BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Definisi Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang terhubung dalam satu kesatuan. Sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar informasi dan data dan bersama-sama menggunakan hardware/software yang terhubung dengan jaringan.

Setiap komputer atau periferal yang terhubung dengan jaringan disebut **node**. Sebuah jaringan komputer dapat memiliki dua, puluhan, ribuan atau bahkan jutaan node. Istilah **link** digunakan untuk merepresentasikan kabel, peralatan terminal atau media lain yang dapat menghubungkan komunikasi antar node.

Komputer-komputer yang terhubung dalam suatu jaringan dapat berkomunikasi satu sama lain menggunakan sejumlah prosedur aturan yang disebut dengan protokol. Protokol tersebut mendefinisikan syntax (susunan, format, pola bit dan bytes) dan semantic (pengendalian system dan konteks informasi atau pengertian dari pola deretan bit dan byte) dari pertukaran data serta sejumlah karakteristik lain seperti laju data dan pewaktuan (timing)

Ciri-ciri jaringan komputer :

a) Berbagi perangkat keras (hardware).
b) Berbagi perangkat lunak (software).
c) Berbagi saluran komunikasi (internet).
d) Berbagi data dengan mudah.
e) Memudahkan komunikasi antar pemakai jaringan.

3.2. Jenis-Jenis Jaringan Komputer

Secara umum jaringan komputer dibagi atas lima jenis, yaitu ;

3.2.1. Local Area Network (LAN)

Local Area Network (LAN) biasa digunakan untuk menghubungkan komputer dalam sebuah gedung atau kampus yang berjarak sampai beberapa kilometer. Dalam LAN dimungkinkan penggunaan secara bersama suatu sumber daya (*resouce*, misalnya printer, file server) dan saling bertukar informasi.

LAN pada intinya adalah sistem pengkabelan (Cabling System). Dengan menginstalasi Private Cabling System (yang dengannya perangkat komputer dapat dikoneksikan) dengan memakai protocol, sehingga komunikasi antar seluruh stasiun (workstation) menjadi mungkin.

Sebuah LAN dapat dibedakan dari macam-macam lain jaringan data karena komunikasi-komunikasi yang terselenggara biasanya meliputi wilayah geografi yang cukup luas, seperti bangunan satu kantor, kampus atau universitas dan dapat bergantung pada satu kanal komunikasi fisik yang berkecepatan cukup tinggi, yang memiliki tingkat kesalahan konsisten.

Karena LAN sangat berhubungan dengan sistem pengkabelan, yang tentu saja akan berkaitan dengan tipe kabel dan topologi sistem. Jenis kabel akan mempengaruhi kinerja sedangkan topologi akan berperan pada biaya yang harus dikeluarkan secara total dan menyangkut pada keuletan jaringan.

Sehingga dalam sebuah jaringan perlu dilakukan sebuah sistem pengkabelan yang bagus. Untuk menghindari pemborosan misalnya karena terlalu banyak kabel yang harus ditata ulang. Lebih parah lagi, timbunan kabel itu makin

lama makin penuh bersesakan. Kian banyak kabel, kian sulit untuk memantau, memanajemen, mendiagnosa dan memperbaiki kegagalan yang terjadi sewaktu-waktu, dan kegagalan yang lebih parah sangat mungkin terjadi.

3.2.2. Metropolitan Area Network (MAN)

Metropolitan Area Network (MAN) pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan Televisi kabel.

UNIKOM

3.2.3. Wide Area Network (WAN)

Wide Area Network (WAN), jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin-mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program (aplikasi) pemakai. Dalam WAN biaya untuk peralatan transmisi sangat tinggi dan biasanya dimiliki dan dioperasikan sebagai suatu jaringan publik

3.2.4. Internet

Sebenarnya terdapat banyak jaringan di dunia ini, seringkali menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda-beda . Orang yang terhubung ke jaringan sering berharap untuk bisa berkomunikasi dengan orang lain yang

terhubung ke jaringan lainnya. Keinginan seperti ini memerlukan hubungan antar jaringan yang seringkali tidak kompatibel dan berbeda. Biasanya untuk melakukan hal ini diperlukan sebuah mesin yang disebut gateway guna melakukan hubungan dan melaksanakan terjemahan yang diperlukan, baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Kumpulan jaringan yang terinterkoneksi inilah yang disebut dengan Internet.

3.2.5. Jaringan Tanpa Kabel (Wireless)

Jaringan tanpa kabel merupakan suatu solusi terhadap komukasi yang tidak bias dilakukan dengan jaringan yang menggunakan kabel. Misalnya orang yang ingin mendapat informasi atau melakukan komunikasi walaupun sedang berada diatas mobil atau pesawat terbang, maka mutlak jaringan tanpa kabel diperlukan karena koneksi kabel tidaklah mungkin dibuat di dalam mobil atau pesawat. Saat ini jaringan tanpa kabel sudah marak digunakan dengan memanfaatkan jasa satelit dan mampu memberikan kecepatan akses yang lebih cepat dibandingkan dengan jaringan yang menggunakan kabel.

3.3. Komponen LAN

LAN tersusun dari beberapa elemen dasar yang meliputi komponen fisik atau hardware dan komponen software yang berhubungan dengan perangkat lunak yang digunakan dalam jaringan LAN.

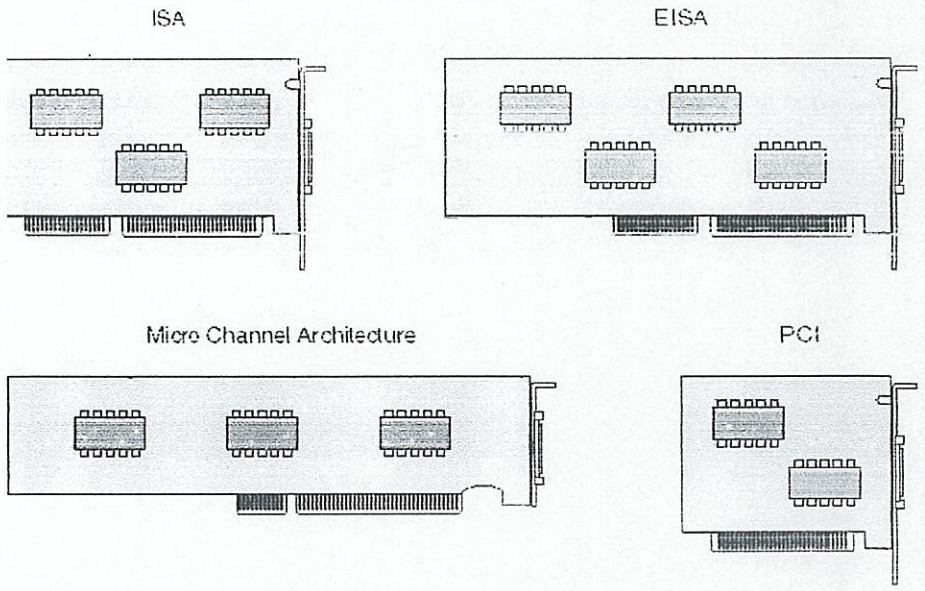
3.3.1. Komponen Fisik

A. Personal Komputer (PC)

Tipe personal komputer yang digunakan di dalam jaringan akan sangat menentukan unjuk kerja dari jaringan tersebut. Komputer dengan unjuk kerja tinggi akan mampu mengirim dan mengakses data dalam jaringan dengan cepat. Di dalam jaringan tipe Client-Server, komputer yang difungsikan sebagai server mutlak harus memiliki unjuk kerja yang lebih tinggi dibandingkan computer-komputer lain sebagai workstation-nya, karena server akan bertugas menyediakan fasilitas dan mengelola operasional jaringan tersebut.

B. Network Interface Card (NIC)

Berdasarkan tipe bus, ada beberapa tipe network interface card (nic) atau network card, yaitu ISA dan PCI. Saat ini terdapat jenis network card yang banyak digunakan, yaitu PCI.



Gambar 02. *Jenis kartu jaringan*

C. Tipe Pengkabelan

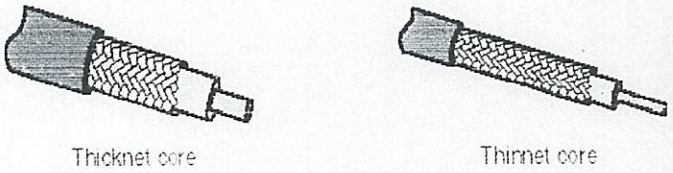
Terdapat beberapa tipe pengkabelan yang biasa digunakan dalam sebuah jaringan komputer yaitu:

1. Thin Ethernet (Thinnet)

Thin ethernet atau thinnet memiliki keunggulan dalam hal biaya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan tipe pengkabelan lain, serta pemasangan komponennya lebih mudah. Panjang kabel thin coaxial/RG-58 antara 0.5 – 185 m dan maksimum 30 komputer terhubung.

2. Thick Ethernet (Thicknet)

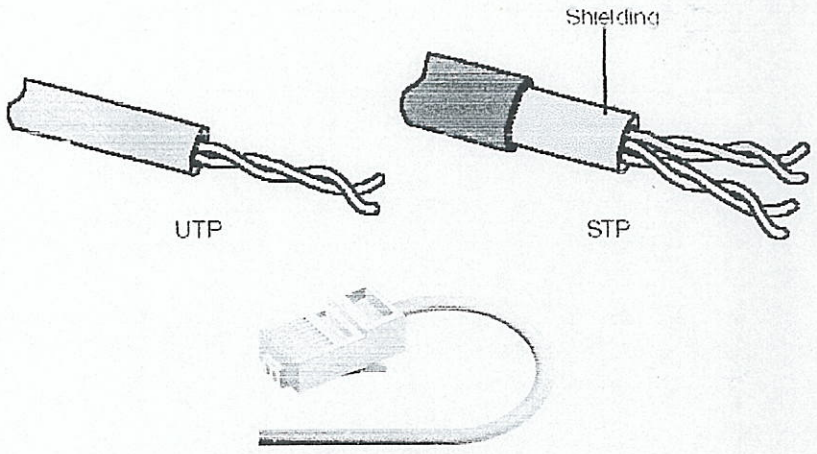
Dengan thick ethernet atau thicknet, jumlah komputer yang dapat dihubungkan dalam jaringan akan lebih banyak dan jarak antara komputer dapat diperbesar, tetapi biaya pengadaan pengkabelan ini lebih mahal serta pemasangannya relatif lebih sulit dibandingkan dengan Thinnet. Pada Thicknet digunakan transceiver untuk menghubungkan setiap komputer dengan sistem jaringan dan konektor yang digunakan adalah konektor tipe DIX. Panjang kabel transceiver maksimum 50 m, panjang kabel Thick Ethernet maksimum 500 m dengan maksimum 100 transceiver terhubung.



Gambar 03. *Kabel thicknet dan thinnet*

3. Twisted Pair Ethernet

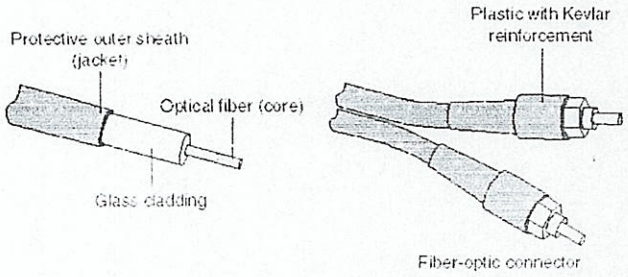
Kabel Twisted Pair ini terbagi menjadi dua jenis yaitu shielded dan unshielded. Shielded adalah jenis kabel yang memiliki selubung pembungkus sedangkan unshielded tidak mempunyai selubung pembungkus. Untuk koneksinya kabel jenis ini menggunakan konektor RJ-11 atau RJ-45. Pada twisted pair (10 BaseT) network, komputer disusun membentuk suatu pola star. Setiap PC memiliki satu kabel twisted pair yang tersentral pada HUB. Twisted pair umumnya lebih handal (reliable) dibandingkan dengan thin coax karenaHUB mempunyai kemampuan data error correction dan meningkatkan kecepatan transmisi. Saat ini ada beberapa grade, atau kategori dari kabel twisted pair. Kategori 5 adalah yang paling reliable dan memiliki kompabilitas yang tinggi, dan yang paling disarankan. Berjalan baik pada 10Mbps dan Fast Ethernet (100Mbps). Kabel kategori 5 dapat dibuat straight-through atau crossed. Kabel straight through digunakan untuk menghubungkan komputer ke HUB. Kabel crossed digunakan untuk menghubungkan HUB ke HUB. Panjang kabel maksimum kabel Twisted-Pair adalah 100 m.



Gambar 04. *Kabel UTP, STP dan konektorRj-45*

4. Fiber Optic

Jaringan yang menggunakan Fiber Optic (FO) biasanya perusahaan besar, dikarenakan harga dan proses pemasangannya lebih sulit. Namun demikian, jaringan yang menggunakan FO dari segi kehandalan dan kecepatan tidak diragukan. Kecepatan pengiriman data dengan media FO lebih dari 100Mbps dan bebas pengaruh lingkungan.



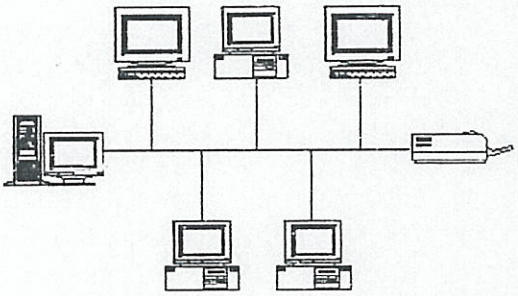
Gambar 05. *Kabel fiber optik*

D. Topologi Jaringan Komputer

Topologi adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Topologi fisik dari jaringan adalah gambaran secara fisik dari pola hubungan antara komponen-komponen jaringan, yang meliputi server, workstation, hub dan pengkabelannnya. Sedangkan topologi logic adalah metode yang digunakan untuk mengantarkan informasi diantara workstation. Topologi fisik yang saat ini banyak digunakan adalah *bus, token-ring, star, tree dan peer-to-peer network.* Masing-masing topologi ini mempunyai ciri khas, dengan kelebihan dan kekurangannya sendiri.

1. Topologi Linear Bus

Pada topologi Linear Bus digunakan sebuah kabel tunggal atau kabel pusat dimana seluruh workstation dan server dihubungkan yang pada masing-masing ujungnya diberikan sebuah terminator.



Gambar 06. *Topologi Linear Bus*

Keunggulan :

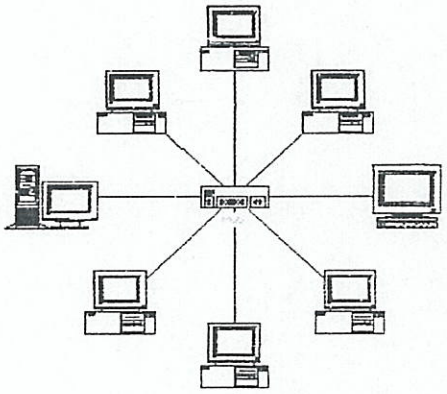
a. Hemat kabel.
b. Layout kabel sederhana.
c. Pengembangan jaringan atau penambahan workstation baru dapat dilakukan dengan mudah tanpa mengganggu workstation lain.

Kelemahan :

a. Membutuhkan terminator pada kedua sisi dari kabel utamanya.
b. Deteksi dan isolasi kesalahan sangat kecil.
c. Kepadatan lalu lintas.
d. Bila salah satu client rusak, maka jaringan tidak bisa berfungsi.
e. Sangat sulit mengidentifikasi permasalahan jika jaringan sedang mati.
f. Diperlukan repeater untuk jarak jauh.

2. Topologi STAR

Pada topologi Star, masing-masing terkoneksi ke jaringan melewati hub atau consentrator. Hub atau concentrator akan mengatur dan mengontrol keseluruhan fungsi jaringan. Dia juga bertindak sebagai repeater/ penguat aliran data. Protokol-protokol yang menggunakan konfigurasi ini umumnya adalah Ethernet atau LocalTalk. Token Ring adalah pengembangan dari topologi Star ini.



Gambar 07. *Topologi Star*

Keunggulan :

a. Paling fleksibel.

b. Pemasangan/perubahan stasiun sangat mudah dan tidak mengganggu bagian jaringan lain.

c. Kemudahan deteksi dan isolasi kesalahan/kerusakan

d. Kemudahaan pengelolaan jaringan.

e. Bila terdapat gangguan di suatu jalur kabel maka gangguan hanya akan terjadi dalam komunikasi antara workstation yang bersangkutan dengan server, jaringan secara keseluruhan tidak mengalami gangguan.

Kelemahan :

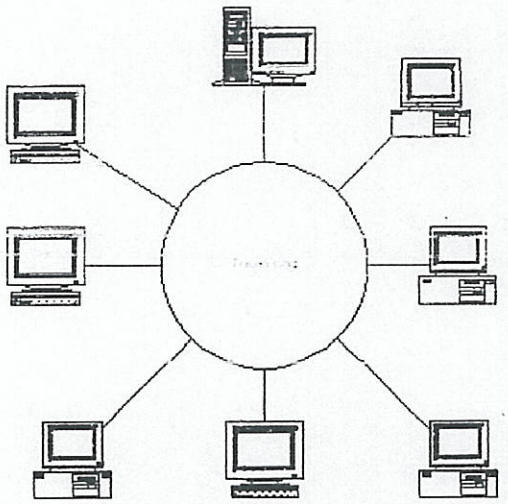
a. Boros kabel

b. Perlu penanganan khusus

c. Kontrol terpusat, semua link harus melewati pusat yang menyalurkan data tersebut kesemua simpul atau client yang dipilihnya.Dalam hal ini (HUB) jadi elemen kritis.

3. Topologi Token KING

Di dalam topologi Ring semua workstation dan server dihubungkan sehingga terbentuk suatu pola lingkaran atau cincin. Setiap simpul mempunyai tingkatan yang sama. Jaringan akan disebut sebagai loop, tiap simpul (workstation/server) akan menerima dan melewatkan informasi dari satu komputer ke komputer lain, bila alamat-alamat yang dimaksud sesuai maka informasi diterima dan bila tidak informasi akan dilewatkan.



Gambar 08. *Topologi Token Ring*

a. Hemat dalam penggunaan kabel

b. Tidak terjadinya collision atau tabrakan pengiriman data seperti pada topologi Bus, karena hanya satu node dapat mengirimkan data pada suatu saat.

Kelemahan :

a. Peka kesalahan

b. Pengembangan jaringan lebih kaku

c. Setiap node dalam jaringan akan selalu ikut serta mengelola informasi yang dilewatkan dalam jaringan, sehingga bila terdapat gangguan di suatu node maka seluruh jaringan akan terganggu.

4. Topologi TREE

Topologi ini merupakan perpaduan antara topologi Linear Bus dan Star. Terdiri dari kelompok-kelompok workstation konfigurasi Star yang terkoneksi ke kabel utama yang menggunakan topologi Linear Bus. Topologi ini memungkinkan untuk pengembangan jaringan yang telah ada dan memungkinkan sebuah perusahaan mengkonfigurasikanjaringan sesuai dengan kebutuhannya.

Keunngulan :

a. Instalasi jaringan dari titik ke titik pada masing-masing segmen

b. Didukung oleh banyak perangkat keras dan perangkat lunak.

Kelemahan :

a. Keleseluruhan panjang kabel yang pada tiap-tiap segmen dibatasi oleh tipe kabel yang digunakan dan sulit untuk dionfigurasi.

b. Jika jaringan utama rusak, keseluruhan segmen tidak berfungsi.

E. Protocol

Secara garis besar terdapat dua konsep hubungan pada topologi LAN, yaitu jaringan *Client-Server* dan jaringan *Peer to Peer*.

1. Client-Server

Server adalah komputer yang menyediakan fasilitas bagi komputer-komputer lain didalam jaringan dan client adalah komputer-komputer yang menerima atau menggunakan fasilitas yang disediakan oleh server. Server dijaringan tipe client-server disebut dengan Dedicated Server karena murni berperan sebagai server yang menyediakan fasilitas kepada workstation dan server tersebut tidak dapat berperan sebagai workstation.

Keunggulan :

a) Kecepatan akses lebih tinggi karena penyediaan fasilitas jaringan dan pengelolaannya dilakukan secara khusus oleh satu komputer (server) yang tidak dibebani dengan tugas lain sebagai workstation.

b) Sistem keamanan dan administrasi jaringan lebih baik, karena terdapat seorang pemakai yang bertugas sebagai administrator jaringan, yang mengelola administrasi dan sistem keamanan jaringan.

c) Sistem backup data lebih baik, karena pada jaringan client-server backup dilakukan terpusat di server, yang akan membackup seluruh data yang digunakan di dalam jaringan.

Kelemahan :

a) Biaya operasional relatif lebih mahal.

b) Diperlukan adanya satu komputer khusus yang berkemampuan lebih untuk ditugaskan sebagai server.

c) Kelangsungan jaringan sangat tergantung pada server. Bila server mengalami gangguan maka secara keseluruhan jaringan akan terganggu.

2. Peer To Peer

Bila ditinjau dari peran server di kedua tipe jaringan tersebut, maka server di jaringan tipe peer to peer diistilahkan non-dedicated server, karena server tidak berperan sebagai server murni melainkan sekaligus dapat berperan sebagai workstation.

Keunggulan :

a) Antar komputer dalam jaringan dapat saling berbagi-pakai fasilitas yang dimilikinya seperti: harddisk, drive, fax/modem, printer.

b) Biaya operasional relatif lebih murah dibandingkan dengan tipe jaringan client-server, salah satunya karena tidak memerlukan adanya server yang memiliki kemampuan khusus untuk mengorganisasikan dan menyediakan fasilitas jaringan.

c) Kelangsungan kerja jaringan tidak tergantung pada satu server. Sehingga bila salah satu komputer/peer mati atau rusak, jaringan secara keseluruhan tidak akan mengalami gangguan.

Kelemahan :

a) Troubleshooting jaringan relatif lebih sulit, karena pada jaringan tipe peer to peer setiap komputer dimungkinkan untuk terlibat dalam komunikasi yang ada. Di jaringan client-server, komunikasi adalah antara server dengan workstation.

b) Unjuk kerja lebih rendah dibandingkan dengan jaringan client-server, karena setiap komputer/peer disamping harus mengelola pemakaian fasilitas jaringan juga harus mengelola pekerjaan atau aplikasi sendiri.

c) Sistem keamanan jaringan ditentukan oleh masing-masing user dengan mengatur keamanan masing-masing fasilitas yang dimiliki.

d) Karena data jaringan tersebar di masing-masing komputer dalam jaringan, maka backup harus dilakukan oleh masing-masing komputer tersebut.

3.3.2. Komponen Software

A. Sistem Operasi Jaringan

Untuk mengelola suatu jaringan diperlukan adanya sistem operasi jaringan. Sistem operasi jaringan dibedakan menjadi dua berdasarkan tipe jaringannnya, yaitu sistem operasi client-server dan system operasi jaringan peer to peer.

B. Network Adapter Card

Setiap network card akan memiliki driver atau program yang berfungsi untuk mengaktifkan dan mengkonfigurasi network adapter tersebut disesuaikan

dengan lingkungan dimana network card tersebut dipasang agar dapat digunakan untuk melakukan komunikasi data.

C. Protocol Jaringan

Agar komputer dalam suatu jaringan dapat berkomunikasi, maka dibutuhkan suatu protocol atau suatu aturan standar yang mengatur komunikasi baik antar komputer atau antara jaringan komputer. Saat ini banyak jenis protocol jaringan komputer, akan tetapi TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) menjadi standar protocol yang digunakan pada jaringan Internet, hal ini dikarenakan TCP/IP diterapkan menggunakan konsep open source sehingga hampir segala platform komputer dapat menggunakannya. Perbedaan jenis komputer dan sistem operasi sekarang tidak menjadi masalah lagi untuk berkomunikasi.

Protokol TCP/IP merupakan protokol pilihan (default) dari Windows peranannya penting pada sistem operasi Windows. Protokol TCP berada pada lapisan Transport model OSI (Open System Interconnection), sedangkan IP berada pada lapisan Network model OSI.

1. IP Address

IP address adalah alamat yang diberikan pada jaringan komputer dan peralatan jaringan yang menggunakan protokol TCP/IP. IP address terdiri atas 32 bit angka biner yang dapat dituliskan sebagai empat kelompok angka desimal yang dipisahkan oleh tanda titik seperti 192.168.224.0.

Network ID		Host ID	
192	168	224	0

Tabel 01. *Contoh IP address*

IP address terdiri atas dua bagian yaitu network ID dan host ID, dimana network ID menentukan alamat jaringan komputer, sedangkan host ID menentukan alamat host (komputer, router, switch). Oleh sebab itu IP address memberikan alamat lengkap suatu host beserta alamat jaringan di mana host itu berada.

2. Kelas-kelas IP Address

Untuk mempermudah pemakaian, bergantung pada kebutuhan pemakai, IP address dibagi dalam lima kelas seperti diperlihatkan pada tabel berikut.

Kelas	Bit Awal	Byte Awal	Net Id	Host Id	Format
A	0	0 - 127	8 bit	24 bit	0nnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh.hhhhhhhh
B	10	128 – 191	16 bit	16 bit	10nnnnnn.nnnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh
C	110	192 - 223	24 bit	8 bit	110nnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.hhhhhhhh

Tabel 02. *Kelas IP Address*

IP address kelas A diberikan untuk jaringan dengan jumlah host yang sangat besar. Range IP kelas A 1.xxx.xxx.xxx. – 126.xxx.xxx.xxx dengan jumlah IP adalah 16.777.214 IP address pada tiap kelas A.

IP address kelas B biasanya dialokasikan untuk jaringan berukuran sedang dan besar. Range IP 128.0.xxx.xxx – 191.155.xxx.xxx dengan jumlah IP adalah 65.532 IP adrress pada tiap kelas B.

IP address kelas C awalnya digunakan untuk jaringan berukuran kecil (LAN).. Dengan konfigurasi ini, bisa dibentuk sekitar 2 juta network dengan

masing-masing network memiliki 256 IP address. Range IP 192.0.0.xxx – 223.255.255.x.

Masih ada dua kelas lagi untuk IP address, IP address kelas D yang digunakan untuk keperluan multicasting. Empat bit pertama diset 1110 dan bit-bit selanjutnya diatur sesuai keperluan multicast group yangmenggunakan IP address tersebut. Dalam multicasting tidak dikenal network bit dan host bit.

Yang terakhir adalah IP address kelas E yang merupakan ruang alamat yang dicadangkan untuk keperluan eksperimentaldan tidak digunakan untuk umum. Empat bit pertamanya diset 1111.

Pengalokasian IP address pada dasarnya ialah proses memilih network Id dan host ID yang tepat untuk suatu jaringan. Tepat atau tidaknya konfigurasi ini tergantung dari tujuan yang hendak dicapai, yaitu mengalokasikan IP address seefisien mungkin.

3. Domain Name System (DNS)

Domain Name System (DNS) adalah suatu sistem yang memungkinkan nama suatu host pada jaringan komputer atau internet ditranslasikan menjadi IP address. Dalam pemberian nama, DNS menggunakan arsitektur hierarki.

1. Root-level domain: merupakan tingkat teratas yang ditampilkan sebagai tanda titik (.)
2. Top level domain: kode kategori organisasi atau negara misalnya: .com untuk dipakai oleh perusahaan; .edu untuk dipakai oleh perguruan tinggi; .gov untuk dipakai oleh badan pemerintahan. Selain itu untuk

membedakan pemakaian nama oleh suatu negara dengan negara lain digunakan tanda misalnya .id untuk Indonesia atau .au untuk australia.

3. Second level domain: merupakan nama untuk organisasi atau perusahaan, misalnya: microsoft.com; yahoo.com, dan lain-lain.

4. DHCP *(Dynamic Host Configuration Protocol)*

IP address dan subnet mask dapat diberikan secara otomatis menggunakan Dynamic Host Configuration Protocol atau disi secara manual. DHCP berfungsi untuk memberikan IP address secara otomatis pada komputer yang menggunakan protokol TCP/IP. DHCP bekerja dengan relasi client-server, dimana DHCP server menyediakan suatu kelompok IP address yang dapat diberikan pada DHCP client. Dalam memberikan IP address ini, DHCP hanya meminjamkan IP address tersebut. Jadi pemberian IP address ini berlangsung secara dinamis.

F. Manfaat Jaringan Komputer

1. ***Resource Sharing***, dapat menggunakan sumberdaya yang ada secara bersama-sama. 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.
2. **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.

3. **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.


UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA
UNIKOM