BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Jaringan Komputer

Konsep jaringan komputer lahir pada tahun 1940-an di Amerika dari sebuah proyek pengembangan komputer MODEL I di laboratorium Bell dan group riset Harvard University yang dipimpin profesor H. Aiken. Pada mulanya proyek tersebut hanyalah ingin memanfaatkan sebuah perangkat komputer yang harus dipakai bersama. Untuk mengerjakan beberapa proses tanpa banyak membuang waktu kosong dibuatlah proses beruntun (*Batch Processing*), sehingga beberapa program bisa dijalankan dalam sebuah komputer dengan dengan kaidah antrian.

2.1.1. Sejarah Jaringan Komputer

Ditahun 1950-an ketika jenis komputer mulai membesar sampai terciptanya super komputer, maka sebuah komputer mesti melayani beberapa terminal. (Lihat Gambar 2-1.) Untuk itu ditemukan konsep distribusi proses berdasarkan waktu yang dikenal dengan nama TSS (*Time Sharing System*), maka untuk pertama kali bentuk jaringan (network) komputer diaplikasikan. Pada sistem TSS beberapa terminal terhubung secara seri ke sebuah host komputer. Dalam proses TSS mulai nampak perpaduan teknologi komputer

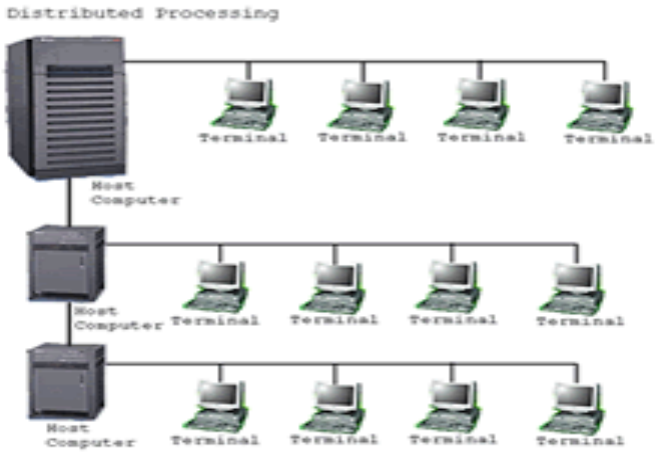
dan teknologi telekomunikasi yang pada awalnya berkembang sendiri-sendiri.



Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. *Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer*

Gambar 2.1
Jaringan Komputer Model TSS

Memasuki tahun 1970-an, setelah beban pekerjaan bertambah banyak dan harga perangkat komputer besar mulai terasa sangat mahal, maka mulailah digunakan konsep proses distribusi (*Distributed Processing*). Seperti pada Gambar 2.2, dalam proses ini beberapa host komputer mengerjakan sebuah pekerjaan besar secara paralel untuk melayani beberapa terminal yang tersambung secara seri disetiap host komputer. Dala proses distribusi sudah mutlak diperlukan perpaduan yang mendalam antara teknologi komputer dan telekomunikasi, karena selain proses yang harus didistribusikan, semua host komputer wajib melayani terminal-terminalnya dalam satu perintah dari komputer pusat.



Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. *Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer*

Gambar 2.2
Jaringan Komputer Model Distributed Processing

Selanjutnya ketika harga-harga komputer kecil sudah mulai menurun dan konsep proses distribusi sudah matang, maka penggunaan komputer dan jaringannya sudah mulai beragam dari mulai menangani proses bersama maupun komunikasi antar komputer (*Peer to Peer System*) saja tanpa melalui komputer pusat. Untuk itu mulailah berkembang teknologi jaringan lokal yang dikenal dengan sebutan LAN. Demikian pula ketika Internet mulai diperkenalkan, maka sebagian besar LAN yang berdiri sendiri mulai berhubungan dan terbentuklah jaringan raksasa WAN.

2.1.2. Pengertian Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah jaringan dari sistem komunikasi data yang melibatkan sebuah atau lebih sistem komputer yang di hubungkan dengan jalur tranmisi alat komunikasi membentuk satu sistem, dengan jaringan

komputer, komputer yang satu dapat menggunakan data dari komputer lain, dapat mencetak laporan di printer komputer yang lain, dapat memberi berita ke komputer yang lain walaupun berlainan area.

Jaringan merupakan cara yang sangat berguna untuk mengintegrasikan sistem informasi dan menyalurkan arus informasi dari satu area ke area yang lainnya.

Manfaat yang di dapat dari jaringan diantaranya yaitu :

a. Resource Sharing, dapat menggunakan sumberdaya yang ada secara bersamasama. Misal seorang pengguna yang berada 100 km jauhnya dari suatu data, tidak mendapatkan kesulitan dalam menggunakan data tersebut, seolah-olah data tersebut berada didekatnya. Hal ini sering diartikan bahwa jaringan komputer mangatasi masalah jarak.
b. Reliabilitas tinggi, dengan jaringan komputer kita akan mendapatkan reliabilitas yang tinggi dengan memiliki sumber-sumber alternatif persediaan. Misalnya, semua file dapat disimpan atau dicopy ke dua, tiga atu lebih komputer yang terkoneksi kejaringan. Sehingga bila salah satu mesin rusak, maka salinan di mesin yang lain bisa digunakan.
c. Menghemat uang. Komputer berukutan kecil mempunyai rasio harga/kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan komputer yang besar. Komputer besar seperti mainframe memiliki kecapatan kira-kira sepuluh kali lipat kecepatan komputer kecil/pribadi. Akan tetap, harga mainframe seribu kali lebih mahal dari komputer pribadi. Ketidakseimbangan rasio

harga/kinerja dan kecepatan inilah membuat para perancang sistem untuk membangun sistem yang terdiri dari komputer - komputer pribadi.

d. Jaringan membantu mempertahankan informasi agar tetap handal dan up to date.
e. Jaringan memungkinkan penyampaian informasi lebih terpadu.
f. Jaringan memungkinkan kelompok kerja berkomunikasi lebih efisien.
g. Jaringan membantu pelaku bisnis dalam melayani klien mereka lebih efektif.
h. Keamanan data lebih terjamin.
i. Menghemat biaya pemeliharaan.

2.1.3. Macam Jaringan Komputer

Dalam mempelajari macam – macam jaringan komputer terdapat dua klasifikasi yang penting yaitu teknologi tranmisi dan jarak. Secara garis besar, terdapat dua jenis teknologi tranmisi yaitu jaringan broadcast dan jaringan point-to-point.

1.1.3.1 Jaringan Broadcast

Jaringan broadcast memiliki saluran transmisi tunggal yang dipakai bersama – sama oleh semua mesin yang ada pada jaringan.

Pesan – pesan berukuran kecil, disebut paket, yang dikirimkan oleh suatu mesin akan di terima oleh mesin – mesin lainnya. Field alamat pada sebuah paket berisi keterangan tentang kepada siapa paket tersebut ditujikan. Saat menerima paket, mesin akan mencek field alamat. Bila

paket ditujukan pada dirinya, maka mesin akan memperoses paket tersebut, bila paket ditujukan untuk mesin lainnya, mesin akan mengabaikannya.

1.1.3.2 Jaringan Point-to-Point

Jaringan point-to-point terdiri dari beberapa koneksi pasangan individu dari mesin – mesin. Untuk mengirim paket dari sumber ke sumber tujuan, sebuah paket pada jaringan jenis ini mungkin harus melalui satu atau lebih mesin – mesin perantara. Seringkali harus melalui banyak route yang mungkin berbeda jaraknya. Karena itu algoritma route memegang peranan penting pada jaringan point-to-point.

Pada umumnya jaringan yang lebih kecil dan teralokalisasi secara geografis cenderung memakai broadcasting, sedangkan jaringan yang besar memakai point-to-point.

Kriteria alternative untuk menghasilkan jaringan adalah didasarkan pada jaraknya. Table tersebut menampilkan klasifikasi system multiprosesor berdasarkan ukuran – ukuran fisiknya.

Tabel 2.1
Klasifikasi prosessor interkoneksi berdasarkan jarak

Jarak Antar Prosessor	Prosessor di tempat Yang sama	Contoh
0.1 m	Papan Rangkaian	Dataflow Mechine
1 m	Sistem	Multicomputer
10 m	Ruangan	Local Area Network
100 m	Gedung	
1 Km	Kampus	
10 Km	Kota	Metropolitan Area Network
100 Km	Negara	Wide Area Network
1.000 Km	Benua	
10.000 Km	Planet	The Internet

Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. ***Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer***

Dari table diatas terlihat pada bagian paling atas adalah dataflow machine, komputer – komputer yang sangat parallel yang memiliki beberapa fungsi yang semuanya bekerja untuk program yang sama. Kemudian multikomputer, system yang berkomunikasi dengan cara mengirim pesan – pesannya melalui bus pendek dan sangat cepat. Setelah kelas multicomputer adalah jaringan sejati, computer – computer yang berkomunikasi dengan cara bertukar data/pesan melalui kabel yang lebih panjang. Jaringan seperti ini dapat dibagi menjadi local area network

(LAN), metropolitan area network (MAN), dan wide area network (WAN). Akhirnya, koneksi antara dua jaringan atau lebih disebut internetwork. Internet merupakan salah satu contoh yang terkenal dari suatu internetwork.

1. Local Area Network

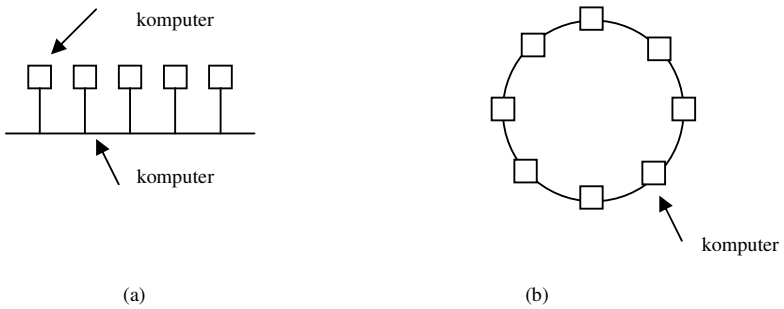
Local Area Network (LAN) merupakan jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang berukuran sampai beberapa kilometer.

LAN seringkali digunakan untuk menghubungkan komputer – komputerpribadi atau workstation dalam kantor di sebuah perusahaan atau pabrik – pabrik untuk memakai bersama resource (misalnya, printer, scaner) dan saling bertukar informasi. LAN dapat di bedakan dari beberapa jenis jaringan lainnyabrdasarkan tiga karakteristik: ukuran, teknologi tranmisi dan topologinya.

LAN mempunyai ukuran yang terbatas, yang berarti bahwa tranmisi pada keadaan terburuknya terbatas dan dapat diketahui sebelumnya. Dengan mengetahui keterbatasannya, menyebabkan adanya kemungkinan untuk mengunakan jenis desain tertentu. Hal ini juga memudahkan manajemen jaringan.

Lan seringkali mengunakan teknologi tranmisi kabel tunggal. LAN tradisional beroperasi pada kecepatan mulai 10 sampai 100 Mbps (mega bit/sekon) dengan delay rendah (puluhan mikro sekon) dan mempunyai

faktor kesalahan yang kecil. LAN – LAN modern dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi, sampai ratusan megabit/second.



Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. *Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer*

Gambar 2.3
Jenis Jaringan Broadcast : (a) Bus dan (b) Ring

Terdapat beberapa macam topologi yang dapat digunakan pada LAN broadcast. Gambar 2.3 menggambarkan dua diantara topologi-topologi yang ada. Pada jaringan bus (yaitu kabel liner), pada suatu saat sebuah mesin bertindak sebagai master dan dijinkan untuk mengirim paket. Mesin-mesin lainnya perlu menahan diri untuk tidak mengirimkan apapun. Maka untuk mencegah terjadinya konflik, ketika dua mesin atau lebih ingin mengirikan secara bersamaan, maka mekanisme pengatur diperlukan. Mekanisme pengatur dapat berbentuk tersentralisasi atau terdistribusi. IEEE 802.3 yang populer disebut Ethernet merupakan jaringan broadcast bus dengan pengendali terdesentralisasi yang beroperasi pada kecepatan 10 s.d. 100 Mbps. Komputer-komputer pada Ethernet

dapat mengirim kapan saja mereka inginkan, bila dua buah paket atau lebih bertabrakan, maka masing-masing komputer cukup menunggu dengan waktu tunggu yang acak sebelum mengulangi lagi pengiriman.

Sistem broadcast yang lain adalah ring, pada topologi ini setiap bit dikirim ke daerah sekitarnya tanpa menunggu paket lengkap diterima. Biasanya setiap bit mengelilingi ring dalam waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan beberapa bit, bahkan seringkali sebelum paket lengkap dikirim seluruhnya. Seperti sistem broadcast lainnya, beberapa aturan harus dipenuhi untuk mengendalikan access simultan ke ring. IEEE 802.5 (token ring) merupakan LAN ring yang populer yang beroperasi pada kecepatan antara 4 s.d 16 Mbps.

Berdasarkan alokasi channelnya, jaringan broadcast dapat dibagi menjadi dua, yaitu statik dan dinamik. Jenis alokasi statik dapat dibagi berdasarkan waktu interval-interval diskrit dan algoritma round robin, yang mengijinkan setiap mesin untuk melakukan broadcast hanya bila slot waktunya sudah diterima. Alokasi statik sering menyia-nyiakan kapasitas channel bila sebuah mesin tidak punya lgi yang perlu dikerjakan pada saat slot alokasinya diterima. Karena itu sebagian besar sistem cenderung mengalokasi channel-nya secara dinamik (yaitu berdasarkan kebutuhan).

Metoda alokasi dinamik bagi suatu channel dapat ersentralisasi ataupun terdesentralisasi. Pada metoda alokasi channel tersentralisasi terdapat sebuah entity tunggal, misalnya unit bus pengatur, yang menentukan siapa giliran berikutnya. Pengiriman paket ini bisa dilakukan

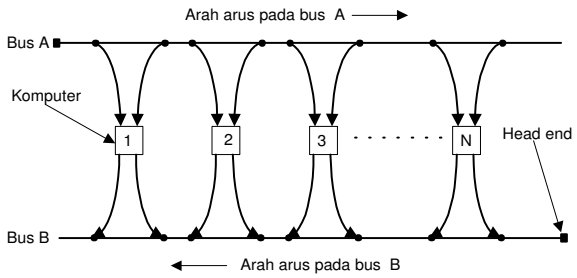
setelah menerima giliran dan membuat keputusan yang berkaitan dengan algoritma internal. Pada metoda aloksi channel terdesentralisasi, tidak terdapat entity sentral, setiap mesin harus dapat menentukan dirinya sendiri kapan bisa atau tidaknya mengirim.

2. Metropolitan Area Network

Metropolitan Area Network (MAN) pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya memakai teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang berdekatan dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN biasanya mamapu menunjang data dan suara, dan bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel. MAN hanya memiliki sebuah atau dua buiah kabel dan tidak mempunyai elemen switching, yang berfungsi untuk mengatur paket melalui beberapa output kabel. Adanya elemen switching membuat rancangan menjadi lebih sederhana.

Alasan utama memisahkan MAN sebagai kategori khusus adalah telah ditentukannya standart untuk MAN, dan standart ini sekarang sedang diimplementasikan. Standart tersebut disebut DQDB (Distributed Queue Dual Bus) atau 802.6 menurut standart IEEE. DQDB terdiri dari dua buah kabel unidirectional dimana semua komputer dihubungkan, seperti ditunjukkan pada gambar 2-4 Setiap bus mempunyai sebuah head–end, perangkat untuk memulai aktivitas transmisi. Lalulintas yang menuju

komputer yang berada di sebelah kanan pengirim menggunakan bus bagian atas. Lalulintas ke arah kiri menggunakan bus yang berada di bawah.



Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. *Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer*

Gambar 2.4
Arsitektur MAN DQDB

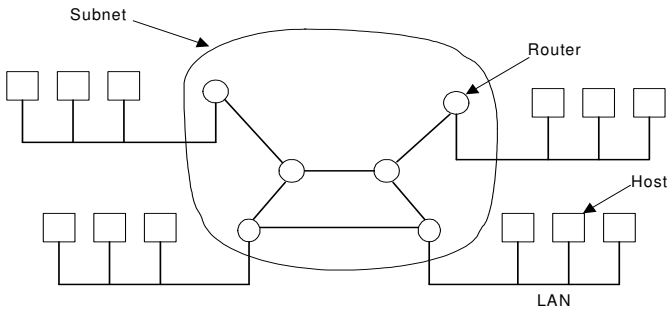
3. Wide Area Network

Wide Area Network (WAN) mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara atau benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin yang bertujuan untuk mejalankan program-program aplikasi. Penulis mengikuti penggunaan tradisional dan menyebut mesin-mesin sebagai host. Istilah End System kadang-kadang juga digunakan dalam literatur. Host dihubungkan dengan sebuah subnet komunikasi, atau cukup disebut subnet. Tugas subnet adalah membawa pesan dari host ke host lainnya, seperti halnya sistem telepon yang membawa isi pembicaraan dari pembicara ke pendengar. Dengan memisahkan aspek komunikasi

murni sebuah jaringan (subnet) dari aspek-aspek aplikasi (host), rancangan jaringan lengkap menjadi jauh lebih sederhana.

Pada sebagian besar WAN, subnet terdiri dari dua komponen, yaitu kabel transmisi dan elemen switching. Kabel transmisi (disebut juga sirkuit, channel, atau trunk) memindahkan bit-bit dari satu mesin ke mesin lainnya.

Element switching adalah komputer khusus yang dipakai untuk menghubungkan dua kabel transmisi atau lebih. Saat data sampai ke kabel penerima, element switching harus memilih kabel pengirim untuk meneruskan pesan-pesan tersebut. Sayangnya tidak ada terminologi standart dalam menamakan komputer seperti ini. Namanya sangat bervariasi disebut paket switching node, intermidiate system, data switching exchange dan sebagainya.



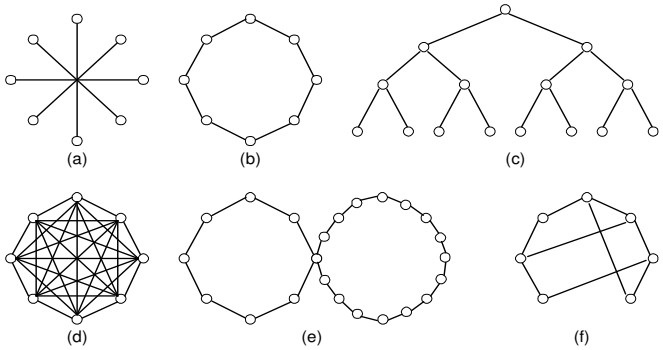
Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. *Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer*

Gambar 2.5
Hubungan antara Host-host dengan subnet

Sebagai istilah generik bagi komputer switching, kita akan menggunakan istilah router. Tapi perlu diketahui terlebih dahulu bahwa tidak ada konsensus dalam penggunaan terminologi ini. Dalam model ini, seperti ditunjukkan oleh gambar 2-5 setiap host dihubungkan ke LAN tempat dimana terdapat sebuah router, walaupun dalam beberapa keadaan tertentu sebuah host dapat dihubungkan langsung ke sebuah router. Kumpulan saluran komunikasi dan router (tapi bukan host) akan membentuk subnet.

Istilah subnet sangat penting, tadinya subnet berarti kumpulan kumpulan router-router dan saluran-saluran komunikasi yang memindahkan paket dari host host tujuan. Akan tatapi, beberpa tahun kemudian subnet mendapatkan arti lainnya sehubungan dengan pengalamatan jaringan.

Pada sebagian besar WAN, jaringan terdiri dari sejumlah banyak kabel atau saluran telepon yang menghubungkan sepasang router. Bila dua router yang tidak mengandung kabel yang sama akan melakukan komunikasi, keduanya harus berkomunikasi secara tak langsung melalui router lainnya. ketika sebuah paket dikirimkan dari sebuah router ke router lainnya melalui router perantara atau lebih, maka paket akan diterima router dalam keadaan lengkap, disimpan sampai saluran output menjadi bebas, dan kemudian baru diteruskan.



Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. *Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer*

Gambar 2.6
Macam-macam topologi subnet untuk point-to-point
(a) Bintang, (b) Cincin, (c) Pohon, (d) Lengkap,
(e) Cincin Berinteraksi dan (f) Sembarang

Subnet yang mengandung prinsip seperti ini disebut subnet point-to-point, store-and-forward, atau packet-switched. Hampir semua WAN (kecuali yang menggunakan satelit) memiliki subnet store-and-forward.

Di dalam menggunakan subnet point-to-point, masalah rancangan yang penting adalah pemilihan jenis topologi interkoneksi router. Gambar 2-6 menjelaskan beberapa kemungkinan topologi. LAN biasanya berbentuk topologi simetris, sebaliknya WAN umumnya bertopologi tak menentu.

4. Jaringan Tanpa Kabel

Komputer mobile seperti komputer notebook dan personal digital assistant (PDA), merupakan cabang industri komputer yang paling cepat

pertumbuhannya. Banyak pemilik jenis komputer tersebut yang sebenarnya telah memiliki mesin-mesin desktop yang terpasang pada LAN atau WAN tetapi karena koneksi kabel tidaklah mungkin dibuat di dalam mobil atau pesawat terbang, maka banyak yang tertarik untuk memiliki komputer dengan jaringan tanpa kabel ini.

Jaringan tanpa kabel mempunyai berbagai manfaat, yang telah umum dikenal adalah kantor portable. Orang yang sedang dalam perjalanan seringkali ingin menggunakan peralatan elektronik portable-nya untuk mengirim atau menerima telepon, fax, e-mail, membaca fail jarak jauh login ke mesin jarak jauh, dan sebagainya dan juga ingin melakukan hal-hal tersebut dimana saja, darat, laut, udara. Jaringan tanpa kabel sangat bermanfaat untuk mengatasi masalah-masalah di atas.

Tabel 2.2
Kombinasi jaringan tanpa kabel dan komputasi mobile

Wireless	Mobile	Aplikasi
Tidak	Tidak	Worksation tetap di kantor
Tidak	Ya	Komputer portable terhubung ke len telepon
Ya	Tidak	LAN dengan komunikasi wireless
Ya	Ya	Kantor portable, PDA untuk persediaan

Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. ***Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer***

Walaupun jaringan tanpa kabel dan sistem komputasi yang dapat berpindah-pindah sering kali berkaitan erat, sebenarnya tidaklah sama, seperti yang tampak pada tabel 2-2. Komputer portabel kadang-kadang

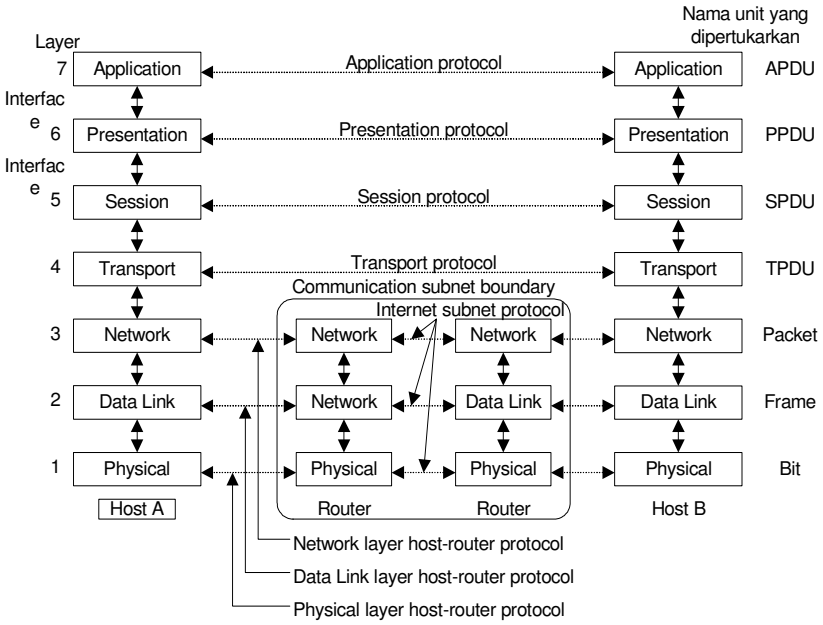
menggunakan kabel juga, yaitu disaat seseorang yang sedang dalam perjalanan menyambungkan komputer portable-nya ke jack telepon di sebuah hotel, maka kita mempunyai mobilitas yang bukan jaringan tanpa kabel. Sebaliknya, ada juga komputer-komputer yang menggunakan jaringan tanpa kabel tetapi bukan portabel, hal ini dapat terjadi disaat komputer-komputer tersebut terhubung pada LAN yang menggunakan fasilitas komunikasi wireless (radio).

Meskipun jaringan tanpa kabel ini cukup mudah untuk di pasang, tetapi jaringan macam ini memiliki banyak kekurangan. Biasanya jaringan tanpa kabel mempunyai kemampuan 1-2 Mbps, yang mana jauh lebih rendah dibandingkan dengan jaringan berkabel. Laju kesalahan juga sering kali lebih besar, dan transmisi dari komputer yang berbeda dapat mengganggu satu sama lain.

2.1.4 Model Referensi OSI

Model referensi OSI (Open System Interconnection) menggambarkan bagaimana informasi dari suatu software aplikasi di sebuah komputer berpindah melewati sebuah media jaringan ke suatu software aplikasi di komputer lain. Model referensi OSI secara konseptual terbagi ke dalam 7 lapisan dimana masing-masing lapisan memiliki fungsi jaringan yang spesifik, seperti yang dijelaskan oleh gambar 2-7 (tanpa media fisik). Model ini diciptakan berdasarkan sebuah proposal yang dibuat oleh the International Standards Organization (ISO) sebagai langkah awal menuju standarisasi protokol internasional yang digunakan pada berbagai layer .

Model ini disebut ISO OSI (Open System Interconnection) Reference Model karena model ini ditujukan bagi pengkoneksian open system. Open System dapat diartikan sebagai suatu sistem yang terbuka untuk berkomunikasi dengan sistem-sistem lainnya. Untuk ringkas-nya, kita akan menyebut model tersebut sebagai model OSI saja.



Sumber : Jogianto Hartono, MBA, Pd. D. 1993. *Buku Pintar Penanganan Jaringan Komputer*

Gambar 2.7
Model Referensi OSI

Model OSI memiliki tujuh layer. Prinsip-prinsip yang digunakan bagi ketujuh layer tersebut adalah :

1. Sebuah layer harus dibuat bila diperlukan tingkat abstraksi yang berbeda.
2. Setiap layer harus memiliki fungsi-fungsi tertentu.

3. Fungsi setiap layer harus dipilih dengan teliti sesuai dengan ketentuan standar protocol internasional.
4. Batas-batas layer diusahakan agar meminimalkan aliran informasi yang melewati interface.
5. Jumlah layer harus cukup banyak, sehingga fungsi-fungsi yang berbeda tidak perlu disatukan dalam satu layer diluar keperluannya. Akan tetapi jumlah layer juga harus diusahakan sesedikit mungkin sehingga arsitektur jaringan tidak menjadi sulit dipakai.

Di bawah ini kita membahas setiap layer pada model OSI secara berurutan, dimulai dari layer terbawah. Perlu dicatat bahwa model OSI itu sendiri bukanlah merupakan arsitektur jaringan, karena model ini tidak menjelaskan secara pasti layanan dan protokolnya untuk digunakan pada setiap layernya. Model OSI hanya menjelaskan tentang apa yang harus dikerjakan oleh sebuah layer. Akan tetapi ISO juga telah membuat standard untuk semua layer, walaupun standard-standard ini bukan merupakan model referensi itu sendiri. Setiap layer telah dinyatakan sebagai standard internasional yang terpisah.

2.1.5 Serat Optik (Fiber Optic)

2.1.5.1 Sejarah Perkembangan Teknologi Serat Optik

Pada tahun 1880 Alexander Graham Bell menciptakan sebuah sistem komunikasi cahaya yang disebut photo-phone dengan menggunakan cahaya matahari yang dipantulkan dari sebuah cermin

suara-termodulasi tipis untuk membawa percakapan, pada penerima cahaya matahari termodulasi mengenai sebuah foto-kondukting sel-selenium, yang merubahnya menjadi arus listrik, sebuah penerima telepon melengkapi sistem. Photophone tidak pernah mencapai sukses komersial, walaupun sistem tersebut bekerja cukup baik.

Penerobosan besar yang membawa pada teknologi komunikasi serat optik dengan kapasitas tinggi adalah penemuan Laser pada tahun 1960, namun pada tahun tersebut kunci utama di dalam sistem serat praktis belum ditemukan yaitu serat yang efisien. Baru pada tahun 1970 serat dengan loss yang rendah dikembangkan dan komunikasi serat optik menjadi praktis (Serat optik yang digunakan berbentuk silinder seperti kawat pada umumnya, terdiri dari inti serat (core) yang dibungkus oleh kulit (cladding) dan keduanya dilindungi oleh jaket pelindung (buffer coating)). Ini terjadi hanya 100 tahun setelah John Tyndall, seorang fisikawan Inggris, mendemonstrasikan kepada Royal Society bahwa cahaya dapat dipandu sepanjang kurva aliran air. Dipandunya cahaya oleh sebuah serat optik dan oleh aliran air adalah peristiwa dari fenomena yang sama yaitu total internal reflection.

Teknologi serat optik selalu berhadapan dengan masalah bagaimana caranya agar lebih banyak informasi yang dapat dibawa, lebih cepat dan lebih jauh penyampaiannya dengan tingkat kesalahan yang sekecil-kecilnya. Informasi yang dibawa berupa sinyal digital,

digunakan besaran kapasitas transmisi diukur dalam 1 Gb.km/s yang artinya 1 milyar bit dapat disampaikan tiap detik melalui jarak 1 km. Berikut adalah beberapa tahap sejarah perkembangan teknologi serat optik :

1. Generasi Petama (mulai tahun 1970)
    A. Sistem masih sederhana dan menjadi dasar bagi sistem generasi berikutnya terdiri dari :
        a. Encoding : Mengubah input (misal suara) menjadi sinyal listrik.
        b. Transmitter : Mengubah sinyal listrik menjadi gelombang cahaya termodulasi, berupa LED dengan panjang gelombang 0,87 µm.
        c. Serat Silika : Sebagai pengantar gelombang cahaya.
        d. Repeater : Sebagai penguat gelombang cahaya yang melemah di jalan.
        e. Receiver : Mengubah gelombang cahaya termodulasi menjadi sinyal listrik, berupa foto-detektor.
        f. Decoding : Mengubah sinyal listrik menjadi ouput (misal suara)
    B. Repeater bekerja dengan merubah gelombang cahaya menjadi sinyal listrik kemudian diperkuat secara elektronik dan diubah kembali menjadi gelombang cahaya.

C. Pada tahun 1978 dapat mencapai kapasitas transmisi 10 Gb.km/s.

2. Generasi Ke- Dua (mulai tahun 1981)

A. Untuk mengurangi efek dispersi, ukuran inti serat diperkecil.

B. Indeks bias kulit dibuat sedekat-dekatnya dengan indeks bias inti.

C. Menggunakan diode laser, panjang gelombang yang dipancarkan 1,3 µm.

D. Kapasitas transmisi menjadi 100 Gb.km/s.

3. Generasi Ke- Tiga (mulai tahun 1982)

A. Penyempurnaan pembuatan serat silika.

B. Pembuatan chip diode laser berpanjang gelombang 1,55 µm.

C. Kemurniaan bahan silika ditingkatkan sehingga transparansinya dapat dibuat untuk panjang gelombang sekitar 1,2 µm sampai 1,6 µm

D. Kapasitas transmisi menjadi beberapa ratus Gb.km/s.

4. Generasi Ke- Empat (mulai tahun 1984)

A. Dimulainya riset dan pengembangan sistem koheren, modulasinya bukan modulasi intensitas melainkan modulasi frekuensi, sehingga sinyal yang sudah lemah intensitasnya

masih dapat dideteksi, maka jarak yang dapat ditempuh, juga kapasitas transmisinya, ikut membesar.

B. Pada tahun 1984 kapasitasnya sudah dapat menyamai kapasitas sistem deteksi langsung (modulasi intensitas).

C. Terhambat perkembangannya karena teknologi piranti sumber dan deteksi modulasi frekuensi masih jauh tertinggal.

5. Generasi Ke- Lima (mulai tahun 1989)

A. Dikembangkan suatu penguat optik yang menggantikan fungsi repeater pada generasi-generasi sebelumnya.

B. Pada awal pengembangannya kapasitas transmisi hanya dicapai 400 Gb.km/s tetapi setahun kemudian kapasitas transmisinya sudah menembus 50.000 Gb.km/s

6. Generasi Ke- Enam

A. Pada tahun 1988 Linn F. Mollenauer mempelopori sistem komunikasi optik soliton. Soliton adalah pulsa gelombang yang terdiri dari banyak komponen panjang gelombang yang berbeda hanya sedikit dan juga bervariasi dalam intensitasnya.

B. Panjang soliton hanya 10-12 detik dan dapat dibagi menjadi beberapa komponen yang saling berdekatan, sehingga sinyal-sinyal yang berupa soliton merupakan informasi yang terdiri

dari beberapa saluran sekaligus (*wavelength division multiplexing*).

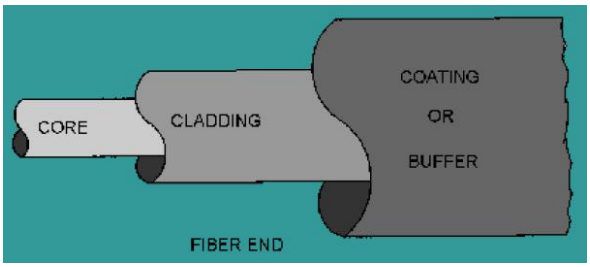
C. Eksprimen menunjukkan bahwa soliton minimal dapat membawa 5 saluran yang masing-masing membawa informasi dengan laju 5 Gb/s. Kapasitas transmisi yang telah diuji mencapai 35.000 Gb.km/s.

D. Cara kerja sistem soliton ini adalah efek Kerr, yaitu sinar-sinar yang panjang gelombangnya sama akan merambat dengan laju yang berbeda di dalam suatu bahan jika intensitasnya melebihi suatu harga batas. Efek ini kemudian digunakan untuk menetralisir efek dispersi, sehingga soliton tidak melebar pada waktu sampai di receiver. Hal ini sangat menguntungkan karena tingkat kesalahan yang ditimbulkannya amat kecil bahkan dapat diabaikan.

2.1.5.2 Struktur Serat Optik

Struktur Dasar Sebuah Serat Optik Gambar 2-8 di bawah merupakan struktur dasar dari sebuah serat optik yang terdiri dari 3 bagian : core (inti), cladding (kulit), dan coating (mantel) atau buffer (pelindung). Inti adalah sebuah batang silinder terbuat dari bahan dielektrik (bahan silika (SiO_2), biasanya diberi doping dengan germanium oksida (GeO_2) atau fosfor penta oksida (P_2O_5) untuk menaikan indeks biasnya) yang tidak menghantarkan listrik, inti ini memiliki jari-jari a, besarnya sekitar 8 – 200 μm dan indeks bias n1, besarnya sekitar1,5. Inti di selubungi oleh lapisan

material, disebut kulit, yang terbuat dari bahan dielektrik (silika tanpa atau sedikit doping), kulit memiliki jari-jari sekitar 125 – 400 μm indeks bias-nya n2, besarnya sedikit lebih rendah dari n1.



Sumber : Agung Cahyo, *Fiber Optic*

Gambar 2.8
Struktur Serat Optik

Walaupun cahaya merambat sepanjang inti serat tanpa lapisan material kulit, namun kulit memiliki beberapa fungsi :

a. Mengurangi cahaya yang loss dari inti ke udara sekitar.

b. Mengurangi loss hamburan pada permukaan inti.

c. Melindungi serat dari kontaminasi penyerapan permukaan.

d. Menambah kekuatan mekanis.

Dua tipe kabel serat :

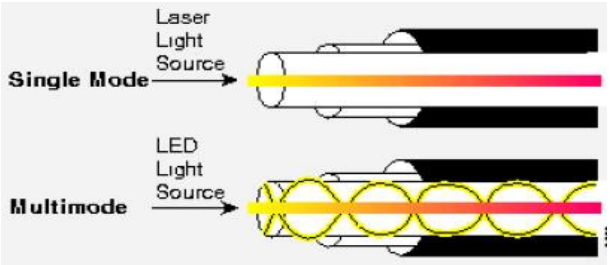
a. Single Mode

Kabel serat single-mode memungkinkan hanya satu mode cahaya untuk penghantaran melalui serat. (Sebuah mode adalah sebuah cahaya yang masuk dalam fiber pada sudut pantulan tertentu.)

b. Multi Mode

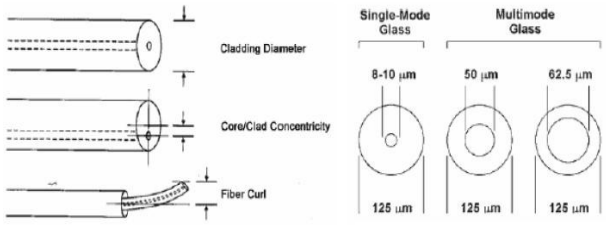
Serat *Multimode* memungkinkan beberapa mode cahaya yang dirambatkan melalui kabel serat.

Gambar di bawah ini menunjukkan *single-mode fiber* menggunakan sebuah sumber cahaya laser dan *multimode fiber* menggunakan sumber cahya LED :



Sumber : Agung Cahyo, *Fiber Optic*

Gambar 2.9
Tipe Kabel Serat Optik



a. Diameter Cladding, Core/Clad Concentricity dan Fiber Curl
b. Ukuran serat optik *(fiber optic)*

Sumber : Agung Cahyo, *Fiber Optic*

Gambar 2.10
Spesifikasi Serat Optik

Perbandingan antara Single Mode dan Multi Mode :

Serat Single Mode menyediakan kapasitas lepar pita transmisi yang lebih besar dan rentang panjang kabel serat yang lebih jauh daripada multimode fiber. Hal ini disebabkan oleh adanya beberapa mode perambatan cahaya pada kabel serat yang dapat menghantarkan pada jarak yang berbeda-beda. (tergantung pada besarnya sudut pantulan). Dengan adanya kondisi tersebut menyebabkan setiap cahaya datang di tujuan pada waktu yang berbeda. (Keadaan ini disebut dengan *modal dispersion*.) Kabel serat Single Mode seringkali digunakan untuk menghubungkan antar gedung, sedangkan kabel serat Multi Mode sering kali digunakan untuk menghubungkan ruang atau lantai dalam satu gedung. Kabel serat multimode menggunakan *light-emitting diodes (LEDs)* sebagai alat untuk menghasilkan cahaya, sedangkan Single Mode secara umum menggunakan sinar laser.

2.1.5.3 Kelebihan Serat Optik

Mengapa sistem serat optik dikatakan merevolusi dunia telekomunikiasi, ini karena dibandingkan dengan sistem konvensional menggunakan kabel logam (tembaga) biasa, serat optik memiliki :

A. Less expensive – Beberapa mil kabel optik dapat dibuat lebih murah dari kabel tembaga dengan panjang yang sama.
B. Thinner – Serat optik dapat dibuat dengan diameter lebih kecil (ukuran diameter kulit dari serat sekitar 100 µm dan total diameter ditambah dengan jaket pelindung sekitar 1 – 2 mm) daripada kabel tembaga, dan juga karena serat optik membawa light (cahaya) maka tentunya memiliki

light weight (berat yang ringan). Maka kabel serat optik mengambil tempat yang lebih kecil di dalam tanah.

C. Higher carrying capacity – Karena serat optik lebih tipis dari kabel tembaga maka kebanyakan serat optik dapat dibundel ke dalam sebuah kabel dengan diameter tertentu maka beberapa jalur telepon dapat berada pada kabel yang sama atau lebih banyak saluran televisi pada TV cable dapat melalui kabel. Serat optik juga memiliki bandwidth yang besar (1 dan 100 GHz, untuk multimode dan single-mode sepanjang 1 Km).

D. Less signal degradation – Sinyal yang loss pada serat optik lebih kecil (kurang dari 1 dB/km pad rentang panjang gelombang yang lebar) dibandingkan dengan kabel tembaga.

E. Light signals – Tidak seperti sinyal listrik pada kabel tembaga, sinyal cahaya dari satu serat optik tidak berinterferensi dengan sinyal cahaya pada serat optik yang lainnya di dalam kabel yang sama, juga tidak ada interferensi elektromagnetik. Ini berarti meningkatkan kualitas percakapan telepon atau penerimaan TV.

F. Low Power – Karena sinyal pada serat optik mengalami loss yang rendah, transmitter dengan daya yang rendah dapat digunakan dibandingkan dengan sistem kabel tembaga yang membutuhkan tegangan listrik yang tinggi, hal ini jelas dapat mengurangi biaya yang dibutuhkan.

G. Digital signals – Serat optik secara ideal cocok untuk membawa informasi digital dimana berguna secara khsusus pada jaringan komputer.

H. Non-flammable – Karena tidak ada arus listrik yang melalui serat optik, maka tidak ada resiko bahaya api.

I. Flexibile – Karena serat optik sangat fleksibel dan dapat mengirim dan menerima cahaya, maka digunakan pada kebanyakan kamera digital fleksibel untuk tujuan :

   a. Medical Imaging – pada bronchoscopes, endoscopes, laparoscope, colonofiberscope (dapat dimasukkan ke dalam tubuh manusia (misal usus) sehingga citranya dapat dilihat langsung dari luar tubuh).
   b. Mechanical imaging – memeriksa pengelasan didalam pipa dan mesin.
   c. Plumbing – memeriksa sewer lines.

2.1.5.4 Kekurangan Serat Optik

   a. Konstruksi fiber optik lemah sehingga dalam pemakaiannya diperlukan lapisan penguat sebagai proteksi.
   b. Karakteristik transmisi dapat berubah bila terjadi tekanan dari luar yang berlebihan.
   c. Tidak dapat dialiri arus listrik, sehingga tidak dapat memberikan catuan pada pemasangan repeater.

2.2. Pengertian Teknologi

Salah satu teknologi penting di bidang teknologi komputer yang saat ini berkembang semakin pesat adalah teknologi jaringan komputer, atau komputer networking. Pendekatan teknologi yang menekankan pada prosedurnya di definisikan oleh H.M. Jogiyanto dalam bukunya Pengenalan Komputer (Dasar Ilmu Komputer, Pemrograman, Sistem Informasi dan Intelegensi Buatan) yaitu :

Menurut Jogiyanto (1999 : 13) Teknologi adalah mulainya alat – alat yang paling sederhana, dikembangkan setahap demi setahap sampai hadirnya komputer.

Teknologi Jaringan yakni kita dapat lebih dengan mudah melakukan pemrosesan data yang ada selain itu juga tingkat efektifitas, dan efisien waktu yang jauh lebih cepat di banding sistem manual.