

KOM334: KOMUNIKASI DATA & JARINGAN KOMPUTER

Materi Kuliah

Jaringan *Circuit-switching*.
Multiplexing, SONET, PSTN, Selular

DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER FMIPA IPB

Jaringan *Circuit-switching*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ

(Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan, Surat Al-‘Alaq: ayat 1, Makkiyyah)

Revisi: 1.0 (September 2005)

© Heru Sukoco 2005

Departemen Ilmu Komputer FMIPA IPB

Jl. Raya Pajajaran Baranangsiang III

Bogor – Jawa Barat 16144

Telp. +62-251-356653; 385961

Fax. +62-251-356653

Departemen Ilmu Komputer FMIPA IPB

Jl. Raya Darmaga Kampus IPB Darmaga

Bogor – Jawa Barat 16680

Telp./Fax. +62-251-625584

Kantor Pengembangan Sistem Informasi (KPSI) IPB

Jl. Raya Darmaga Gedung Rektorat Lt. 2 Kampus IPB Darmaga

Bogor – Jawa Barat 16680

Telp. +62-251-623936; Fax. +62-251-623936

Email: heru_sukoco@ilkom.fmipa.ipb.ac.id, hsrkom@ipb.ac.id, hsrkom@yahoo.com

URL: <http://www.ipb.ac.id/hsrkom> atau <http://www.ilkom.fmipa.ipb.ac.id/~hsrkom>

Daftar Isi

Jaringan <i>Circuit-switching</i>	1
Tujuan Instruksional Khusus	1
Deskripsi Singkat.....	1
4.1. Multiplexing.....	1
4.2. Frequency Division Multiplexing (FDM).....	2
4.3. Time Division Multiplexing (TDM).....	3
4.4. SONET.....	4
4.4.1. SONET Multiplexing.....	4
4.4.2. Wavelength-Division Multiplexing.....	5
4.5. Circuit Switches.....	5
4.5.1. Jaringan Telepon.....	5
4.5.2. Pensinyalan	6
4.6. Jaringan Telepon Selular	7
4.6.1. Jaringan Selular Satelit.....	8

Daftar Gambar

4.1. Prinsip Kerja Multiplexing	2
4.2. Multiplexing: (a) User memiliki <i>dedicated-channel</i> . (b) User memiliki satu kanal yang digunakan bersama dengan prinsip Multiplexer	2
4.3. Frequency-Division Multiplexing: Tiga sinyal masing-masing dengan bandwidth W_u Hz yang beroperasi pada Kanal yang berbeda	3
4.4. Frequency-Division Multiplexing: Sinyal Gabungan menggunakan pita frekuensi W Hz	3
4.5. Wavelength-Division Multiplexing	5
4.6. Jaringan yang terdiri atas <i>Links</i> dan <i>Switches</i>	6
4.7. Crossbar Switch	6
4.8. Struktur Jaringan Selular	7
4.9. Komponen Jaringan Selular	8
4.10. Stack Protokol pada Jaringan Selular	8

Jaringan *Circuit-switching*

Tujuan Instruksional Khusus

Mahasiswa diharapkan dapat memahami:

- metoda multiplexing
- teknik-teknik modulasi di sistem transmisi
- berbagai macam teknik-teknik switching di sistem transmisi dan komunikasi sederhana
- konsep & struktur jaringan PSTN (Public Service Telephone Network) dan teknik Signalling SS7
- pengontrolan jaringan di PSTN

Deskripsi Singkat

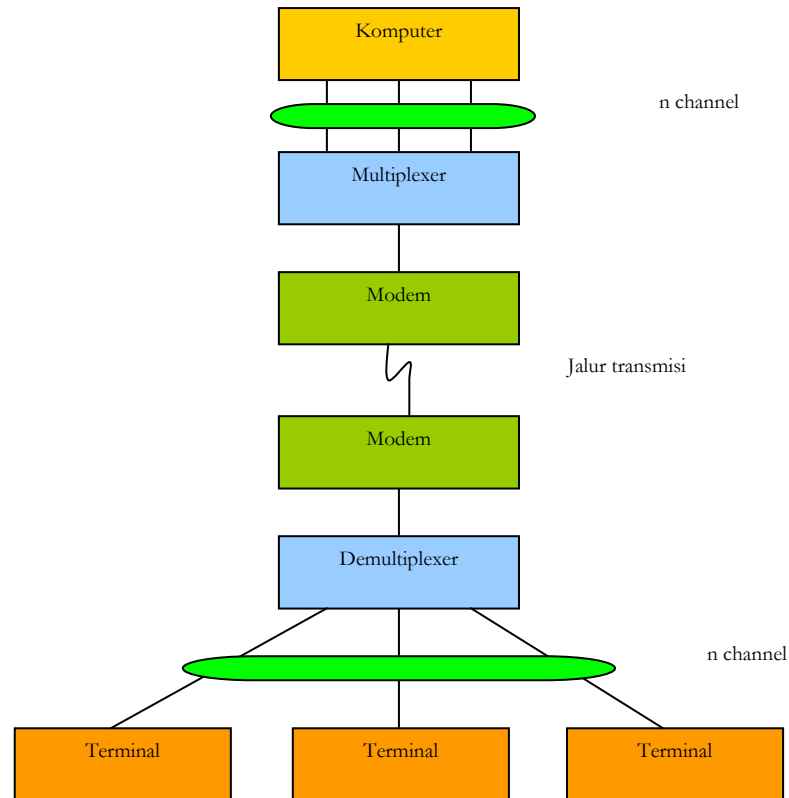
- Prinsip kerja multiplexing dan demultiplexing
- Teknologi SONET
- Teknologi PSTN
- Teknologi Selular dan Satelit

Pada bagian ini akan dibahas tentang jaringan circuit-switching, prinsip dan cara kerja, dan beberapa contoh jaringan circuit-switching.

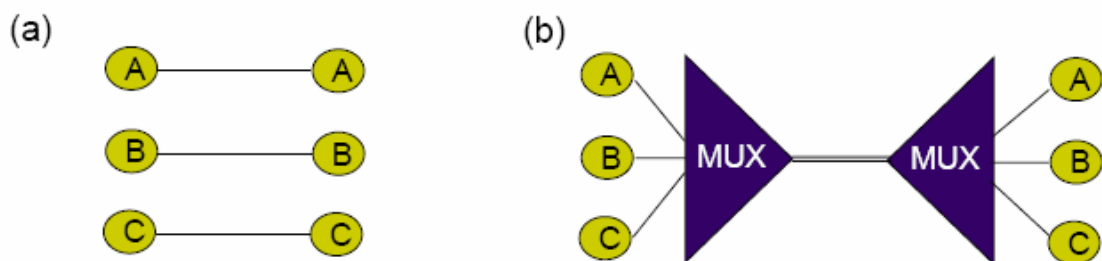
4.1. Multiplexing

Multiplexing merupakan salah satu cara yang dipakai untuk menaikkan kecepatan lalu lintas data pada jalur komunikasi. Proses multiplexing akan mengkombinasikan beberapa aliran data yang berasal dari kanal data berkecepatan rendah, membentuk aliran bit gabungan yang berkecepatan tinggi.

Beberapa buah channel data dari komputer dengan sejumlah frekuensi dikombinasikan dalam multiplexer untuk membentuk aliran bit gabungan berkecepatan tinggi kemudian masuk ke modem untuk ditransmisikan jarak jauh menuju tujuan pengiriman. Setelah sampai ke tujuan pengiriman, diterima oleh modem penerima dan masuk kembali ke multiplexer untuk didemodulasikan agar kembali ke masing-masing frekuensi. Prinsip dan cara kerja multiplexer dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

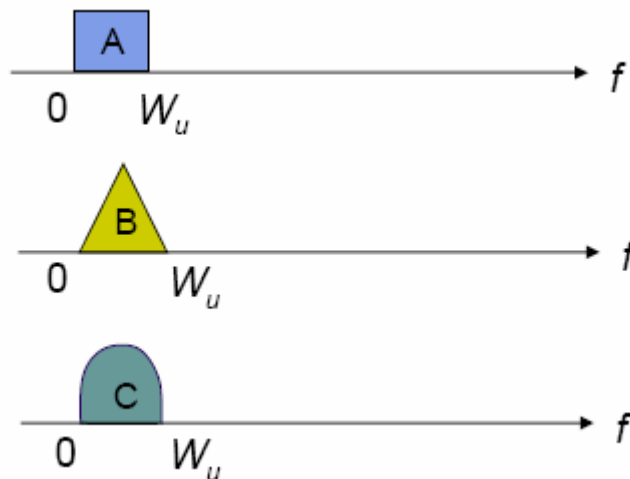


Gambar 4.1. Prinsip Kerja Multiplexing

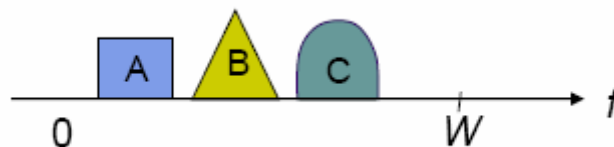
Gambar 4.2. Multiplexing: (a) User memiliki *dedicated-channel*. (b) User memiliki satu kanal yang digunakan bersama dengan prinsip Multiplexer

4.2. Frequency Division Multiplexing (FDM)

Sistem Frekuensi Division Multiplexing (FDM), merupakan teknik pemakaian beberapa frekuensi untuk melakukan pengkombinasian sejumlah kanal data pada multiplexer. Pada Gambar 4.3 dan 4.4 menggambarkan prinsip kerja FDM.



Gambar 4.3. Frequency-Division Multiplexing: Tiga sinyal masing-masing dengan bandwidth W_u Hz yang beroperasi pada Kanal yang berbeda.



Gambar 4.4. Frequency-Division Multiplexing: Sinyal Gabungan menggunakan pita frekuensi W Hz

Pada FDM, bandwidth dibagi menjadi beberapa slot frekuensi, masing-masing dapat menampung sinyal dari koneksi tunggal. Multiplexer menugaskan slot frekuensi pada koneksinya dan menggunakan modulasi untuk menempatkan sinyal dari koneksi pada slot yang ada. Proses ini menghasilkan kombinasi dari seluruh sinyal yang membawa seluruh koneksi seperti yang terlihat pada gambar 2.b. Kombinasi sinyal itu ditransmisikan, dan demultiplexer memperbaiki kesesuaian sinyal pada masing-masing koneksinya.

Contoh yang paling banyak ditemukan dari FDM adalah penyiaran radio dan penyiaran televisi, dimana masing-masing stasiun mempunyai frekuensi sendiri. Stasiun pada AM, FM, dan televisi berada pada pita frekuensi 10 kHz, 200 kHz, dan 6 MHz. FDM juga digunakan pada telepon selular, yang biasanya antara 25 sampai 30 kHz.

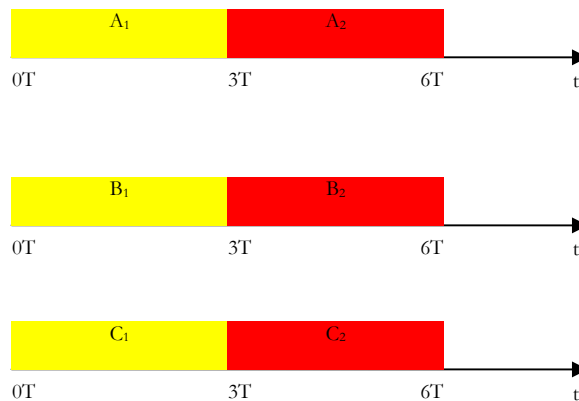
Tetapi salah satu yang menjadi kelemahan sistem FDM adalah adanya frekuensi yang bersebelahan sehingga untuk mencegah interferensi antar frekuensi yang bersebelahan tersebut perlu diselipkan frekuensi penghalang (guard band), dimana hal ini memiliki efek samping berupa menurunnya kecepatan transmisi bila dibandingkan dengan sistem single carrier dengan lebar spektrum yang sama.

4.3. Time Division Multiplexing (TDM)

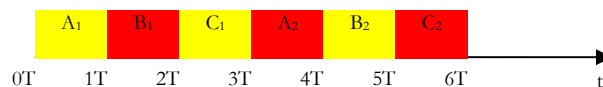
Pada Time-Division Multiplexing (TDM), transmisi antara multiplexer disediakan oleh transmisi digital berkecepatan tinggi. Masing-masing koneksi menghasilkan aliran informasi digital yang kemudian dimasukkan ke line kecepatan tinggi. Sebagai contohnya, terlihat

pada gambar 3a, masing-masing koneksi mengenerate sinyal yang menghasilkan satu unit informasi setiap $3T$ second. Unit informasi ini dapat berupa sebuah bit, byte, atau block bit. Biasanya line transmisi diatur menjadi frame yang kemudian dapat dibagi menjadi slot-slot berukuran sama. Contohnya pada gambar 3b, terlihat line transmisi dapat mengirim satu unit informasi setiap T second, dan sinyal yang terkombinasi mempunyai struktur frame yang terdiri dari tiga slot, satu untuk masing-masing user.

(a) Setiap sinyal mentransmisikan 1 unit setiap $3T$ detik



(b) Kombinasi sinyal yang mentransmisikan 1 unit setiap T detik



4.4. SONET

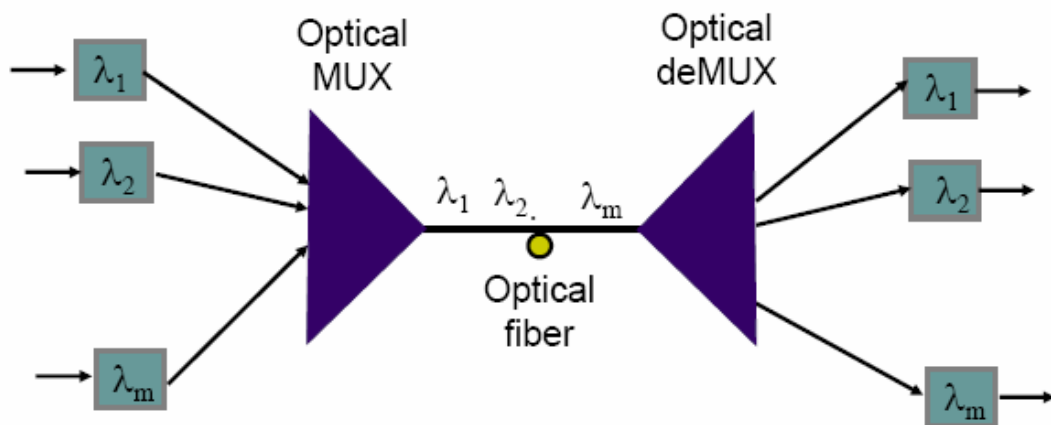
Peralatan generasi pertama untuk transmisi fiber optik telah ada, namun tidak ada standar yang sesuai untuk interkoneksi antara peralatan dari vendor yang berbeda. Dereglulasi telekomunikasi di Amerika Serikat menemukan situasi dimana pada jarak jauh diharapkan dapat menyediakan interkoneksi antara provider layanan telepon lokal. Oleh karena itu, dibutuhkan standar untuk mengkoneksikan system transmisi optical. Standar Synchronous Optical Network (SONET) dikembangkan di Amerika Utara. CCITT kemudian mengembangkan Synchronous Digital Hierarchy (SDH). SONET dan SDH merupakan dasar pada jaringan backbone berkecepatan tinggi.

4.4.1. SONET Multiplexing

SONET yang standar menggunakan sinyal sebesar 51.85 Mbps. SONET mempunyai kapabilitas untuk fungsi operasi, administrasi, dan maintenance (OAM) yang dibutuhkan untuk mengoperasikan fasilitas transmisi digital. SONET juga memperkenalkan format synchronous yang sangat mempermudah penanganan sinyal digital level rendah sehingga menjadikan topologi jaringan dapat menangani sendiri kesalahan yang terjadi.

4.4.2. Wavelength-Division Multiplexing

Informasi yang dibawa oleh single fiber optik dapat ditingkatkan pada penggunaan wavelength-division multiplexing (WDM). WDM dapat dilihat sebagai versi domain optik dari FDM dimana banyak sinyal informasi memodulasi sinyal optik pada panjang gelombang(warna) yang berbeda. Sinyal yang dihasilkan dikombinasikan dan ditransmisi secara simultan sepanjang fiber optik.



Gambar 4.5. Wavelength-Division Multiplexing

Sistem WDM saat ini berbeda dengan sistem FDM dalam hal tertentu. Pada FDM, kanal dipisahkan berdasarkan pita frekuensi yang relatif kecil bagi bandwidth untuk masing-masing slot kanal. Tidak demikian halnya pada WDM yang cenderung besar perbandingan pada bandwidth untuk informasi yang dibawa oleh masing-masing panjang gelombang.

4.5. Circuit Switches

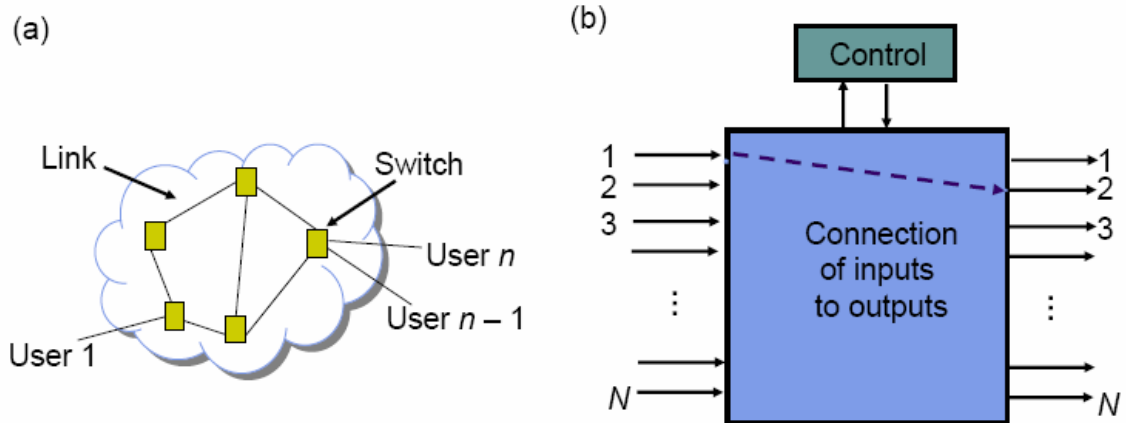
Suatu jaringan biasanya digambarkan seperti sebuah awan yang menghubungkan banyak pengguna. Sebuah circuit switch merupakan generalisasi dari kabel yang secara fisik menyediakan hubungan yang memungkinkan suatu informasi dapat mengalir antara input dan output jaringan. Tidak seperti kabel biasa, jaringan terdistribusi dan terdiri dari suatu graph garis-garis transmisi(link) yang dihubungkan oleh switch(node). Circuit switch berguna untuk mentransfer sinyal yang datang pada input ke output yang sesuai. Interkoneksi dari runtunan link transmisi dan circuit switch memungkinkan aliran informasi antara input dan output pada jaringan.

4.5.1. Jaringan Telepon

Jaringan Telepon modern telah dikembangkan untuk menyediakan layanan telepon dasar, yang meliputi *two-way*, transmisi *real-time* dari sinyal suara. Pada kebanyakan model yang dasar, layanan meliputi transfer sinyal analog dengan bandwidth 4 kHz melewati runtunan transmisi dan fasilitas switching.

Jaringan Telepon beroperasi dengan circuit switching. Pada dasarnya, circuit switching meliputi pengaturan atas path secara fisik dari satu telepon pada semua jalur melalui

jaringan ke telepon lainnya. Sumber data secara fisik berupa kabel dan koneksi switch, yang didedikasikan untuk panggilan untuk suatu durasi tertentu. Jaringan telepon digital modern mengkombinasikan metode circuit switching ini untuk operasi jaringan dengan transmisi digital dan switching digital.

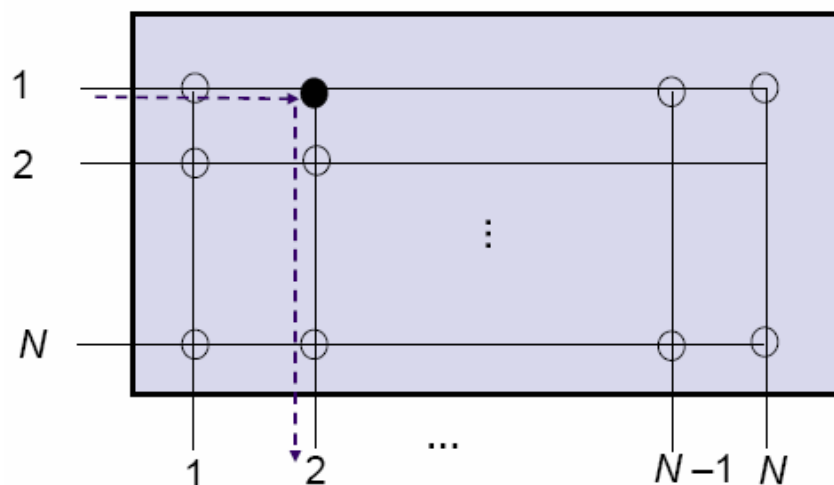


Gambar 4.6. Jaringan yang terdiri atas *Links* dan *Switches*

4.5.2. Pensinyalan

Terdapat dua tipe dasar dari pertukaran sinyal: (1) antara pengguna dengan jaringan dan (2) antar jaringan. Kedua tipe pemberian sinyal ini harus bekerja bersama untuk menghasilkan suatu panggilan telepon.

Pada umumnya, pemberian sinyal pesan menghasilkan sinyal kontrol yang menentukan konfigurasi dari switch-switch, kemudian pesan mengarahkan switch ke state dimana input yang diberikan berhubungan dengan output yang diharapkan. Pada jaringan tradisional sinyal informasi akan tiba pada line telepon dan akan arahkan ke sistem kontrol. Switch **stored program control (SPC)** muncul ketika komputer diperkenalkan untuk mengontrol switch. Selama berintervensi dengan komputer SPC, sebuah *request* untuk panggilan akan masuk, dan akan dicek apakah tujuan tersedia, jika ya, koneksi yang sesuai akan dibuat. Penggunaan program untuk mengontrol switch menyediakan fleksibilitas yang tinggi dalam modifikasi kontrol dan memperkenalkan fitur-fitur baru.

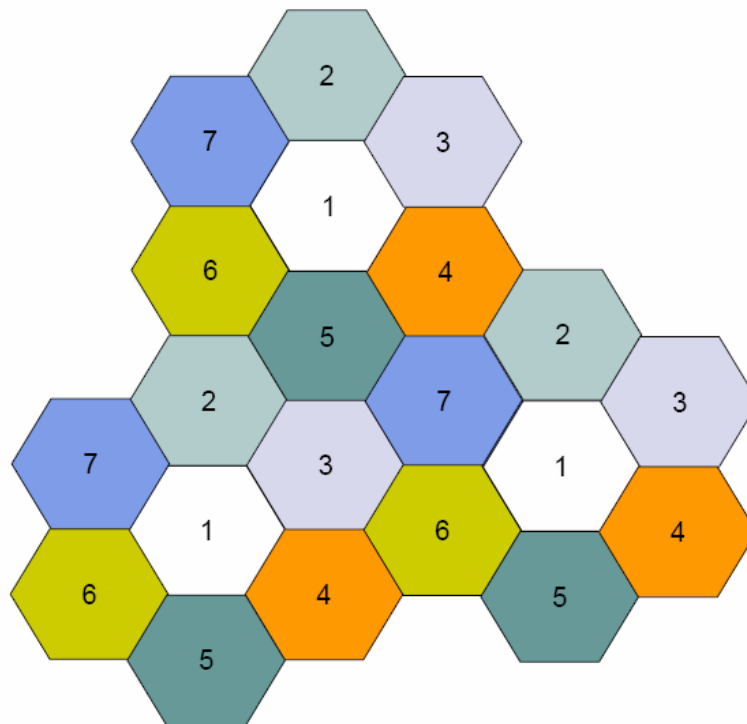


Gambar 4.7. Crossbar Switch

Fungsi dari jaringan sinyal adalah untuk menyediakan komunikasi antara komputer yang mengontrol switch. Cara terbaik dalam mengimplementasikan jaringan seperti ini adalah melalui *packet switching network* yang mentransfer informasi dalam bentuk paket antara elemen jaringan.

4.6. Jaringan Telepon Selular

Jaringan telepon selular merupakan perluasan dari layanan telepon dasar ke pengguna *mobile* dengan telepon *portable*. Tidak seperti layanan telepon konvensional dimana panggilan ke nomor telepon diarahkan ke jalur yang spesifik yang dihubungkan ke switch, pada telepon selular nomor telepon menspesifikasikan pelanggan *mobile* yang spesifik.



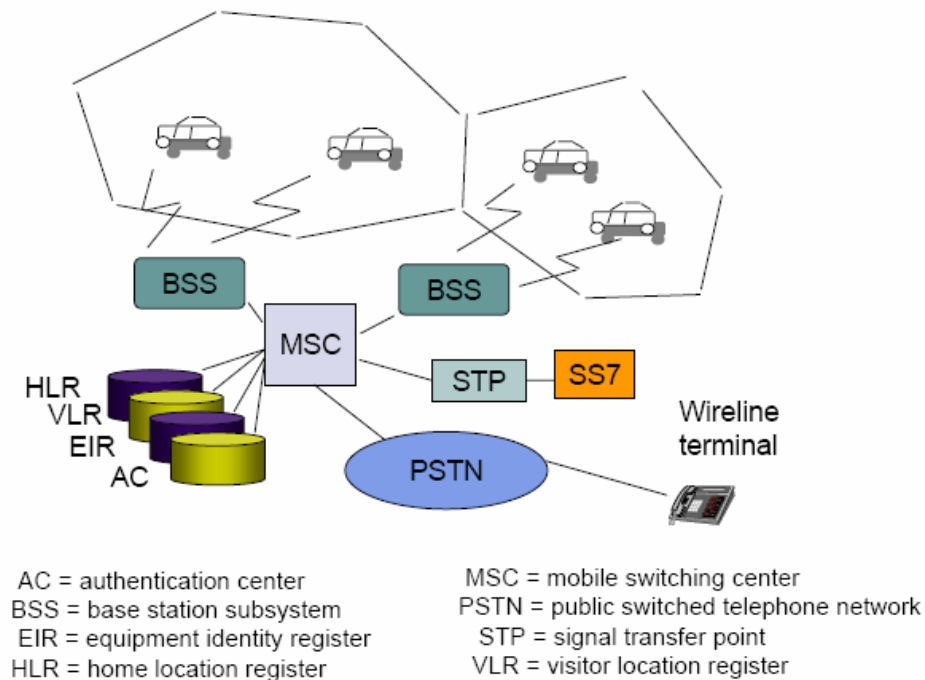
Gambar 4.8. Struktur Jaringan Selular

Pengenalan pada radio komersial menghasilkan kompetisi keras dalam frekuensi *band*. Sinyal dari stasiun yang berbeda yang menggunakan *band* frekuensi yang sama akan saling bertentangan dan tidak akan diterima dengan jelas. Maka terjadi keterbatasan akan jumlah frekuensi, sehingga pada tahun 1930-an dikeluarkan regulasi untuk mengontrol penggunaan *band* frekuensi. Pemerintah mendirikan agensi yang menangani penentuan penggunaan dan pengalokasian *band* frekuensi untuk berbagai pengguna.

Transmisi radio memungkinkan terjadinya komunikasi untuk pengguna yang *mobile*. Pada telepon selular, suatu region, misalnya kota, dibagi menjadi beberapa area yang disebut *cell*. Area *cell* dibangun berdasarkan kepadatan dari pelanggan. *Cell* yang besar digunakan pada daerah perkotaan, dan *cell* yang kecil digunakan pada daerah pedesaan. *Base Station* ditempatkan di dekat pusat dari masing-masing *cell*. Pada *Base station* terdapat antena yang digunakan untuk berkomunikasi dengan pengguna *mobile* di sekitarnya. Masing-masing *base*

station mempunyai sejumlah kanal untuk *forward* yang tersedia untuk mentransmit ke penggunaanya dan jumlah yang sama dari kanal *reverse* untuk menerima dari penggunaanya.

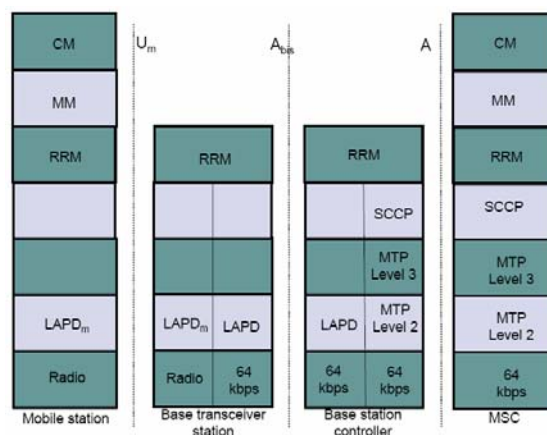
Base station dihubungkan oleh link transmisi wireline atau radio microwave point-to-point ke switch telepon yang disebut mobile switching center (MSC), yang disebut juga mobile telepon switching office (MTFO). MSC menangani koneksi antara cell sebaik mungkin ke jaringan telepon switch public.



Gambar 4.9. Komponen Jaringan Selular

4.6.1. Jaringan Selular Satelit

Jaringan satelit menggunakan konsep selular telah menyebar untuk menyediakan komunikasi global. Pada sistem ini keseluruhan planet ditutupi oleh peta bintang dari satelit yang memungkinkan terjadinya komunikasi dari satu point ke point yang lain dimanapun di dunia.



Gambar 4.10. Stack Protokol pada Jaringan Selular

Referensi

- Comer, D. E. 2004. Computer Networks and Internet with Internet Applications. 4th Ed. Int'l Ed. Pearson Education, Inc. Pearson Prentice Hall. New Jersey.
- Garcia, L. and I. Widjaja, 2004. Communication Networks: Fundamental Concepts and Key Architectures. 2nd Ed. Int'l Ed. McGraw Hill, Inc.
- Halsall, F. 2002. Data Communications, Computer Networks and Open Systems. Addison Wesley.
- Stalling, W. 2004. Data and Computer Networks. 7th Ed. Int'l Ed. Pearson Education, Inc. Pearson Prentice Hall. New Jersey.