Kemampuan komunikasi data juga terus berkembang, karena dibutuhkan para eksekutif yang sering bepergian untuk mengelola bisnisnya. Kebiasaan para eksekutif yang sering bepergian ini harus selalu dipenuhi keinginannya untuk dapat mengakses data dalam waktu yang tepat, kapanpun mereka membutuhkannya.

Pertumbuhan laptop, komputer portable dan peralatan komunikasi data portable lain, semuanya muncul sebagai respon untuk memenuhi kebutuhan komunikasi yang meningkat. Pada akhir tahun 1996 pangsa komunikasi data hanya sekitar 1-2 % dari total lalu lintas komunikasi pada jaringan selular.

Jelasnya, dunia komunikasi Selular dan Internet menggambarkan skala yang luas dari kesempatan dan pertumbuhan yang sangat luas untuk jaringan bergerak maupun tetap. Ketika kedua dunia ini bertemu, perkembangan-perkembangan paling dramatis nampaknya akan terjadi dalam dunia komunikasi data nir-kabel.



Gambar 3.1. Blok diagram koneksi internet menggunakan perangkat CDMA

3.1. Internet

3.1.1. Pengenalan Internet

Sebuah Media Informasi tanpa batas yang belakangan populer dengan sebutan Cyberspace. seperti halnya dunia nyata (ada hitam-putihnya), didunia maya juga ada hal positif dan negatifnya. Internet bisa memberikan informasi yang sifatnya mendidik, positif dan bermanfaat bagi kemaslahatan umat manusia. tapi juga bisa dijadikan sebagai lahan kejelekan dan kemaksiatan. Hanya etika, mental dan keimanan masing lah yang menentukan batas nya.

Interconnected Network - atau yang lebih populer dengan sebutan Internet - adalah sebuah sistem komunikasi global yang menghubungkan komputer-komputer dan jaringan-jaringan komputer di seluruh dunia. Setiap komputer dan jaringan terhubung - secara langsung maupun tidak langsung - ke beberapa jalur utama yang disebut internet backbone dan dibedakan satu dengan yang lainnya menggunakan *unique name* yang biasa disebut dengan *alamat IP* 32 bit. Contoh: 202.155.4.230 . Komputer dan jaringan dengan berbagai platform yang mempunyai perbedaan dan ciri khas masing-masing (Unix, Linux, Windows, Mac, dll) bertukar informasi dengan sebuah protokol standar yang dikenal dengan nama TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). TCP/IP tersusun atas 4 layer (network access, internet, host-to-host transport, dan application) yang masing-masing memiliki protokolnya sendiri-sendiri.

Bila anda mempunyai Komputer minimal prosessor 486, Windows 95, Modem, dan line telepon, maka anda telah bisa bergabung dengan ribuan juta komputer lain dari seluruh dunia dan mengakses harta karun informasi di internet.

3.1.2 Sejarah Internet

Pada tahun 1969 DARPA (*Defence Advanced Research Projects Agency*) mendanai riset dan pembuatan jaringan paket switching eksperimental yang diberi nama ARPANET. Karena dinilai sukses dan banyak organisasi lain yang menghubungkan diri dengan jaringan ini, maka pada tahun 1975 ia menjadi

jaringan operasional. ARPANET semakin lama semakin bertambah besar sehingga karena protokol yang digunakan pada waktu itu tidak mampu menampung jumlah node yang besar(NCP). DARPA kemudian mendanai pembuatan protokol komunikasi yang lebih umum, TCP/IP. Ia diadopsi jadi standard ARPANET 1983. Untuk memudahkan konversi DARPA juga mendanai BBN untuk mengimplementasikan protokol ini dalam BSD Unix, sehingga dimulailah perkawinan antara Unix dan TCP/IP. Sejak tahun itu perkataan internet mulai populer, karena terjadi perubahan administratif ARPANET, yang dipecah menjadi MILNET dan ARPANET kecil, kemudian ditambah dengan bergabungnya NFS (*National Science Foundation*)/NSFNET. Pada awalnya internet digunakan untuk menunjukan jaringan yang menggunakan internet protocol (IP). Namun dengan semakin berkembangnya jaringan, term ini sekarang sudah berupa term generik yang digunakan untuk semua kelas jaringan. *internet* (i kecil) sekarang biasanya digunakan orang untuk menunjuk pada koleksi sembarang jaringan fisik terpisah yang saling dihubungkan dengan protokol yang sama untuk membentuk jaringan logic. Sedangkan *Internet* (I besar) digunakan untuk menunjuk pada komunitas jaringan komputer worldwide yang saling dihubungkan dengan TCP/IP.

3.1.3. Konsep Internetworking dengan TCP/IP

Setiap komputer yang ada memiliki keterbatasan perangkat keras. Komputer yang berdiri sendiri tidak bisa lagi memenuhi kebutuhan pemakai yang menuntut peningkatan pelayanan. Orang pun kemudian mulai membangun infrastruktur komunikasi antar komputer. Karena pembuat perangkat keras komputer bermacam macam , maka terdapat bermacam macam konfigurasi hardware dan software yang berbeda. Komunitas Internet yang merupakan komunitas jaringan komputer terbesar diseluruh dunia menggunakan protokol TCP/IP. Protokol ini memungkinkan sistem apapun yang terhubung kedalamnya bisa berkomunikasi dengan sistem yang lain tanpa harus memperdulikan bagaimana remote-system tersebut bekerja.

TCP/IP Adalah sekumpulan protokol komunikasi (*protocol suite*) yang sekarang ini secara luas digunakan dalam komunitas global jaringan komputer (*internetworking*). TCP dan IP merupakan dua protokol terpenting dalam TCP/IP disamping protokol protokol lainnya, sehingga namanya demikian.

TCP/IP tidak tumbuh menjadi besar begitu saja, atau karena badan militer memandatkan penggunaannya. Yang terpenting adalah ia berada pada waktu yang tepat dan merupakan protokol pertama yang dapat memenuhi kebutuhan komunikasi data pada saat itu. TCP/IP features:

Open Protocol Standards tersedia secara luas, independen terhadap perangkat keras komputer, Sistem Operasi dll. Ideal untuk menyatukan mesin mesin dengan perangkat keras dan lunak yang berbeda, walaupun tidak terhubung ke Internet.

Tidak tergantung pada perangkat keras jaringan tertentu, sehingga TCP/IP cocok untuk menyatukan bermacam macam network, misalnya Ethernet, token ring, dial-up line, X-25 net dan lain lain.

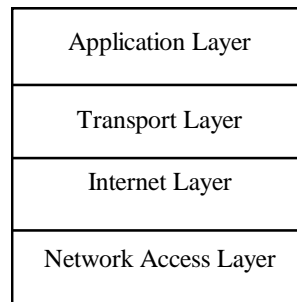
Cara pengalamatan bersama, memungkinkan divais TCP/IP mengidentifikasi secara unik divais yang lain dalam seluruh jaringan, walaupun jaringannya sebesar jaringan worldwide Internet.

Protokol level tinggi yang distandarkan untuk konsistensi, sehingga menyediakan servis user yang luas.

3.1.4. Arsitektur TCP/IP

Pada dasarnya, komunikasi data adalah proses pengiriman/penerimaan data dari satu komputer ke komputer lain.

TCP/IP adalah sekumpulan protokol yang didesain untuk melakukan fungsi komunikasi data pada Network . TCP/IP terdiri dari atas sekumpulan protokol yang masing2 bertanggung jawab atas bagian2



Gambar 3.2. Layer pada TCP/IP

Berikut beberapa hal penting untuk setiap layer dalam model TCP/IP

(1) Network Access layer

Merupakan layer terbawah dari hirarki protokol TCP/IP. Menyediakan sarana untuk sistem untuk mengirim data ke divais lain yang terhubung ke network. Mendefinisikan bagaimana menggunakan network untuk mentransmisikan datagram. Dibandingkan dengan model OSI, layer ini melingkupi tiga layer terbawah dalam model OSI, yaitu Network, Data-link, dan Physical layer. Fungsi lain yang ditangani pada level ini termasuk enkapsulasi datagram kedalam frame yang ditransmisikan oleh jaringan dan konversi IP address kedalam alamat yang cocok untuk jaringan fisik dimana datagram ditransmisikan

(2) Internet layer

- Internet Protocol (IP)

IP merupakan inti dari TCP/IP dan merupakan protokol terpenting dalam Internet Layer. IP menyediakan pelayanan pengiriman paket elementer dimana jaringan TCP/IP dibangun.

Fungsi Internet Protocol (IP)

Mendefinisikan datagram, yang merupakan unit transmisi elementer di Internet

Mendefinisikan skema pengalamatan internet melewati data antara Network Access Layer dan Host to Host Transport layer routing datagram ke remote host

menjalankan fragmentasi dan penyusunan kembali datagram, IP merupakan protokol yang Connectionless (tidak memerlukan handshake), tidak dilengkapi dengan error detection dan error recovery.

- Internet Control Message Protocol

Sebuah bagian integral dari IP adalah ICMP. Protokol ini merupakan bagian dari Internet layer dan menggunakan fasilitas pengiriman datagram IP untuk mengirim messagenya. ICMP mengirim messagenya yang berfungsi untuk kontrol, melaporkan kesalahan, dan fungsi informasi: flow control mendeteksi tujuan yang tak mungkin dicapai (unreachable) melakukan perubahan arah jalur data memeriksa remote host

(3) Transport layer

Dua protokol terpenting dalam layer ini adalah TCP(Transmission Control Protocol) dan UDP (User datagram Protocol). TCP menyediakan pelayanan pengiriman data yang andal dengan deteksi dan koreksi kesalahan dari ujung ke ujung (end to end). Sedangkan UDP menyediakan pelayanan pengiriman datagram yang connection less dan tanpa dilengkapi deteksi dan koreksi kesalahan. Kedua protokol mengirimkan data antara layer aplikasi dan layer internet. TCP merupakan protokol yang connection oriented (dan handshake).

(4) Application layer

Layer ini melingkupi semua proses yang menggunakan protokol transport layer untuk mengirimkan data. Ada banyak protokol aplikasi, yang paling populer, misalnya : telnet, network terminal protocol, menyediakan fasilitas remote login lewat jaringan , ftp, file transfer protocol, digunakan untuk transfer file yang interaktif smtp, simple mail tranfer protocol yang bertugas untuk mengirimkan mail karena layer ini berhubungan langsung dengan servis yang ditawarkan pada pemakai jaringan maka protokol protokol baru masih ditambahkan yang memperkaya pelayanan pada user.

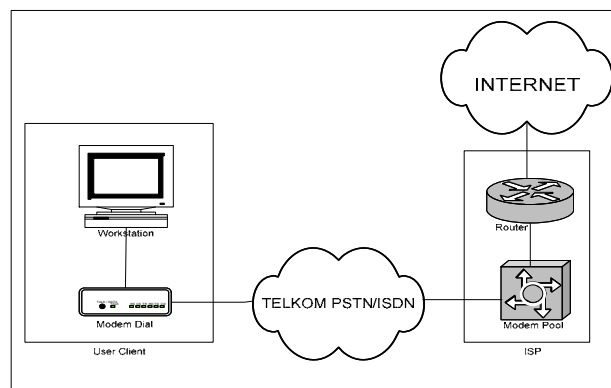
3.2. Tipe Koneksi Internet

Untuk mengakses penggunaan layanan internet ada berbagai tipe akses internet yaitu :

- Dial up
- Modem Kabel
- DSL
- Fixed Based wireless
- Satelit
- ISDN
- Leased Line

3.2.1. Dial-Up

Dial-Up adalah proses suatu terminal masuk ke sistem jaringan menggunakan media switched network (PSTN atau ISDN). Suatu proses dial-up dapat terjadi pada satu terminal (single user) atau satu jaringan lokal (multi user). Berikut konfigurasi proses Dial-Up dengan satu PC:



Gambar 3.3. Koneksi Dial up

Proses dial-up dengan menggunakan satu terminal dapat terjadi contohnya pada satu PC yang dikoneksikan dengan modem dan line telpon. biasa kita sebut dengan istilah IP Dial-Up.

Proses dial-up dengan menggunakan jaringan dapat terjadi contohnya pada satu LAN yang dihubungkan dengan perangkat WAN.

Untuk teknologi sekarang dial up tidak hanya sebatas lewat modem PC menggunakan jaringan PSTN tetapi juga menggunakan jaringan telekomunikasi seluler baik GSM, CDMA , UMTS, W-CDMA

3.2.2. Modem Kabel

Layanan modem kabel yang mendukung layanan TV kabel dan internet dengan menghubungkan sebuah PC dengan jaringan CATV atau modem kabel dengan menggunakan koneksi kable jaringan yang sama dengan jaringan TV kabel.

3.2.3. DSL (Digital Subscriber Line)

Adalah suatu teknologi yang memungkinkan transmisi data dengan bandwidth yang tinggi melalui saluran telepon biasa yang terbuat dari tembaga dibandingkan dengan bandwidth yang selama ini digunakan untuk transmisi sinyal suara (4 KHz). Dengan teknologi ini, kabel tembaga yang biasa digunakan untuk komunikasi suara lebih dari 600 juta pelanggan di seluruh dunia, dapat sekaligus digunakan untuk mentransmisikan data dengan kecepatan tinggi, dengan kata lain mengurangi biaya untuk upgrade sistem.

DSL memiliki banyak varian, diantaranya adalah ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line), HDSL (High bit rate Digital Subscriber Line) , RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line), dan lain sebagainya. Metoda pembagian bandwidth untuk transmisinya secara umum terbagi menjadi dua yaitu simetris dan asimetris.

ADSL adalah salah satu varian dari xDSL yang sedang berkembang. ADSL memungkinkan transmisi data kecepatan tinggi dengan bandwidth asimetris menuju rumah dan kantor bisnis melalui jaringan kabel *local loop* dari telepon yang telah

3.2.4. Fixed Base wireless

Kecepatan koneksi atau kemajuan teknologi yang baru bukan hanya aspek yang penting yang harus dievaluasi, tetapi keduanya merupakan fakta transmisi *wireless* penting untuk teknologi *broadband* dalam mengakses informasi dari *internet* dengan teknologi *Wifi* dan *Wimax*. Teknologi *WiMAX* yang menggunakan standar baru *IEEE 802.16*. Saat ini *WiFi* menggunakan standar komunikasi *IEEE 802.11*. Yang paling banyak dipakai adalah *IEEE 802.11b* dengan kecepatan 11 Mbps, hanya mencapai cakupan *area* tidak lebih dari ratusan meter saja. *WiMAX* merupakan saluran komunikasi radio yang memungkinkan terjadinya jalur *internet* dua arah dari jarak puluhan kilometer.

Standar *IEEE 802.16* memberikan kemudahan dalam akses *internet* untuk *area metropolitan* dengan hanya mendirikan beberapa *base station (BS)* yang dapat meng-coverage jutaan *subscriber(SS)*. Teknologi *WiMAX* atau *WIFI* merupakan solusi untuk kota atau daerah pedesaan yang belum berkembang dalam penyediaan akses *internet*. Enkripsi data yang digunakan berupa *data encryption standar (DES)* dan *authentication* pada setiap *client/subscriber station (SS)* yang sangat baik dengan sertifikat *X.509* yang unik, handal dan dapat dipercaya ketangguhannya.

Kedua standar yang disatukan ini merupakan standar teknis yang memiliki spesifikasi yang sangat cocok untuk menyediakan koneksi berjenis *broadband* lewat media *wireless* atau *broadband wireless access (BWA)*

Terobosan jaringan *internet wireless* sebentar lagi akan menjadi kenyataan. Dengan *tower* yang dipasang dipusat akses *internet (hot spot)* di tengah kota *metropolitan*, seorang pemakai *laptop*, komputer, *handphone*, hingga *personal digital assistant (PDA)*, dengan *wireless card* bisa koneksi dengan *internet*, bahkan di tengah sawah atau pedesaan yang masih dalam cakupan *area* 50 kilometer. karena Dengan memanfaatkan gelombang radio, teknologi ini bisa dipakai dengan frekuensi berbeda, sesuai dengan kondisi dan peraturan pemakaian frekuensi di negara *user*.

Pada awalnya *standard IEEE 802.16* beroperasi ada frekuensi 10-66 GHz dan memerlukan *tower line of sight*, tetapi pengembangan *IEEE 802.16a* yang disahkan pada bulan Maret 2004, menggunakan frekuensi yang lebih rendah yaitu sebesar 2-11 GHz, sehingga mudah diatur, dan tidak memerlukan *line-of-sight*. Cakupan *area* yang dapat dicoverage sekitar 50 km dan kecepatan *transfer* data sebesar 70 Mbps. Pengguna tidak akan kesulitan dalam mengulur berbagai macam kabel, apalagi *WiMAX*

mampu menangani sampai ribuan pengguna sekaligus. Prediksi perkembangan pemakai yang menggunakan *WiMAX* akan terus berkembang dari tahun ke tahun.

3.2.5. Satellite Based service

Layanan akses internet ini jika kita berada di area pertambangan , perkebunan, atau dilautan yang tidak memiliki akses baik TV kabel, wireless maupun dial up, layanan ini berbasis satelit ini membutuh perangkat (dish satelit) antenna parabola dan modem satelit, di samping itu layanan perangkat ini jika kita membutuhkan untuk download dan upload dengan kecepatan tinggi 900 Kbps -2000 Kbps

3.2.6. ISDN

Jaringan Digital Pelayanan Terpadu (JDPT) atau lebih dikenal dengan istilah aslinya sebagai Integrated Services Digital Network (ISDN).

Banyak keuntungan yang diperoleh bila komunikasi telepon, faksimil, teks, video, transmisi data, gambar dan jaringan komputer menggunakan layanan ISDN ini. Di antaranya adalah kecepatannya yang dapat mencapai 144 Kbps (Kilobit per second) atau bahkan hingga 2 Mbps (Megabit per second).

ISDN dapat digambarkan sebagai jaringan telekomunikasi melalui perombakan jaringan telepon, yang dapat melayani aplikasi suara maupun non suara seperti data, teks, citra, dan video pada satu jaringan yang sama. Pelanggan dapat menggunakan saluran ISDN untuk telepon dan akses internet (data), Kecepatan melebihi modem analog 56 Kbps, tanpa penurunan kualitas, tidak membutuhkan pengkabelan baru, dapat menggunakan kabel telepon yang sudah ada untuk dimigrasikan ke ISDN dengan koneksi full digital. Akan tetapi Layanan ini tidak terdapat di semua wilayah. Penggunaan ISDN yang kontinyu menjadikannya lebih mahal dari koneksi leased line.

3.2.7. Leased Line

Bagi user dengan persyaratan bandwith tinggi dan biaya tinggi disediakan leased line yang menawarkan layanan antara dua lokasi pada kecepatan yang jauh

melampaui ISDN dan sama cepatnya atau lebih cepat ketimbang DSL atau modem kabel. Leased Line adalah koneksi permanen 24 jam ke lokasi tertentu yang dapat diubah hanya oleh perusahaan telepon. Bisnis – bisnis menggunakan leased line untuk menyambungkan LAN di lokasi terpencil atau menghubungkan ke internet melalui provider layanan. leased line tersedia berbagai kecepatan dari 64 kbps hingga 1.5 Mbps

3.2.8. Wireless Application Protocol (WAP)

Kehadiran teknologi untuk akses internet untuk memenuhi kebutuhan secara mobile selain teknologi fixed base wireless ada teknologi WAP (wireless application protokol). WAP adalah protokol yang telah diakui keberadaannya sebagai standar teknologi wireless yang digunakan untuk akses internet. Teknologi WAP telah mengoptimalkan paket – paket pengiriman data dengan peralatan thin client pada peralatan ponsel. Teknologi ini diakses melalui ponsel yang memiliki WAP dan akses internet pun terbatas pada situs yang berbasis WAP

Dari beberapa teknologi untuk akses internet kecepatan akses merupakan sebagai indikator sebagai kualitas layanan data, dibawah ini tabel kecepatan transfer data dari berbagai bearer (pembawa data).

Tabel .3.1. Kecepatan transfer data dari beberapa beare (pembawa data)

Type	Uplink (Pengiriman)	Downlink (penerimaan)
GPRS	14 kbps	28- 64 kbps
CDMA	144-380 kbps	144 -380 kbps
GSM CSD	9,6 -14 Kbps	9,5 – 14 kbps
HSCSD	28 kbps	28 kbps
Dial up (PSTN)	28- 56 Kbps	28- 56 kbps
ISDN standars	64 kbps	64 kbps
ADSL	256 kbps	512 kbps
Broadband	2 Mbps	2 Mbps

3.3. Penggunaan Aplikasi Internet

Selama beberapa tahun terakhir Internet telah berubah secara dramatis. Dari sudut pandang para pengembang aplikasi, kunci sukses dari internet secara de facto adalah karena penggunaan sistem penyajian dengan format standar untuk data, yaitu HTML, atau 'Hyper Text Mark-up Language'. HTML adalah suatu program untuk menyajikan data dan memformatnya sedemikian rupa sehingga hampir semua program aplikasi dapat memahaminya.

Browser WWW adalah layanan yang paling sering digunakan dan memiliki perkembangan yang sangat cepat karena dengan layanan ini kita bisa menerima informasi dalam berbagai format (multimedia). Untuk mengakses layanan WWW dari sebuah komputer (yang disebut WWW server atau web server) digunakan program web client yang disebut web browser atau browser saja.

Surfing merupakan istilah umum yang digunakan bila menjelajahi dunia maya atau web. Tampilan web yang sangat artistik yang tidak hanya menampilkan teks tapi juga gambar-gambar yang di tata sedemikian rupa sehingga selalu membuat betah netter untuk surfing berjam-jam. Karena itu para netter harus sangat memperhitungkan rencana web mana saja yang akan dikunjungi atau batasi informasi yang ingin diakses, karena bila tidak netter akan tersesat kedalam rimba informasi yang maha luas.

Aplikasi internet terbanyak ini yang di gunakan adalah *Browsing* atau istilah teknis di Internet dikenal dengan nama *http* (Hyper Text Transfer Protocol) yang mempunyai nomor service port TCP/IP yang di kenal yaitu *port 80*.

Untuk aplikasi ini software yang banyak di gunakan adalah seperti *IE* (Internet Explorer) yang merupakan software browser default bawaan dari Microsoft Windows, atau ada software lainnya seperti *Netscape*, *Opera*, *Advant browser*, *Mozilla FireFox*, *NCSA Mosaic*, *Arena*, *Lynx*, dan -lain.dll.

Kegunaan browser ini adalah untuk melihat situs (site) informasi yang dapat berupa tulisan, gambar, sampai dengan multimedia audio-video. Contoh syntax aplikasi : <http://www.yahoo.com>

Search engine adalah salah satu fasilitas internet yang dijalankan melalui browser untuk mencari informasi yang kita inginkan. Search engine menampung database situs-situs dari seluruh dunia yang jumlahnya milyaran halaman web, cukup dengan memasukkan kata kunci-nya maka search engine akan menampilkan beberapa link situs yang disertai dengan keterangan singkat.

Aplikasi internet kedua terbanyak yang digunakan adalah *E-Mail* atau istilah teknis di internet di kenal dengan nama *POP* (Post Office Protocol) yang mempunyai nomor service port TCP/IP yaitu *port 110*, dan nama lain e-mail yaitu *SMTP* (Simple Mail Transer Protocol) yang mempunyai nomor service port TCP/IP yaitu *port 25*.

Untuk aplikasi ini mail client software yang banyak digunakan adalah seperti *Eudora*, *The Bat*, *Calypso*, *Pegasus*, *Thunderbird*, *Microsoft Outlook*, *Netscape Mail*, dll.

Untuk aplikasi ini selain menggunakan mail client dapat juga menggunakan browser.

Kegunaan e-mail ini adalah untuk mengirim dan menerima surat/pesan elektronik kepada sesama pengguna di internet. Contoh syntax aplikasi: test@yahoo.com

Mailing list merupakan satu salah fasilitas internet untuk berdiskusi melalui email, kelompok diskusi mailing list ada banyak sekali.

Aplikasi internet lainnya yang digunakan adalah *FTP* (File Transfer Protocol) yang mempunyai nomor service port TCP/IP yaitu *port 21*. Kegunaannya untuk transfer file antar pengguna internet, biasa menggunakan software seperti *WS-FTP* (Client & Server).

Contoh syntax aplikasi: <ftp://ftp.yahoo.com>

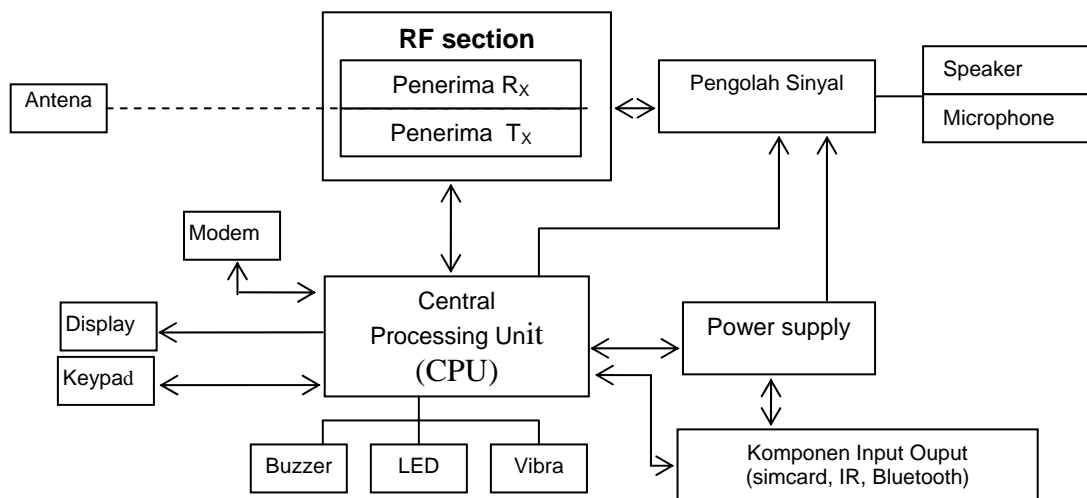
Aplikasi internet lainnya yang banyak digemari adalah *chatting* yaitu suatu aplikasi software yang dapat di gunakan untuk berinteraksi online langsung dari dengan menggunakan media tulisan hingga media bicara langsung (alias ngobrol online). Software yang di gunakan seperti *MIRC*, *MSN*, *ICQ*, *YM* (Yahoo Messenger), *Skype*, dll. Dari yg menggunakan teknik *Half Duplex* sampai *Full Duplex*.

Protokol WAP adalah hasil usaha bersama antara beberapa pemain kunci pada industri telepon bergerak untuk mengembangkan ide-ide teknologi pesan pintar serta teknologi-teknologi sejenis lainnya. Tujuannya adalah mengembangkan sebuah protokol terbuka yang dapat dipakai secara umum oleh setiap fabrikasi. WAP akan kompatibel dengan HTML karena materi-materi dalam Internet menggunakan format HTML. Pada awalnya, WAP akan mendukung jaringan-jaringan selular, tetapi tujuan akhirnya adalah untuk dapat mendukung sistem CDMA maupun seluruh teknologi selular digital masa depan dan saat ini. WAP akan memungkinkan para pengguna telepon bergerak, untuk mendukung akses protokol pada aplikasi-aplikasi dan fungsi-fungsi seperti: menyatukan pesan, pengelolaan profil telepon personal untuk menangani voice, fax dan e-mail, pelayanan informasi seperti bursa saham, perbankan, pelayanan direktori, pasar uang, dan lain-lain.

3.4. Perangkat CDMA

Pada dasarnya, komponen utama ponsel sama dengan PC (personal computer) yaitu hardware dan software. Dua bagian ini merupakan satu kesatuan yang utuh dan tidak bisa bekerja sendiri – sendiri.

3.4.1. Skema dasar perangkat CDMA



Gambar.3.4. Skema dasar perangkat CDMA

Hardware merupakan serangkaian piranti elektronik yang terintegrasi pada ponsel atau terminal (perangkat) yang berfungsi saling terkait antar piranti jadi satu bagian yang tidak dipisahkan. Hardware utama dari ponsel antara lain rangkaian transmisi, rangkaian penerima (receiver), Rangkaian pengolah sinyal, power supply, penguat sinyal, komponen input, dan komponen output, komponen input -ouput.

(1) Antena

Berfungsi menguatkan daya penerimaan sinyal gelombang elektromagnetik dari operator simcard (operator penyedia telepon), agar diterima baik dan jelas oleh ponsel. Komponen penguat sinyal terdiri dari antenna dan switch antenna. Pada awalnya posisi antenna eksternal, namun kini hampir semua antenna internal. Untuk kualitas penerimaan banyak pendapat menyebut antenna

eksternal lebih kuat menangkap sinyal dibandingkan antena internal khususnya daerah yang minim sinyal.

Switch antenna sebagai duplexer atau memungkinkan terjadi komunikasi data dua arah secara otomatis. Pada perangkat HT (handy talky), switch antenna masih menggunakan half duplexer atau komunikasi satu jalur sehingga pada saat berkomunikasi, pengguna HT harus bergantian dalam mengirim atau menerima informasi.

Switch antenna juga berfungsi duplexer merupakan penyesuai anatar antena dan RF rangkaian TX dan RX

(2) Rangkaian transmisi (Tx)

Berfungsi mentransmisikan gelombang radio (radio frequency atau RF). RF Dipancarkan menuju stasiun relay operator sim card atau Base Trnsceiver system (BTS) berupa sinyal audio, garfik dan alfanumerik analog. Rangkaian transmisi memungkinkan mengirim gelombang yang berisi data yang selanjutnya dapat diterima ponsel lain. Pada ponsel tertentu juga dilengkapi dengan infrared, Bluetooth dan terminal kabel data. Infrared dan bluetooth juga termasuk rangkaian transmisi yang dapat memindahkan data dari ponsel ke PC dan dari PC ke ponsel. Data yang ditranfer dapat berupa data untuk koneksi layanan internet, ringtone, gambar, phone book bahkan klip video.

(3) Rangkaian Receiver (Rx)

Merupakan kebalikan dari rangkaian transmitter yang berfungsi sebagai pengolah dan penyaring yang diterima ponsel dari operator simcard (BTS). Rangkaian receiver dilengkapi dengan Frequency shyntizer (oscillator Ferkeunsi) yang merupakan IC pembangkit sinyal frekeunsi yang memiliki jalur 26 Mhz dan berfungsi menerima data yang berupa suara , grafik alfa numeric.

(4) Rangkaian pengolah sinyal

Rangkaian pengolah sinyal untuk mengolah sinyal yang masuk dan keluar dan memperkuat sinyal pada selisih frekuensi Rangkaian ini ada rangkaian IF sebagai mixer antara sinyal operator dengan sinyal perangkat telepon, dan sebagai detector memampatkan sinyal pembawa sinyal audio sinyal

Rangkaian DSP (digital signal processing) merupakan pengolahan sinyal dengan sistem kerja mengolah sinyal audio analog menjadi digital , atau sebaliknya

(5) Power supply

Baterai atau adapter berfungsi memberikan tegangan untuk membangkitkan seluruh piranti elektronik yang terkait dalam ponsel . Berkaitan dengan power supply , di ponsel terdapat sebuah IC power supply yang mengatur masukan tegangan secara otomatis saat ponsel di charge . IC power supply akan memutuskan tegangan dari charger ke ponsel saat baterai terisi penuh , sehingga baterai tidak over load dan dapat mengurangi resiko battery drop.

(6) Modem

Modem berasal dari singkatan MODulator DEModulator, perangkat keras ini digunakan untuk merubah sinyal digital menjadi sinyal analog sehingga data dari komputer bisa dikirimkan melalui saluran telepon atau saluran lainnya.

Data dari komputer yang berbentuk sinyal digital diberikan kepada modem untuk diubah menjadi sinyal analog. Sinyal analog tersebut dapat dikirimkan melalui beberapa media telekomunikasi seperti telepon dan radio.

Setibanya di modem tujuan, sinyal analog tersebut diubah menjadi sinyal digital kembali dan dikirimkan kepada komputer. Untuk membedakan modem yang mengubah sinyal analog dan digital dari tipe peralatan akses lainnya, modem ini sering disebut analog modem karena kita harus memutar nomor telepon untuk mendapatkan computer remote , maka modem ini dinamakan modem dialup> modem PC atau handphone merupakan peralatan asynchronous , artinya ia mengubah data di dalam satu paket aliran kecil paket dan menyusunnya kembali ke dalam sebuah bentuk yang dapat digunakan komputer

a) Standar modem protocol

Dua modem untuk dapat berkomunikasi harus berbagi pakai protocol yang sama, protocol menentukan sifat sinyal analog dari data digital computer. Bell Labs yang mengatur standart untuk protocol modem dan CCIT (Comitee Consulatif International Telephonique et Telegraphique). Pada awal 1990 organisasi dinamai ulang menjadi ITU (international telecommunication Union yang berpusat di jenewa.

Standar protocol modem ITU

- ITU V.22, V.22bis dan V.23 (modulation), ITU V.42 (error correction). ITU V.42bis dan V.44 (data compression) dan disamping itu sebagaib besar saat ini juga mendukung satandar correction proprietary Microcom Network Protokol (MNP) MNP 10 dan MNP10EC untuk mmebrikan koneksi yang lebih baik selama komunikasi kable konvensional dan tanpa kabel (seluler)

Modem dikontrol melalui perintah AT, dimana string teks dikirim oleh modem oleh software untuk mengaktifasi fitur – fitur modem dan command set AT dasar semuanya adalah universal

b) Standar Modulasi

Modem memulai dengan modulasi, yaitu metode pensinyalan elektronik yang digunakan oleh modem. Modulasi adalah sebuah varian pada beberapa aspek dari sinyal transmisi. dengan modulasi sinyal menggunakan sebuah pola yang sudah ditentukan, modem mengkode data computer dan mengirimkan modem lain yang memodulasi (decode) sinyal. Modem harus menggunakan metode modulasi yang sama untuk bisa saling memahami. Setiap kecepatan data menggunakan metode modulasi yang berbeda, dan kadang –kadang lebih dari satu metode untuk kecepatan tertentu.

Tanpa memperhatikan metode modulasi, semua modem harus melakukan tugas yang sama , mengubah data digital yang

digunakan didalam computer (on –off, 1-0) ke dalam data analog (variable tone dan volume) yang digunakan oleh sirkit perusahaan yang dibangun selama bertahun –tahun dan tidak pernah dimaksudkan penggunaan computer itulah “ mo(dulate)” di dalam modem. Ketika sinyal analog diterima oleh computer lain, sinyal diubah kembali dari analog waveform ke data digital. Ada tiga metode modulasi yang pailing populer :

- **Frekuensi-shift Keying (FSK)** bentuk modulasi frekuensi , yang juga dikenal sebagai FM. ia membentuk dan memonitor perubahan frekuensi pada sinyal dikirim melalui jalur telepon , sehingga dua modem dapat menerima informasi.
- **Phase- shift Keying (PSK)** . Bentuk modulasi fase dimana timing pada gelombang sinyal pembawa diubah dan frekuensinya tetap sama.
- **Quadrature amplitude modulation** . Sebuah teknik modulasi yang mengkombinasi perubahan fase dengan variasi sinyal amplitude menghasilkan sinyal yang dapat membawa lebih banyak informasi ketimbang metode lain.

c) Standar kompresi data

Kompresi data mengacu pada kemampuan built in pada beberapa modem untuk memadatkan data yang mereka kirim sehingga menghemat waktu dan tergantung tipe file yang dikirim oleh modem , data dapat dikompresi mencapai seperempat kali ukuran aslinya. Secara efektif melipat empatkan kecepatan modem setidaknya secara teori. Pada kenyataanya throughput yang lebih tinggi yang disebabkan oleh kompresi data hanya dapat diterapkan untuk HTML dan file – file plain teks pada web dan email .

d) Laju data

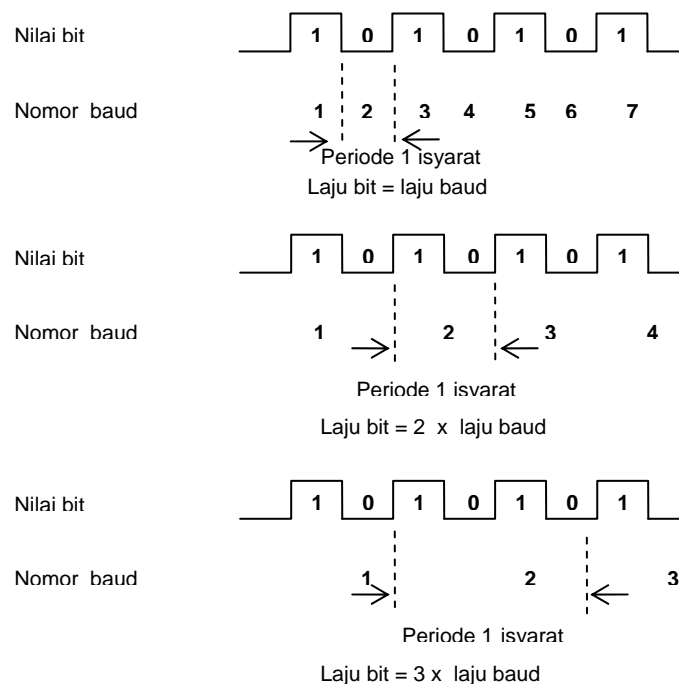
Kecepatan data dalam system komunikasi data biasanya dinyatakan dengan istilah berikut:

- 1) Laju bit (bit rate)
- 2) Laju Baud

Kecepatan transmisi modem istilah baud rate dan bit rate sering membigungkan .

Baud rate dinamai berdasar orang perncis bernama *Emily Baudot* adalah kecepatan dimana sebuah sinyal antara dua peralata berubah dalam satu detik.

Jika sebuah sinyal antara dua buah modem dapat berubah frekuensi maupun fasa pada kecepatan 300 kali per detik, maka peralatan disebut dikatakan berkomunikasi 300 baud.



Gambar .3.5. Diagram Nilai Bit dan laju Baud

Jadi baud adalah kecepatan pensinyalan, bukan transmisi data . Jumlah bits yang ditransmisi oleh setiap baud digunakan untuk

menentukan kecepatan actual dari transmisi data (dinyatakan dalam bps atau Kbps) . Modem analog murni yang modem (33, 6 kbps dan yang lebih lambat) mentransmisi dan menerima lebih banyak bit per baud ketimbang modem 300 bps orisinil (yang juga berjalan pada 300 baud).

Laju bit (seringkali disebut laju data) menyatakan jumlah bit per detik. Sebuah kanal yang memiliki baud b tidak selalu mentransmisikan b bit per detik karena masing – masing isyarat bias saja membawa beberapa bit . apabila setiap amplitudo menyatakan sebuah bit (misalnya amplitudo positif menyatakan sebuah bit 1 dan amplitudo negative menyatakan bit 0 , maka baud sama dengan laju bit.namun bila terdapat empat tegangan yang digunakan untuk memrepresentasikan nilai biner 00 01 10 dan 11 laju bit sekitar sebesar dua kali lipat laju baud . Jika terdapat delapan macam tegangan isyarat dapat digunakan untuk membawa tiga bit. Pada keadaan seperti ini laju bit adalah sebesar tiga kali laju baud, sebagai contoh : sebuah modem dapat memodulasi sederet bit digital dan mengalirkan 2400 bit per detik dengan menggunakan isyarat berlaju sebesar 600 baud.

(7) Komponen input

Merupakan pendukung utama ponsel untuk memasukan data antara lain :

- Keypad komponen masukan untuk membuat kombinasi alphanumeric yang tersambung ke CPU dengan membangkitkan sinyal yang merupakan kode digital alphanumeric berupa huruf, angka, dan tanda baca
- mikrofon alat input yang mengubah getaran suara menjadi getaran listrik audio analog .
- saat ini kebanyakan ponsel telah dilengkapi dengan komponen input pendukung seperti radio FM , kamera dan ringtone dan gambar.

(8) Komponen output

Merupakan pendukung utama ponsel sarana hasil keluaran olahan data, antara lain speaker , liquid crystal display, light emitting diode dan vibrator.

- Speaker, berfungsi mengubah sinyal sinyal listrik menjadi suara
- LCD, berupa kristal cair yang terpadu sebagai media untuk mengubah sinyal elektrik menjadi karakter –karakter huruf dan angka. LCD secara umum berfungsi menampilkan data keluaran dari sistem yang terdapat dalam ponsel. Data keluaran berupa huruf, angka, pesan, penunjuk waktu, indicator baterai dan sinyal.
- LED , merupakan rangkain diode yang dapat menyala jika terdapat arus yang melalui terminal positif dan terminal negative
- Vibrator, merupakan motor penggerak secara otomatis oleh battery yang dapat menghasilkan getaran mekanis. Motor bekerja secara otomatis pada saat ponsel menerima sinyal electromagnet dari luar , dapat berupa pesan singkat sms maupun menerima panggilan dari luar.

(9) Komponen Input – ouput

Berikut adalah contoh tabel batasan panjang medium dan kecepatan maksimum aliran data.

Tabel 3.2. batasan panjang medium dan kecepatan maksimum aliran data

Media	Panjang Maksimum	Kecepatan Maksimum
Wireless	100 m	2 Mbps - 54 Mbps
Infra Red (IrDA)	1-10 cm	4 Mbps
Bluetooth	10 – 100 m	1 Mbps
Kabel data USB	1-2 m	140 - 480 Mbps
Kabel data serial	1-2 m	115 - 2 Mbps

a) Infrared

Pada ponsel atau perangkat cdma yang memiliki fasilitas Infra-red, transfer paket dapat dilakukan dari PC ke ponsel . fasilitas infra red merupakan sebuah solusi pengiriman paket data. Biasanya pada

notebook sudah tersedia infra red (IrDA), tetapi pada PC yang belum tersedia fasilitas ini , perlu menyiapkan hardware dan drivernya . Untuk mengaktifkan perangkat infrared pada PC , perlu instalasi driver infrared terlebih dahulu. Instalasi driver IrDa hampir serupa dengan instalasi lainnya, tinggal mengikuti petunjuk yang diminta.

Untuk mentransfer data, perangkat infrared ponsel dan PC harus diaktifkan terlebih dahulu, untuk mentransfer data atau koneksi internet jarak perangkat infrared PC dan ponsel jaraknya 1-5 cm dan tepat saling berhadapan.

b) Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM* (*Industrial, Scientific and Medical*) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. *Bluetooth* sendiri dapat berupa *card* yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan *card* yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada *bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan *transfer* data yang lebih rendah.

Pada dasarnya *bluetooth* diciptakan bukan hanya menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel didalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi *mobile wireless* dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, *interoperability* yang menjanjikan, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam-macam. Untuk memberi gambaran yang lebih jelas mengenai teknologi bluetooth yang relatif baru ini, berikut diuraikan tentang sejarah munculnya *bluetooth* dan perkembangannya, teknologi yang

digunakan pada sistem *bluetooth* dan aspek layanan yang mampu disediakan

d) Kabel data

Kabel data berfungsi sebagai alat transfer atau penghubung yang menghubungkan ponsel atau perangkat CDMA dengan personal computer, kabel data memiliki beragam jenis dan model, tergantung tipe, versi dan pabrikan ponsel. Pada umumnya kabel data menggunakan koneksi port com atau USB Untuk mendeteksi keberadaan kabel data, di PC harus diinstal driver dan software pendukung kabel data tersebut sebelum dioperasikan.

(8) Sistem Operasi

Sistem operasi atau perangkat lunak (Software) pada terminal atau handphone memiliki kesamaan fungsi seperti software pada PC. Secara umum software suatu perangkat operasi kerja untuk menjalankan komponen hardware. software bersifat maya, artinya tidak terlihat tetapi keberadaanya sangat dirasakan antar software dan hardware tidak terpisahkan, software yang digunakan untuk berbagai macam aplikasi windows mobile, symbian, Java , software lain.

Disamping itu untuk itu ada berbagai aplikasi untuk mengetahui sinyal monitor untuk network operator informasi dapat disetting untuk tiap perangkat CDMA biasanya aplikasi ini disebut NET Monitor, aplikasi ini dapat mengetahui TX, RX, kode lokasi BTS

3.4.2. Terminal

Untuk koneksi atau komunikasi dibutuhkan sebuah perangkat. Untuk komunikasi CDMA ada beberapa perangkat atau terminal yaitu, handset (handphone atau ponsel), PCMCIA, FWT, dan PDA.

(1) Handset (handphone atau ponsel)

Terminal handset/handphone dapat dihubungkan ke port serial RS-232 (9 pin) atau USB PC/Notebook dengan menggunakan kabel data yang

jenisnya tergantung spesifikasi masing-masing merk/jenis terminalnya. Selanjutnya melalui aplikasi di Microsoft Windows, user dapat menginstall modem (Add Modem) dengan pilihan Modem Standar 19200 Bps. Juga pada maximum port speed (serial port rate)-nya di-set ke 115.200 Bps. Setelah itu user dapat menggunakan aplikasi dial-up networking yang terdapat pada Microsoft Windows untuk setting nomor dial-up, username dan password-nya

(2) PCMCIA

Terminal Data Card dapat dimasukkan kedalam slot PCMCIA yang umumnya terdapat pada notebook/laptop. User harus menginstall driver terlebih dahulu untuk terminal Data Card-nya yang biasanya sudah disertakan oleh vendor pada waktu pembelian terminal.

(3) FWT (Fixed Wireless Terminal)

FWT dapat dihubungkan ke port serial atau USB PC/Notebook dengan menggunakan kabel RS-232 (9 pin) atau kabel USB tergantung spesifikasi masing- masing merk/jenis terminalnya.

(4) PDA (Personal Digital Assistant)

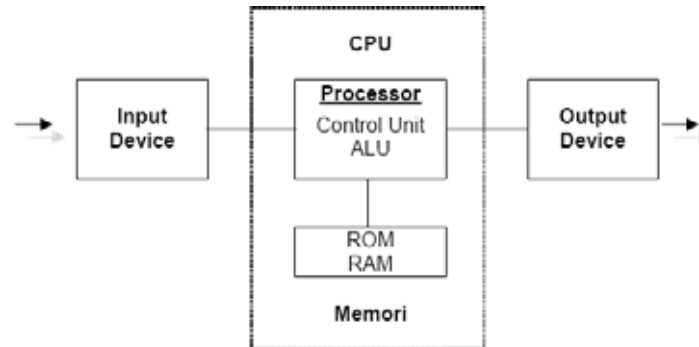
Dapat melakukan setting pada menu Setting Connection sesuai dengan OS yang berjalan pada PDA tersebut. Handphone
USB Modem CDMA

3.5. Komputer

3.5.1. Pengenalan Computer

Kata komputer berasal dari bahasa Latin yaitu *Computare* yang artinya *menghitung*. Dalam bahasa Inggris disebut *to compute*. Secara definisi komputer diterjemahkan sebagai sekumpulan alat elektronik yang saling bekerja sama, dapat menerima data (input), mengolah data (proses) dan memberikan informasi (output) serta terkoordinasi dibawah kontrol program yang tersimpan di memorinya.

Jadi cara kerja komputer dapat kita gambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.6. Diagram Blok Komputer

- Input Device, adalah perangkat-perangkat keras komputer yang berfungsi untuk memasukkan data ke dalam memori komputer, seperti keyboard, mouse, joystick dan lain-lain.
- Prosesor, adalah perangkat utama komputer yang mengelola seluruh aktifitas komputer itu sendiri. Prosesor terdiri dari dua bagian utama, yaitu ;
 - Control Unit (CU), merupakan komponen utama prosesor yang mengontrol semua perangkat yang terpasang pada komputer, mulai dari input device sampai output device.
 - Arithmetic Logic Unit (ALU), merupakan bagian dari prosesor yang khusus mengolah data aritmatika (menambah, mengurangi dll) serta data logika (perbandingan).
- Memori adalah media penyimpanan data pada komputer. Memori ini terbagi atas dua macam, yaitu ;
 - Read Only Memory (ROM)

Yaitu memori yang hanya bisa dibaca saja, tidak dapat dirubah dan dihapus dan sudah diisi oleh pabrik pembuat komputer. Isi ROM diperlukan pada saat komputer dihidupkan. Perintah yang ada pada ROM sebagian akan dipindahkan ke RAM. Perintah yang ada di ROM antara lain adalah perintah untuk membaca sistem

operasi dari disk, perintah untuk mencek semua peralatan yang ada di unit sistem dan perintah untuk menampilkan pesan di layar. Isi ROM tidak akan hilang meskipun tidak ada aliran listrik. Tapi pada saat sekarang ini ROM telah mengalami perkembangan dan banyak macamnya.

- Random Access Memori (RAM),
Dari namanya kita dapat artikan bahwa RAM adalah memori yang dapat diakses secara random. RAM berfungsi untuk menyimpan program yang kita olah untuk sementara waktu (power on) jika computer kita matikan, maka seluruh data yang tersimpan dalam RAM akan hilang. Tujuan dari RAM ini adalah mempercepat pemroses data pada komputer.

Agar data yang kita buat tidak dapat hilang pada saat komputer dimatikan, maka diperlukan media penyimpanan eksternal, seperti Disket, Harddisk, PCMCIA card dan lain-lain.

- Output Device, adalah perangkat komputer yang berguna untuk menghasilkan keluaran, apakah itu ke kertas (hardcopy), ke layar monitor (softcopy) atau keluaran berupa suara.

Contohnya printer, speaker, plotter, monitor dan banyak yang lainnya.

Dari penjelasan diatas dapat kita simpulkan bahwa prinsip kerja komputer tersebut diawali memasukan data dari perangkat input, lalu data tersebut diolah sedemikian rupa oleh CPU sesuai yang kita inginkan dan data yang telah diolah tadi disimpan dalam memori komputer atau disk. Data yang disimpan dapat kita lihat hasilnya melalui perangkat keluaran.

3.5.2. Komponen-Komponen Komputer

Hardware (perangkat keras), merupakan peralatan fisik dari komputer yang dapat kita lihat dan rasakan. Hardware ini terdiri dari ;

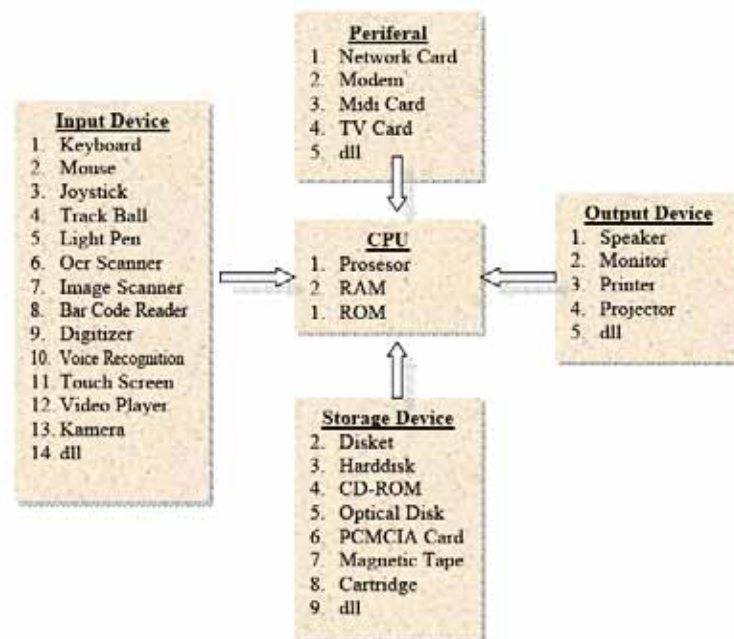
- *Input/Output Device (I/O Device)*

Terdiri dari perangkat masukan dan keluaran, seperti keyboard dan printer. (lihat sub menu periferal)

- *Storage Device* (perangkat penyimpanan)
Merupakan media untuk menyimpan data seperti disket, harddisk, CD, DVD,
- *Display*
Monitor merupakan sarana untuk menampilkan apa yang kita ketikkan pada papan keyboard setelah diolah oleh prosesor. Perangkat tersebut monitor , LCD atau TV
- *Central Processing Unit (CPU)*
Central Processing Unit adalah salah satu bagian komputer yang paling penting, karena jenis prosesor menentukan pula jenis komputer. Baik tidaknya suatu komputer, jenis komputer, harga komputer, ditentukan terutama oleh jenis prosesor. Semakin canggih prosesor komputer, maka kemampuannya akan semakin baik dan biasanya harganya akan semakin mahal.
- *Software* (perangkat lunak), merupakan program-program komputer yang berguna untuk menjalankan suatu pekerjaan sesuai dengan yang dikehendaki. Program tersebut ditulis dengan bahasa khusus yang dimengerti oleh komputer. Software terdiri dari beberapa jenis, yaitu ;
Sistem Operasi, seperti DOS, Unix, Novell, OS/2, Windows, dll.
Adalah software yang berfungsi untuk mengaktifkan seluruh perangkat yang terpasang pada komputer sehingga masing-masingnya dapat saling berkomunikasi. Tanpa ada sistem operasi maka komputer tak dapat difungsikan sama sekali.

Software computer antara lain

- *Program Utility*, seperti Norton Utility, Scandisk, PC Tools, dll.
- *Program Aplikasi*, seperti GL, MYOB, Payroll, dll.
- *Program Office* , seperti MS-Word, MS-Excel, Lotus 125, dll
- *Bahasa Pemrograman*, Pascal, Fortran, Clipper, dBase, dll.



Gambar. 3.7. Diagram Komponen Komputer

Untuk meningkatkan kinerja dari komputer, maka komputer harus memasukkan perangkat tambahan yang dipasang pada motherboardnya, terutama bagian yang bertugas menerima tambahan peralatan (expansion slot). Contoh periferal Ethernet card yang berguna untuk menghubungkan komputer PC dengan komputer PC lainnya. Banyak periferal lain yang mampu menambah kemampuan komputer menjadi mesin yang lain.

3.6. Perangkat Lunak (Software)

Selain perangkat lunak untuk sistem operasi dan berbagai aplikasi pemrograman, ada aplikasi Software untuk memonitor bandwidth, throughput kualitas layanan data (QoS) maupun untuk jaringan tergantung kegunaan dan fungsinya.

Dunmon untuk dial up monitor, **Du meter** dan **GPRS Counter** , **My Speed PC** untuk kualitas layanan (QoS), **MRTG** untuk memonitor bandwidth jaringan

Prinsipnya software ini digunakan untuk memantau atau monitoring download , upload, throughput, kompresi, frame error dan berapa lama koneksi waktu yang dilakukan sehingga seberapa nilai biaya koneksi yang harus dibayar. Dengan adanya data kita dapat menghitung atau menganalisa bandwidth atau throughput suatu koneksi

Disamping untuk software untuk memonitor agar perangkat cdma dapat komunikasi dengan computer baik menggunakan transmisi infra red dan bluetooth dan kabel data dibutuhkan driver untuk instalasinya, driver ini tergantung vendor pembuatnya dan harus compatible dengan operating system yang digunakan Windows 98/XP/2000 atau linux

BAB IV
ANALISA SISTEM KOMUNIKASI PERANGKAT CDMA 2000-1x
DENGAN KOMPUTER UNTUK PENGGUNAAN LAYANAN INTERNET

4.1. Koneksi Internet melalui Computer dengan Ponsel CDMA

Teknologi internet dapat diakses melalui teknologi handphone. CDMA dan kemudahan menginstall handphone menjadi sebuah modem PC.

Tahapan untuk koneksi internet melalui computer dengan menjadikan ponsel sebagai modem , antara lain sebagai berikut:

1. Instalasi kabel data dengan handphone dan computer
2. Mengenal Handphone sebagai Modem.
3. Membuat koneksi Jaringan (network Connection) pada Windows XP
4. Koneksi ke Internet.

4.1.1. Perangkat Hardware

Peralatan hardware yang perlu disediakan untuk koneksi internet perangkat CDMA dengan Handphone, yaitu

(1) Komputer

Minimal Spesifikasi Komputer

CPU : Pentium or Procesor 100 Mhz Recommended 800 Mhz

Memory 32 Mb Recommended 128 MB

VGA min 8 Mb recommended 32 MB

Peripheral support USB or serial

Operating System recommended Windows XP

(2) Perangkat CDMA

Handphone yang memiliki modem internal dan koneksi kable data baik usb maupun serial dan driver modem

(3) Kabel data

Kabel data yang digunakan disesuaikan dengan merk atau vendor perangkat cdma atau handpone dan drivernya

(4) Kartu SIM (simcard) CDMA

Untuk penggunaan koneksi dibutuhkan layanan operator SIMCARD yaitu Mobile-8 dengan Fren , Indosat dengan Starone, Telkom dengan Telkom Fleksi .

4.1.2. Tahapan Koneksi Internet

(1) Menginstall Kabel data

- Seperti pada PC, bila sebuah perangkat modem akan melalui port atau USB port. Untuk sistem ponsel CDMA melalui kabel data juga perlu diaktifkan *COM port* yang dikoneksikan pada kabel data USB
- Mengkoneksikan kable data dengan Computer pada port USB dan Windows akan meminta driver USB port untuk mengenal kabel data
- Menginstall driver USB yang disimulasikan sebagai *COM port* untuk menghubungkan koneksi Compure ke Handphone.
- Membuat COM port baru melalui kabel data yang fungsinya COM Port akan digunakan sebagai penghubung dari Handphone sebagai modem dan COM port untuk koneksi antara PC dan Modem Handphone. *Kabel data merubah fungsi USB port menjadi COM Port pada sistem operasi Windows*

(2) Menginstall Modem untuk Handphone melalui kabel data

- Melakukan pengenalan untuk pemakaian COM port bagi modem dengan setting hardware pada sistem operasi windows
- Melakukan instalasi driver modem secara manual dan tergantung dari merk atau vendor pembuat perangkat CDMA

- Modem yang telah di install drivernya akan terdeteksi pada COM port tertentu sesuai COM port kabel data
- setting AT command pada modem agar dapat berfungsi untuk men-dial nomer yang dituju

(3) Menginstal koneksi Internet untuk Window untuk CDMA modem

- Seperti menggunakan modem dial up atau ethernet broadband, masing masing hubungan network juga memerlukan setting dial nomer telepon yang dituju , memilih modem , username dan password
- Melakukan setting pada *Network Connection* jika sistem operasi Windows untuk koneksi ke Internet secara dial up.

(4) Koneksi Internet

- Untuk melakukan koneksi internet dengan *meng-klik koneksi* yang telah dibuat pada *network connection* pada system operasi Windows seperti menggunakan koneksi dial-up.
- Bila setting seluruhnya benar, maka koneksi anda akan terhubung langsung ke provider CDMA dengan kecepatan koneksi 230Kbps

4.2. Kualitas Layanan Data

Untuk koneksi internet walaupun kita telah memakai jaringan fiber optic, wireless broadband, ADSL, kadang kala di waktu-waktu tertentu untuk mengakses situs web mail gratisan seperti mail.yahoo.com kecepatannya kalah dibanding jika kita memakai dial-up biasa di rumah pada malam hari. Padahal jaringan yang dipakai memiliki bandwidth 64 kbps - 2Mbps, baik untuk upstream mau pun untuk downstream.

Kecepatan koneksi internetnya yang tidak sesuai dengan bandwidth yang seharusnya digunakan. Secara teoritis kecepatannya akan lebih cepat dan lebih stabil dibandingkan dengan koneksi dial-up biasa. Tetapi suatu saat tertentu

kecepatan koneksinya kadang lebih lambat dari pada dial-up. Itu karena selain konsep bandwidth, terdapat konsep lain yang mempengaruhi kecepatan aliran data dalam jaringan, yaitu *Throughput*.

4.2.1. Bandwidth

Bandwidth adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu. Bandwidth dapat dipakaikan untuk mengukur baik aliran data analog mau pun aliran data digital. Sekarang telah menjadi umum jika kata bandwidth lebih banyak dipakaikan untuk mengukur aliran data digital dan paling banyak digunakan sebagai ukuran kecepatan aliran data.

Satuan yang dipakai untuk bandwidth adalah *bits per second* atau sering disingkat sebagai *bps*. Seperti kita tahu bahwa bit atau binary digit adalah basis angka yang terdiri dari angka 0 dan 1. Satuan ini menggambarkan seberapa banyak bit (angka 0 dan 1) yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain dalam setiap detiknya melalui suatu media.

Bandwidth adalah konsep pengukuran yang sangat penting dalam jaringan, tetapi konsep ini memiliki kekurangan atau batasan, tidak peduli bagaimana cara mengirimkan informasi maupun media apa yang dipakai dalam penghantaran informasi. Hal ini karena adanya hukum fisika mau pun batasan teknologi. Ini akan tergantung media, panjang media atau jenis transmisi, kecepatan maksimal dan perlakuan khusus terhadap media yang yang dapat dipergunakan. Dengan kecepatan maksimum aliran data diperlukan batasan terhadap perlakuan atau cara pengiriman data misalnya adalah dengan pengiriman secara paralel (*synchronous*), serial (*asynchronous*), perlakuan terhadap media yang spesifik seperti media yang tidak boleh ditekuk (serat optis), pengirim dan penerima harus berhadapan langsung (*line of sight*), kompresi data yang dikirim, dll.

4.2.2. Throughput

Ternyata konsep bandwidth tidak cukup untuk menjelaskan kecepatan jaringan dan apa yang terjadi di jaringan. Untuk itulah konsep Throughput muncul. Throughput adalah bandwidth aktual yang terukur pada suatu ukuran file atau data dalam waktu tertentu yang spesifik ketika sedang mendownload atau upload suatu file.

Berikut adalah rumus dari bandwidth dan throughput

$$bandwidth = \frac{\sum data \text{ (bits)}}{s} \text{ (bps) bit per second} \quad (4.1)$$

$$throughput = \frac{\sum data \text{ bits}}{s} \text{ (bps) bit per second} \quad (4.2)$$

dimana :

s = waktu yang diperlukan dalam mengakses atau response time (detik)

Σ data = ukuran file data (frame received/sent) atau download /upload (bps)

Sedangkan throughput walau pun memiliki satuan dan rumus yang sama dengan bandwidth, tetapi throughput lebih pada menggambarkan bandwidth yang sebenarnya (aktual) pada suatu waktu tertentu dan pada kondisi dan jaringan internet tertentu yang digunakan untuk mendownload suatu file dengan ukuran tertentu. Berikut adalah formula pembandingan throughput dengan bandwidth:

$$t_{\text{terbaik}} = \frac{\text{ukuran file (bit)}}{\text{bandwidth (bps)}} \quad (\text{detik}) \quad (4.3)$$

$$t_{\text{max}} = \frac{\text{ukuran file (bit)}}{\text{throughput max (bps)}} \quad (\text{detik}) \quad (4.4)$$

$$t_r = \frac{\text{ukuran file (bit)}}{\text{throughput rata}^2 \text{ (bps)}} \quad (\text{detik}) \quad (4.5)$$

dimana,

- t adalah waktu yang dihasilkan untuk download/upload(frame received /sent)
(detik)

- *ukuran file* atau data yang diakses untuk upload /download dalam waktu tertentu
(bits)

4.3. .Analisa Kinerja dan Kualitas Layanan Data

Metode pengambilan sample data untuk koneksi internet melalui computer dengan ponsel CDMA dengan mengambil sample waktu secara acak dan juga memperhatikan kuat signal dari BTS yang diterima dengan melihat Net monitor dari ponsel CDMA

Percobaan dan pengamatan lokasi di Jl. Pulo Indah , Petukangan , Jakarta Selatan

Dengan pengamatan bandwidth dan throughput menggunakan software **Dunmon**

Untuk perlengkapan, pada penulisan tugas akhir ini digunakan:

- Prolific GW-DKU-001- Compatible Cable data DKU5 Nokia
- Nokia CDMA 3205
- Telkomfleksi CDMA Prabayar

Untuk perlengkapan PC atau notebook

- Intel Celeron 1.1 Ghz
- memory 256 MB Twinmos PC3200
- MB Elitegroup SIS 630
- Hardisk 40 Gb
- Operatin System Windows XP Sp.2

Parameter yang diamati dalam pengambilan data

1. Frame sent yaitu berapa banyak data yang terkirim (dalam byte)
2. Frame received yaitu berapa banyak data yang dapat diterima (bytes)
3. Waktu selama akses atau response time
4. Net Monitor dari Ponsel CDMA untuk nilai TX dan RX
5. Bandwith atau speed koneksi
6. Throuhgput maksimum , average(rata –rata)

Net Monitor

Dari sample data pengamatan (1) pada tanggal 5 Agustus 2006 waktu 11.00 AM

Net Monitor pada ponsel CDMA

Fungsi Field Monitor * Kode 3101*

<i>Sebelum Koneksi</i>		<i>Selama Koneksi</i>	
IDLE	775	CONV	775
496		496	
-88	-72	-90	12

Dari Net monitor yang ditunjukkan pada ponsel CDMA Nokia 3205

Artinya

- IDLE*: handset dlm keadaan standby, aktif tnp melakukan panggilan. (jika ada komunikasi telepon atau data, kodenya jadi *CONV*)
- 775 adalah kode dari freq acquisition channel yg dipake oleh Telkom Fleksi
- 496 adalah kode dari PN Code (No. Antene sektor dari suatu BTS CDMA, yg sinyalnya terkuat yg diterima oleh handset)
- 72 (Tx) Level/tingkat daya (dBm) pancar suatu jaringan CDMA, yang masih feasible utk melakukan suatu proses komunikasi (telepon/SMS/data).Jika terjadi komunikasi level akan berubah nilainya .
- 88 (Rx) Naik/turun nilainya) (dBm) daya pancar dari sinyal yang diterima skrg oleh handset. Apabila nilainya >-80 sinyal baik (dekat dengan BTS). Bila < -80 sampai -95) sinyal sedang (agak jauh dr BTS). Bila > -100 = sinyal jelek (jauh dt BTS). Untuk nilai Rx selama terjadi komunikasi level daya jika tidak berubah lokasi nilainya akan berubah – 2 sampai -10 dBm

(1) Untuk nilai bandwidth pada data (1)

$$\begin{aligned}
 bandwidth &= \frac{\sum bits}{s} \quad (\text{bps}) \text{ bit per second} && (4.1) \\
 &= \frac{230.4 \text{ Kbps}}{1 \text{ s}} \\
 &= 230.4 \text{ Kbits} = 230.4 \text{ Kbps} : 8 = 28.8 \text{ Kbytes}
 \end{aligned}$$

Dengan bandwidth 230 Kbps dapat mengakses data /file sebesar 230 Kbit atau 28.8 KByte /detik

(2) Untuk nilai waktu download terbaik dari data (1) dengan besar file download 358.81 KB (2870.48 Kbit) dengan bandwidth 230.4 Kbps maka :

$$\begin{aligned}
 t \text{ download terbaik} &= \frac{ukuran \text{ file} (bit)}{bandwidth (bps)} \quad (\text{detik}) && (4.3) \\
 t \text{ download terbaik} &= \frac{2870.48K (bit)}{230.4K (bps)} \\
 &= 12.46 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

(3) Untuk nilai waktu download maximum dari data (1) dengan besar file download 358.81 KB (2870.48 Kbit) dengan throughput max Kbps maka :

$$\begin{aligned}
 t \text{ download max} &= \frac{ukuran \text{ file} (bit)}{througput (bps)} \quad (\text{detik}) && (4.4) \\
 t \text{ download max} &= \frac{2870.48K (bit)}{157.71K (bps)} \\
 &= 18.20 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

(4) Untuk nilai waktu download rata –rata dari data (1) dengan besar file download 358.81 KB (2870.48 Kbit) dengan throughput max 18.98 Kbps maka :

$$t \text{ download rata}^2 = \frac{\text{ukuran file (bit)}}{\text{throughput (bps)}} \quad (\text{detik}) \quad (4.5)$$

$$\begin{aligned} t \text{ download rata}^2 &= \frac{2870K(\text{bit})}{18.98K(\text{bps})} \\ &= 151.24 \text{ detik} \end{aligned}$$

(5) Untuk nilai waktu upload terbaik dari data (1) dengan besar file upload 57.64 KB (461.12Kbit) dengan bandwidth 230.4 Kbps maka :

$$t \text{ upload terbaik} = \frac{\text{ukuran file (bit)}}{\text{bandwidth (bps)}} \quad (\text{detik}) \quad (4.3)$$

$$\begin{aligned} t \text{ upload terbaik} &= \frac{461.12K(\text{bit})}{230.4K(\text{bps})} \\ &= 2 \text{ detik} \end{aligned}$$

(6) Untuk nilai waktu upload maximum dari data (1) dengan besar file upload 57.64 KB (461.12Kbit) dengan throughput max Kbps maka :

$$t \text{ upload max} = \frac{\text{ukuran file (bit)}}{\text{throughput (bps)}} \quad (\text{detik}) \quad (4.4)$$

$$\begin{aligned} t \text{ upload max} &= \frac{461.12K(\text{bit})}{27.8K(\text{bps})} \\ &= 16.59 \text{ detik} \end{aligned}$$

(7) Untuk nilai waktu upload rata –rata dari data (1) dengan besar file upload 57.64 KB (461.12Kbit) dengan throughput rata – rata 3.05 Kbps maka :

$$t \text{ upload rata}^2 = \frac{\text{ukuran file (bit)}}{\text{throughput (bps)}} \quad (\text{detik}) \quad (4.5)$$

$$\begin{aligned} t \text{ upload rata}^2 &= \frac{461.12K(\text{bit})}{3.05K(\text{bps})} \\ &= 151.12 \text{ detik} \end{aligned}$$

(8) Untuk nilai throughput typical dari data (1) besar file upload 57.64 KB (461.12Kbit) dan download 358.81 KB (2870.48 Kbit) dengan waktu akses 150 detik maka:

$$throughput = \frac{\sum bits}{s} \text{ (bps) bit per second} \quad (4.2)$$

$$throughput \text{ typical} = \frac{\sum (data \text{ download} + data \text{ upload})bit}{s}$$

$$throughput \text{ typical} = \frac{\sum (2870.48 + 461.12)bit}{150}$$

$$= 22.21 \text{ Kbps}$$

Sebagai data pembanding menggunakan koneksi internet dengan *telkomnet instant* yang memakai jaringan kabel telepon dengan modem PC, dengan perhitungan rumus yang sama diperoleh sebagai berikut :

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| (1) Nilai bandwidth | = 50 .6 kbps |
| (2) Waktu download terbaik | = 36.6 detik |
| (3) Waktu download maksimum | = 17.02 detik |
| (4) Waktu download rata –rata | = 301.36 detik |
| (5) Waktu upload terbaik | = 4.68 detik |
| (6) Waktu upload maksimum | = 15.5 detik |
| (7) Waktu upload rata –rata | = 293.27 detik |
| (8) Throughput typical | = 6.12 Kbps |

Dengan hanya mempergunakan bandwidth sebagai patokan, kita menganggap seharusnya misalnya file yang akan didownload yang berukuran 28.8 Kb seharusnya bisa didownload dalam waktu satu detik.

Dari analisa data pertama mendownload file sebesar 3331.6 Kb dengan bandwidth 230Kbps memerlukan waktu 14.46 detik. Tapi ternyata file yang didownload 3331.6 Kb, waktu downloadnya adalah 150 detik, maka bandwidth yang sebenarnya atau bisa kita sebut sebagai throughput adalah $3333.6 / 150 \text{ detik} = 22.21 \text{ Kbps}$.

Sedangkan menggunakan telkoment instant bandwidth 50.6 Kbps dan throughput typical 6.12 Kbps

Dari data yang penulis peroleh QoS (Quality of Service) internet CDMA sebesar 60% sedangkan GPRS sebesar 30% dan kabel modem sebesar 83,71 %. Hal ini menunjukkan kecepatan riil (throughput) dari layanan internet tidak sesuai dengan kecepatan teorinya.

Rata – rata throughput Internet GPRS sebesar 19.02 Kbps dengan bandwidth 115 Kbps sementara CDMA 24.468 Kbps dengan bandwidth 230.4 Kbps dan kabel modem 6.12 Kbps dengan bandwidth 50.6 Kbps

QoS Forum mendefinisikan QoS sebagai ukuran kolektif atas tingkat layanan yang disampaikan pelanggan. Ditandai dengan beberapa kriteria yang meliputi *avaibilitas, error performance, respon time dan throughput*

Throughput karena banyak faktor kadang sangat jauh dari bandwidth maksimum yang mungkin dari koneksi internet melalui Computer dengan ponsel CDMA. Akan tetapi throughput dan waktu akses (response time) dapat dijadikan kriteria QoS yang disampaikan ke pelanggan

Setidaknya, kemampuan koneksi yang lebih cepat dan dapat digunakan secara mobile akan memudahkan pemakai Internet di Indonesia. Bila dikatakan teknologi CDMA untuk koneksi Internet untuk keperluan seperti browsing, email, chatting, tentunya sudah memadai, tetapi dikatakan cepat mungkin belum cukup. Adanya teknologi ini akan lebih menghemat biaya, khususnya penawaran tarif sistem *Dial-up konvensional* dengan tarif selangit serta lebih lambat bahkan buruk pada suatu area tertentu. Tetapi menggunakan handphone CDMA untuk koneksi Internet tidak lepas dari kendala lain walaupun tidak terlalu signifikan, kekuatan koneksi internet tidak lagi tergantung pada baik buruk nya jaringan, melainkan baik tidaknya cuaca serta kekuatan baterai handphone anda.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan, percobaan, pengumpulan data dan analisa untuk *Sistem Komunikasi Perangkat CDMA 2000-1X dengan Komputer untuk Penggunaan Layanan Internet* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mengakses Internet melalui jaringan CDMA menjadi salah satu solusi dengan kecepatan lebih baik dibandingkan Dial-up, dan kemudahan menggunakan koneksi melalui jaringan CDMA untuk Internet dan mobilitas bagi penggunanya
2. Untuk kecepatan, koneksi internet melalui jaringan CDMA akan mencapai bandwidth 230 Kbps dan kecepatan ini setara dengan kecepatan 3X dari koneksi dial up atau hampir sepertiga kecepatan koneksi kabel modem, tentunya kecepatan ini tergantung dimana mengakses website dan lokasi server.
3. Mengakses Internet melalui Komputer dengan handphone atau ponsel CDMA dengan kecepatan standar CDMA 2000-1x saat ini dibuka pada kecepatan efektif (*throughput*) antara 10 Kbps hingga 150 Kbps.
4. Untuk waktu akses atau *response time* dan waktu delay, koneksi sistem CDMA yang diuji cukup cepat dan tidak banyak berbeda dengan koneksi melalui Dial-up telepon biasa.
5. Layanan Internet melalui Komputer dengan handphone CDMA masih memiliki kelemahan, dimana kecepatan upload lebih kecil dibandingkan kecepatan download.

5.2. Saran

Saran yang mungkin diperlukan dalam mengakses internet melalui komputer dengan ponsel CDMA sebagai modem sebagai berikut :

1. Sebelum menggunakan jaringan CDMA untuk koneksi internet, sebaiknya melakukan evaluasi dimana lokasi kita berada untuk memeriksa kekuatan signal dari BTS provider dengan memanfaatkan dan mengaktifkan fungsi Net Monitor pada ponsel CDMA .Untuk kestabilan koneksi sinyal yang diterima (Rx) lebih dari – 90 dBm
2. Komputer yang dipergunakan sebaiknya diatas spesifikasi minimum hardwarenya yang diperlukan untuk akses internet, dan melakukan tweak (tip and trik) hardware maupun software yang diperoleh dari kumpulan informasi berbagai media cetak, elektronik maupun internet.
3. Jika menggunakan perangkat CDMA memilih perangkat yang memiliki kemudahan instalasi driver dan media transmisinya disamping itu jika menggunakan ponsel untuk kestabilan koneksi memilih ponsel dengan battery yang tahan lama untuk pemakaiannya.

DAFTAR PUSTAKA

Arnabell Z. Dodd, 2000, “*The Essential Guide Telecommunications (panduan pokok untuk telekomunikasi)*”, Penerbit Andi, Yogya

Santoso G, 2004 , *Sistem Seluler CDMA*, Graha Ilmu, Jogja

Rina Fiati, 2005, *Akses Internet Via Ponsel*, Penerbit Andi, Jogja

Sunomo, 2004, *Pengantar Sistem Komunikasi Nirkabel*, PT Gramedia, Jakarta

Den Haller, PC and Toisma, 1989, “*Komunikasi data*”, PT Elek media Komputindo, Jakarta

Motorola, inc, 1999, *RF planning guide CDMA 2000 1X*, Motorola ,USA

STTTelkom –Mastel forum, 2003, *Training CDMA 2000 1X*, Bandung

H Bruce Carlson ,1986,” *Communication Systems* “, Mcgraw – Hill Book company, Singapore

Scott Mueller, 2003, ”*Upgrading and Repairing PCs 14 th Editions*”, Penerbit Andi, Yogya

Internet

<http://www.ilmukomputer.com>

<http://www.telkomflexi.com>

<http://www.forumponsel.com>

<http://www.qualcom.com>

<http://www.nokia.com>

<http://www.cdg.org>

<http://www.southdown.co.uk/users/jgrieve>

<http://myspeed.visualware.co.uk>