



Universitas Gunadarma

**MODUL
PELATIHAN BERBASIS
KOMPETENSI
JARINGAN KOMPUTER**

**S1 – Sistem Komputer
D3 – Teknik Komputer**

**Identifikasi Kebutuhan
Jaringan Komputer**

**Implementasi Koneksi
Jaringan Komputer**

**Tata Kelola
Pengalamatan dan Routing**

**Tata Kelola
Keamanan Jaringan Komputer**

**Pelacakan dan Pemulihan
Kerusakan Jaringan Komputer**

**Optimalisasi Kinerja
Jaringan Komputer**

2017



UNIVERSITAS GUNADARMA

MODUL 1

IDENTIFIKASI KEBUTUHAN JARINGAN KOMPUTER

S1 – Sistem Komputer
D3 – Teknik Komputer

Penyusun:

Bintang Eka Putra, SKom., MMSI
Nur Sultan Salahuddin, Dr
Singgih Jatmiko, Dr

Editor :

Tim Modul Jaringan Komputer

Depok, 2017

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah swt, atas berkat dan dan karunianya Pelatihan Berbasis Kompetensi dengan judul Identifikasi Kebutuhan Jaringan Komputer dapat kami selesaikan. Modul ini merupakan bagian dari seri modul pendukung untuk pelatihan berbasis kompetensi untuk skema Jaringan Komputer yang bertujuan memberikan bekal keterampilan bagi mahasiswa khususnya di program studi Sarjana Sistem Komputer dan Diploma Teknik Komputer.

Modul ini berisikan pengenalan mengenai jaringan komputer dan identifikasi kebutuhan jaringan komputer seperti peralatan jaringan yang digunakan, bandwidth yang digunakan pada suatu jaringan, topologi jaringan serta penghitungan salah satu kinerja jaringan.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada: Kaprodi Program Studi Sarjana Sistem Komputer, Bapak Dr. Nur Sultan Salahuddin dan Kaprodi Program Diploma Teknik Komputer, Bapak Dr. R. Supriyanto atas arahnya terkait agar modul ini sejalan dengan kurikulum yang diberikan di perkuliahan, Ibu Dr. Karmilasari, Kepala Lembaga Pengembangan Komputer atas koordinasinya terkait sarana prasarana dan teknis pelaksanaan kursus berbasis kompetensi agar sesuai dengan kebutuhan yang ada pada modul pelatihan ini, serta staff/asisten laboratorium yang membantu penyusunan modul ini. Saran dan kritik dari pembaca, penyusun harapkan untuk perbaikan modul ini di masa mendatang.

Depok, Desember 2107

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

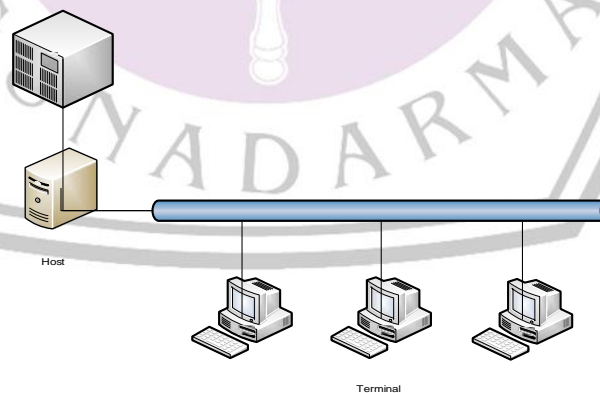
| | |
|--|----|
| Kata Pengantar | |
| 1. Pengantar Jaringan Komputer | 1 |
| 2. Menentukan Spesifikasi Perangkat Jaringan | 20 |
| 3. Merancang Topologi Jaringan | 46 |
| 4. Mengumpulkan Daftar Peralatan Jaringan Dengan Teknologi Yang Sesuai | 58 |
| 5. Mengumpulkan Kebutuhan Tekniks Pengguna Yang Menggunakan Jaringan | 61 |
| Soal Latihan | 73 |
| Daftar Pustaka | |



1. Sejarah 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 kaidah antrian.

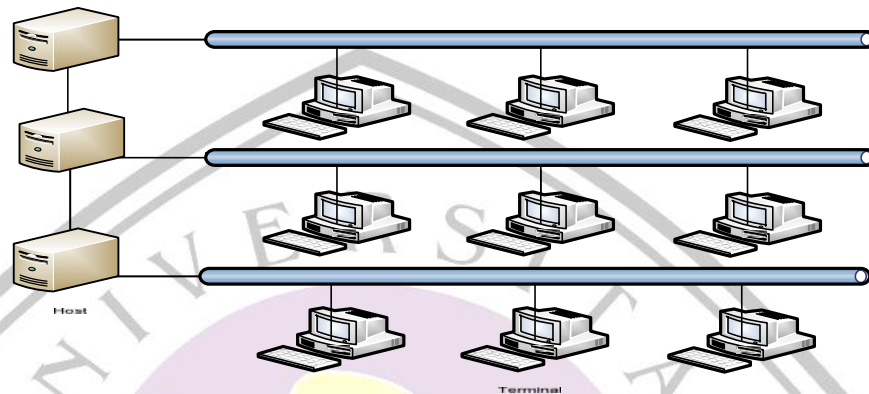
Ditahun 1950-an ketika jenis komputer mulai membesar sampai terciptanya super komputer, maka sebuah komputer mesti melayani beberapa terminal. (Lihat Gambar 1.) Untuk itu ditemukan konsep distribusi proses berdasarkan waktu yang dikenal dengan nama TSS (*Time Sharing System*), maka untuk pertama kali 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.



Gambar 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). dalam proses ini beberapa host komputer mengerjakan sebuah pekerjaan besar secara paralel untuk melayani beberapa terminal yang tersambung secara seri disetiap host komputer. Dalam 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.



Gambar 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. Evolusi Jaringan

2.1 Mainframe Pada Era 1960-1970 an

Pada tahun 1940-an komputer adalah suatu alat dengan ukuran besar yang sangat rentan terhadap kesalahan. Pada tahun 1947, ditemukannya transistor semikonduktor membuka banyak kemungkinan untuk membuat komputer dengan ukuran lebih kecil dan tentunya lebih handal. Pada tahun 1950-an institusi-institusi besar mulai menggunakan komputer-komputer mainframe, dimana dijalankan dengan program-program punched card. Pada akhir tahun 1950-an, Integrated circuit (IC) yang mengembangkan beberapa dan sekarang jutaan, transistor pada satu semikonduktor yang kecil telah ditemukan. pada tahun 1960-an, mainframe dengan terminal dan IC telah banyak digunakan.

2.2 LAN (Local Area Network) pada era 1970-1980 an

Pada akhir 1960-an dan 1970-an komputer-komputer yang lebih kecil dengan sebutan minikomputer telah diciptakan. Walau bagaimana-pun, minikomputer-minikomputer masih dalam ukuran yang sangat besar dibanding dengan standar modern saat ini. Pada tahun 1977, Apple Computer Company memperkenalkan mikrokomputer, dimana dikenal dengan sebutan MAC. Pada tahun 1981 IBM memperkenalkan PC pertamanya. Mac yang user-friendly, IBM PC yang open-architecture, dan langkah lebih jauh dari proses "micro-minisasi" dari IC membawahkan penyebaran luas dari PC baik di rumah maupun di kantor-kantor. Pada masa ini jaringan-jaringan local mulai dibuat dikembangkan dengan berbagai macam teknologi.

2.3 WAN (Wide Area Network) Pada Era 1980-1990 an

Pada pertengahan 1980 pengguna PC mulai menggunakan modem untuk berbagi file dengan komputer lain. Hal ini dikenal sebagai point-to-point, atau komunikasi dial-up. Konsep ini disebar oleh penggunaan komputer yang merupakan pusat dari komunikasi dalam koneksi dial-up. Komputer-komputer ini disebut bulletin boards. Para pengguna akan terhubung ke bulletin boards, meninggalkan dan mengambil pesan sebagaimana upload dan download file. Kekurangan dari tipe ini adalah sangat sedikitnya komunikasi langsung dan selanjutnya hanya orang-orang tertentu yang tahu mengenai bulletin board. Pembatasan lain dari bulleting board adalah satu modem per satu koneksi. Jika lima orang terhubung secara simultan, hal ini akan memerlukan lima modem terkoneksi ke lima jalur telepon terpisah.

Jumlah orang yang ingin menggunakan sistem ini berkembang, sistem ini selanjutnya tidak dapat meng-handle kebutuhan yang terus meningkat. Sebagai contoh, bayangkan jika 500 orang ingin terhubung dalam waktu yang bersamaan.

2.4 Internet Pada Era 1990 an

Dari tahun 1960-an ke tahun 1990-an Departemen Pertahanan Amerika Serikat (DoD) mengembangkan Wide-Area Networks (WANs) yang besar, dapat diandalkan untuk militer dan alasan-alasan sains. Teknologi ini berbeda dari komunikasi point-to-point yang digunakan dalam bulletin boards. Hal ini memungkinkan beberapa komputer untuk terhubung secara bersamaan melalui beberapa jalur berbeda. Jaringan itu sendiri akan bisa membedakan bagaimana memindahkan data dari komputer satu ke komputer lain. Satu koneksi dapat digunakan untuk berhubungan dengan banyak komputer pada saat yang bersamaan. Jaringan

yang diterapkan DoD nantinya akan menjadi jaringan yang mendunia pada saat ini yang disebut Internet.

2.5 Konsep Jaringan Komputer

Dalam ilmu komputer dan teknologi informasi, dikenal istilah jaringan komputer. Jaringan komputer adalah sekumpulan komputer yang dapat saling berhubungan antara satu dengan lainnya dengan menggunakan media komunikasi, sehingga dapat saling berbagi data, informasi, program, dan perangkat keras (printer, harddisk, webcam, dsb).

Berbeda dengan konsep jaringan dalam ilmu biologi –yaitu kumpulan sel yang fungsinya sejenis komputer-komputer yang terhubung dalam jaringan komputer tidak harus sejenis. Komputer-komputer tersebut bisa saja memiliki tipe yang berbeda-beda, menggunakan sistem operasi yang berbeda, dan menggunakan program/aplikasi yang berbeda pula. Tetapi komputer-komputer yang terhubung dalam jaringan komputer harus memakai aturan komunikasi (protokol) yang sama. Hal ini dimaksudkan agar masing-masing komputer dapat berkomunikasi yang baik dengan komputer lainnya. Protokol yang menjadi Standar Internasional adalah TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*).

3. Tujuan Jaringan Komputer

Dibandingkan dengan komputer yang berdiri sendiri (stand-alone), jaringan komputer memiliki beberapa keunggulan antara lain:

1. Berbagi peralatan dan sumber daya

Beberapa komputer dimungkinkan untuk saling memanfaatkan sumber daya yang ada, seperti printer, harddisk, serta perangkat lunak bersama, seperti aplikasi perkantoran, basis data (database), dan sistem informasi. Penggunaan perangkat secara bersama ini akan menghemat biaya dan meningkatkan efektivitas peralatan tersebut.

2. Integrasi data

Jaringan komputer memungkinkan pengintegrasian data dari atau ke semua komputer yang terhubung dalam jaringan tersebut.

3. Komunikasi

Jaringan komputer memungkinkan komunikasi antar pemakai komputer, baik melalui e-mail, teleconference dsb.

4. Keamanan (Security)

Jaringan komputer mempermudah dalam pemberian perlindungan terhadap data. Meskipun data pada sebuah komputer dapat diakses oleh komputer lain, tetapi kita dapat membatasi akses orang lain terhadap data tersebut. Selain itu kita juga bisa melakukan pengamanan terpusat atas seluruh komputer yang terhubung ke jaringan

4. Kriteria Jaringan Komputer

Berdasarkan kriterianya, jaringan komputer dibedakan menjadi 4 yaitu:

4.1 Berdasarkan Distribusi Sumber Informasi/Data

1. Jaringan terpusat

Jaringan ini terdiri dari komputer client dan server yang mana komputer klien yang berfungsi sebagai perantara untuk mengakses sumber informasi/data yang berasal dari satu komputer server.

2. Jaringan terdistribusi

Merupakan perpaduan beberapa jaringan terpusat sehingga terdapat beberapa komputer server yang saling berhubungan dengan klien membentuk sistem jaringan tertentu.

4.2 Berdasarkan Jangkauan Geografis Dibedakan Menjadi

1. Jaringan LAN (Local Area Network)

Merupakan jaringan yang menghubungkan 2 komputer atau lebih dalam cakupan seperti laboratorium, kantor, serta dalam 1 warnet.

2. Jaringan MAN (Metropolitan Area Network)

Merupakan jaringan yang mencakup satu kota besar beserta daerah setempat. Contohnya jaringan telepon lokal, sistem telepon seluler, serta jaringan relay beberapa ISP internet.

3. Jaringan WAN (Wide Area Network)

Merupakan jaringan dengan cakupan seluruh dunia. Contohnya jaringan PT. Telkom, PT. Indosat, serta jaringan GSM Seluler seperti Satelindo, Telkomsel, dan masih banyak lagi.

Tabel 1. Jaringan komputer berdasarkan Area

| Jarak (meter) | Network | Contoh area |
|------------------------|----------|--------------|
| 1 s.d. 10 | PAN | Ruangan |
| 10 s.d. 1000 | LAN | Gedung |
| 10 s.d. 1000 | NAN | RT/RW |
| 1000 s.d. 10.000 | CAN | Universitas |
| 10.000 s.d. 100.000 | MAN | Kota |
| 100.000 s.d. 1.000.000 | WAN | Negara |
| Di atas 1.000.000 | INTERNET | Antar Negara |

4.3 Berdasarkan Peranan Dan Hubungan Tiap Komputer Dalam Memproses Data

1. Jaringan Client-Server

Pada jaringan ini terdapat 1 atau beberapa komputer server dan komputer client. Komputer yang akan menjadi komputer server maupun menjadi komputer client dan diubah-ubah melalui software jaringan pada protokolnya. Komputer client sebagai perantara untuk dapat mengakses data pada komputer server sedangkan komputer server menyediakan informasi yang diperlukan oleh komputer client.

2. Jaringan Peer-to-peer

Pada jaringan ini tidak ada komputer client maupun komputer server karena semua komputer dapat melakukan pengiriman maupun penerimaan informasi sehingga semua komputer berfungsi sebagai client sekaligus sebagai server.

4.4 Berdasarkan Media Transmisi Data

1. Jaringan Berkabel (Wired Network)

Pada jaringan ini, untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer lain diperlukan penghubung berupa kabel jaringan. Kabel jaringan berfungsi dalam mengirim informasi dalam bentuk sinyal listrik antar komputer jaringan.

2. Jaringan Nirkabel (Wireless Network)

Merupakan jaringan dengan medium berupa gelombang elektromagnetik. Pada jaringan ini tidak diperlukan kabel untuk menghubungkan antar komputer karena menggunakan gelombang elektromagnetik yang akan mengirimkan sinyal informasi antar komputer jaringan

5. Model Open System Interconnection (OSI)

Untuk menyelenggarakan komunikasi berbagai macam vendor komputer diperlukan sebuah aturan baku yang standar dan disetujui berbagai pihak. Seperti halnya dua orang yang berlainan bangsa, maka untuk berkomunikasi memerlukan penerjemah/interpreter atau satu bahasa yang dimengerti kedua belah pihak. Dalam dunia komputer dan telekomunikasi interpreter identik dengan protokol. Untuk itu maka pada tahun 1977 di Eropa sebuah badan dunia yang menangani masalah standarisasi ISO (*International Standardization Organization*) membuat aturan baku sebuah model arsitektural jaringan.

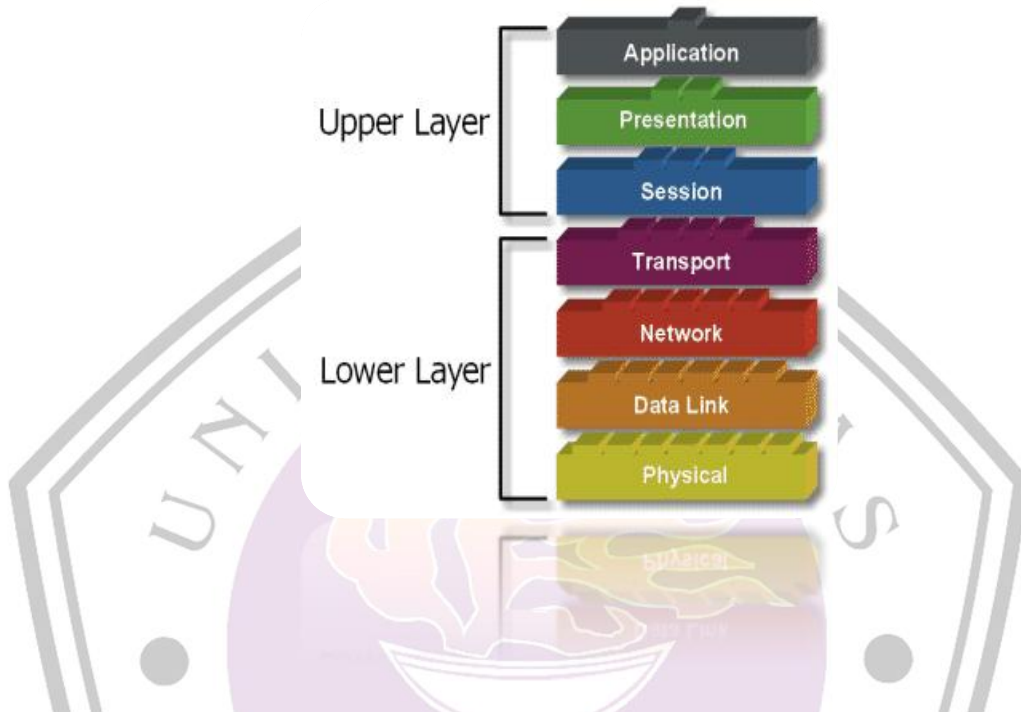
5.1 Sejarah Model OSI Layer

Dahulu pada era 70-an, banyak perusahaan software maupun hardware yang membuat System Network Arsitektur (SNA), yang antara lain IBM, Digital, Sperry, Burrough dsb. Tentunya masing – masing perusahaan tersebut membuat aturan – aturan sendiri yang satu sama lain tidak sama, misalkan IBM mengembangkan SNA yang hanya memenuhi kebutuhan komputer – komputer IBM. Dari sini kemudian timbul masalah misalkan jaringan komputer menggunakan SNA produk IBM ingin dihubungkan dengan SNA produk Digital tentunya tidak bisa, hal ini disebabkan protokolnya tidak sama. Analoginya, misalkan anda berbicara dengan bahasa jawa, tentunya akan dimengerti pula orang lain yang juga bisa berbahasa Jawa, misalkan anda berbicara dengan orang Sunda apakah bahasa anda bisa diterima oleh orang tersebut? tentunya tidak? Masalah ini bisa diselesaikan jika anda berbicara menggunakan bahasa standar yang tentunya bisa dimengerti lawan bicara anda.

Menghadapi kenyataan ini, kemudian The International Standard Organization (ISO) pada sekitar tahun 1980-an, meluncurkan sebuah standar model referensi yang berisi cara kerja serangkaian protokol SNA. Model referensi ini selanjutnya dinamakan Open System Interconnection (OSI).

Model Referensi OSI terdiri dari 7 buah bagian (layer), yang masing – masing layer mempunyai tugas sendiri – sendiri. Dikarenakan OSI terdiri dari 7 macam layer, maka model referensi OSI seringkali disebut 7 OSI layer.

5.2 Model Layer OSI



Gambar 3. Model OSI Layer

Terdapat 7 layer pada model OSI. Setiap layer bertanggungjawab secara khusus pada proses komunikasi data. Misal, satu layer bertanggungjawab untuk membentuk koneksi antar perangkat, sementara layer lainnya bertanggungjawab untuk mengoreksi terjadinya “error” selama proses transfer data berlangsung.

Model Layer OSI dibagi dalam dua group: “upper layer” dan “lower layer”. “Upper layer” fokus pada aplikasi pengguna dan bagaimana file direpresentasikan di komputer. Untuk Network Engineer, bagian utama yang menjadi perhatiannya adalah pada “lower layer”. Lower layer adalah intisari komunikasi data melalui jaringan aktual.

5.3 Kegunaan Model OSI

Tujuan utama penggunaan model OSI adalah untuk membantu desainer jaringan memahami fungsi dari tiap-tiap layer yang berhubungan dengan aliran komunikasi data. Termasuk jenis-jenis protokol jaringan dan metode transmisi.

Model dibagi menjadi 7 layer, dengan karakteristik dan fungsinya masing-masing. Tiap layer harus dapat berkomunikasi dengan layer di atasnya maupun dibawahnya secara langsung melalui serentetan protokol dan standard.

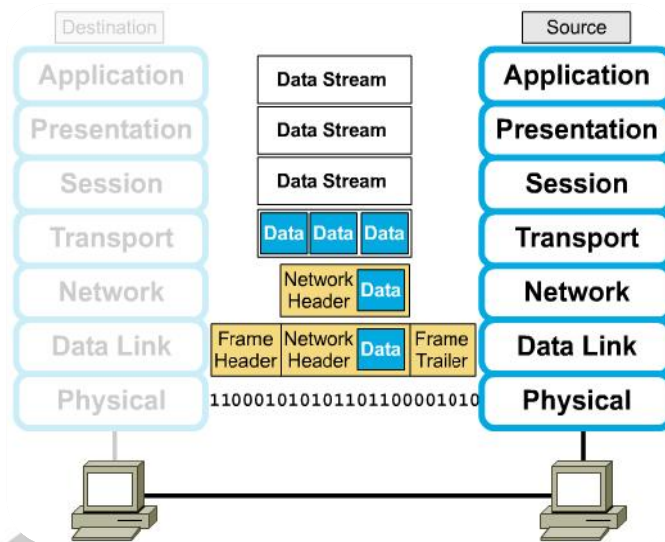
Tabel 2. Lapisan OSI Layer

| Lapisan Ke | Nama Lapisan | Keterangan |
|------------|---------------------------|---|
| - | | |
| 7 | Application layer | Berfungsi sebagai antarmuka dengan aplikasi dengan fungsionalitas jaringan, mengatur bagaimana aplikasi dapat mengakses jaringan, dan kemudian membuat pesan-pesan kesalahan. Protokol yang berada dalam lapisan ini adalah HTTP, FTP, SMTP, dan NFS. |
| 6 | Presentation layer | Berfungsi untuk mentranslasikan data yang hendak ditransmisikan oleh aplikasi ke dalam format yang dapat ditransmisikan melalui jaringan. Protokol yang berada dalam level ini adalah perangkat lunak redirektor (<i>redirector software</i>), seperti layanan <i>Workstation</i> (dalam Windows NT) dan juga Network shell (semacam Virtual Network Computing (VNC) atau Remote Desktop Protocol (RDP)). |
| 5 | Session layer | Berfungsi untuk mendefinisikan bagaimana koneksi dapat dibuat, dipelihara, atau dihancurkan. Selain itu, di level ini juga dilakukan resolusi nama. |
| 4 | Transport layer | Berfungsi untuk memecah data ke dalam paket-paket data serta memberikan nomor urut ke paket-paket tersebut sehingga dapat disusun kembali pada sisi tujuan setelah diterima. Selain itu, pada level ini juga membuat sebuah tanda bahwa paket diterima dengan sukses (<i>acknowledgement</i>), dan mentransmisikan ulang terhadap paket-paket yang hilang di tengah jalan. |

| Lapisan Ke | Nama Lapisan | Keterangan |
|------------|------------------------|---|
| - | | |
| 3 | Network layer | Berfungsi untuk mendefinisikan alamat-alamat IP, membuat <i>header</i> untuk paket-paket, dan kemudian melakukan routing melalui <i>internetworking</i> dengan menggunakan router dan switch layer-3. |
| 2 | Data-link layer | Befungsi untuk menentukan bagaimana bit-bit data dikelompokkan menjadi format yang disebut sebagai <i>frame</i> . Selain itu, pada level ini terjadi koreksi kesalahan, <i>flow control</i> , pengalamatan perangkat keras (seperti halnya Media Access Control Address (MAC Address)), dan menentukan bagaimana perangkat-perangkat jaringan seperti hub, bridge, repeater, dan switch layer 2 beroperasi. Spesifikasi IEEE 802, membagi <i>level</i> ini menjadi dua level anak, yaitu lapisan Logical Link Control (LLC) dan lapisan Media Access Control (MAC). |
| 1 | Physical layer | Berfungsi untuk mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronisasi bit, arsitektur jaringan (seperti halnya Ethernet atau Token Ring), topologi jaringan dan pengabelan. Selain itu, level ini juga mendefinisikan bagaimana Network Interface Card (NIC) dapat berinteraksi dengan media kabel atau radio. |

5.4 Enkapsulasi OSI Layer

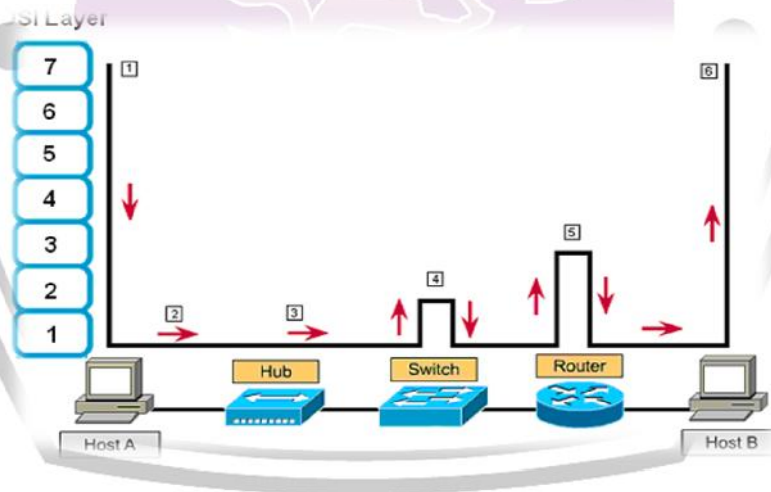
Agar sebuah data dapat terkirim dengan baik perlu dilakukan enkapsulasi terhadap data tersebut. Enkapsulasi adalah sebuah proses menambahkan header dan trailer atau melakukan pemaketan pada sebuah data. Dengan enkapsulasi data menjadi memiliki identitas. Bayangkan sebuah surat yang akan dikirim tetapi tanpa amplop, alamat dan perangko. Tentu saja surat tidak akan sampai ke tujuan. Amplop dengan alamat dan perangko adalah sama dengan enkapsulasi pada data.



Gambar 4. Enkapsulasi 7 OSI Layer

5.5 Cara Kerja OSI Layer

Cara Kerja yang dimaksud adalah proses berjalannya sebuah data dari sumber ke tujuan melalui OSI layer. Jadi untuk mencapai tujuan sebuah data harus melalui lapisan-lapisan OSI terlebih dahulu.



Gambar 5. Cara Kerja OSI Layer Pada Jaringan

Berikut akan dijelaskan bagaimana jalannya data dari host A menuju host B sesuai dengan nomor pada gambar.

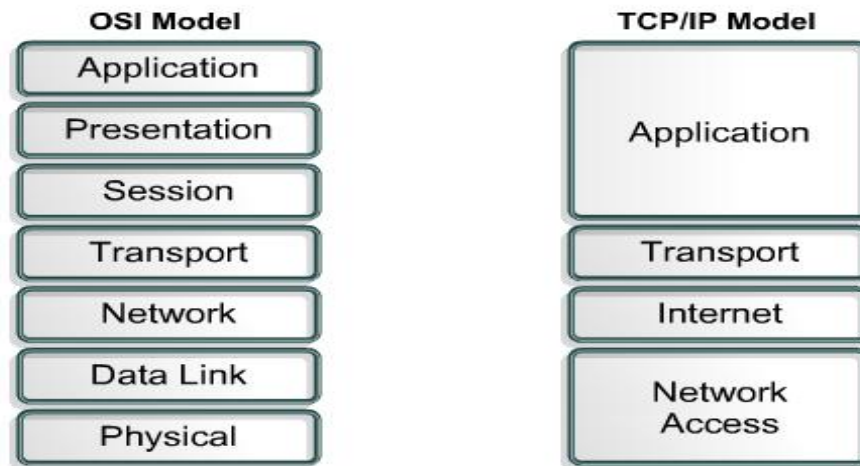
1. Pertama-tama data dibuat oleh Host A. Kemudian data tersebut turun dari Application layer sampai ke physical layer (dalam proses ini data akan ditambahkan header setiap turun 1 lapisan kecuali pada Physical layer, sehingga terjadi enkapsulasi sempurna).

2. Data keluar dari host A menuju kabel dalam bentuk bit (kabel bekerja pada Physical layer).
3. Data masuk ke hub, tetapi data dalam bentuk bit tersebut tidak mengalami proses apa-apa karena hub bekerja pada Physical layer.
4. Setelah data keluar dari hub, data masuk ke switch. Karena switch bekerja pada Datalink layer/ layer 2, maka data akan naik sampai layer 2 kemudian dilakukan proses, setelah itu data turun dari layer 2 kembali ke layer 1/ phisycal layer.
5. Setelah data keluar dari switch, data masuk ke router. Karena router bekerja pada layer 3/ Network layer, maka data naik sampai layer 3 kemudian dilakukan proses, setelah itu data turun dari layer 3 kembali ke layer 1 , dan data keluar dari router menuju kabel dalam bentuk bit.
6. Pada akhirnya data sampai pada host B. Data dalam bentuk bit naik dari layer 1 sampai layer 7. Dalam proses ini data yang dibungkus oleh header-header layer OSI mulai dilepas satu persatu sesuai dengan lapisannya (berlawanan dengan proses no 1). Setelah data sampai di layer 7 maka data siap dipakai oleh host B.

6. Protokol TCP/IP

Protokol Jaringan yang banyak digunakan saat ini adalah protokol TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) yang merupakan sekelompok protokol yang mengatur komunikasi data komputer di internet. Komputer-komputer yang terhubung ke internet berkomunikasi dengan TCP/IP, karena menggunakan bahasa yang sama perbedaan jenis komputer dan sistem operasi tidak menjadi masalah. Jadi jika sebuah komputer menggunakan protocol TCP/IP dan terhubung langsung ke internet, maka komputer tersebut dapat berhubungan dengan komputer manapun yang terhubung dengan internet.

7. Arsitektur TCP/IP



Gambar 6. Perbandingan Model OSI dengan TCP/IP

Arsitektur TCP/IP tidaklah berbasis model referensi tujuh lapis OSI, tetapi menggunakan model referensi DARPA. Seperti diperlihatkan dalam diagram, TCP/IP mengimplementasikan arsitektur berlapis yang terdiri atas empat lapis. Empat lapis ini, dapat dipetakan (meski tidak secara langsung) terhadap model referensi OSI. Empat lapis ini kadang-kadang disebut sebagai *DARPA Model*, *Internet Model*, atau *DoD Model*, mengingat TCP/IP merupakan protokol yang awalnya dikembangkan dari proyek ARPANET yang dimulai oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat.

Setiap lapisan yang dimiliki oleh kumpulan protokol (protocol suite) TCP/IP diasosiasikan dengan protokolnya masing-masing. Protokol utama dalam protokol TCP/IP adalah sebagai berikut:

7.1 Protokol Lapisan Application

Bertanggung jawab untuk menyediakan akses kepada aplikasi terhadap layanan jaringan TCP/IP. Protokol ini mencakup protokol Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), Domain Name System (DNS), Hypertext Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP), Telnet, Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), Simple Network Management Protocol (SNMP), dan masih banyak protokol lainnya. Dalam beberapa implementasi stack protokol, seperti halnya Microsoft TCP/IP, protokol-protokol lapisan aplikasi berinteraksi dengan menggunakan antarmuka Windows Sockets (Winsock) atau NetBIOS over TCP/IP (NetBT).

7.2 Protokol Lapisan Transport

Berguna untuk membuat komunikasi menggunakan sesi koneksi yang bersifat *connection-oriented* atau *broadcast* yang bersifat *connectionless*. Protokol dalam lapisan ini adalah Transmission Control Protocol (TCP) dan User Datagram Protocol (UDP).

7.3 Protokol Lapisan Internet

Bertanggung jawab untuk melakukan pemetaan (*routing*) dan enkapsulasi paket-paket data jaringan menjadi paket-paket IP. Protokol yang bekerja dalam lapisan ini adalah *Internet Protocol* (IP), *Address Resolution Protocol* (ARP), *Internet Control Message Protocol* (ICMP), dan *Internet Group Management Protocol* (IGMP).

7.4 Protokol Lapisan Network Access

Bertanggung jawab untuk meletakkan frame-frame jaringan di atas media jaringan yang digunakan. TCP/IP dapat bekerja dengan banyak teknologi transport, mulai dari teknologi transport dalam LAN (seperti halnya Ethernet dan Token Ring), MAN dan WAN (seperti halnya dial-up modem yang berjalan di atas Public Switched Telephone Network (PSTN), *Integrated Services Digital Network* (ISDN), serta *Asynchronous Transfer Mode* (ATM)).

8. Layanan Pada TCP/IP

a. Pengiriman file (File Transfer)

File Transfer Protokol (FTP) memungkinkan user dapat mengirim atau menerima file dari komputer jaringan.

b. Remote Login

Network Terminal Protokol (telnet). Memungkinkan user untuk melakukan login ke dalam suatu komputer di dalam jaringan.

c. Computer Mail

Digunakan untuk menerapkan sistem e-mail, Protokol yang digunakan:

- ❖ SMTP (Simple Mail Transport Protokol) untuk pengiriman email
- ❖ POP (Post Office Protokol) dan IMAP (Internet Message Access Control) untuk menerima email
- ❖ MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) untuk mengirimkan data selain teks

d. **Network File System (NFS)**

Pelayanan akses file jarak jauh yang memungkinkan klien untuk mengakses file pada komputer jaringan jarak jauh walaupun file tersebut disimpan lokal.

e. **Remote Execution**

Memungkinkan user untuk menjalankan suatu program dari komputer yang berbeda.

f. **Name Servers**

Nama database alamat yang digunakan pada internet.

g. **IRC (Internet Relay Chat)**

Memberikan layanan chat

h. **Streaming (Layanan audio dan video)**

Jenis layanan yang langsung mengolah data yang diterima tanpa menunggu mengolah data selesai dikirim.

9. Port TCP

Port TCP mampu mengindikasikan sebuah lokasi tertentu untuk menyampaikan segmen-segmen TCP yang dikirimkan yang diidentifikasi dengan **TCP Port Number**. Nomor-nomor di bawah angka 1024 merupakan port yang umum digunakan dan ditetapkan oleh IANA (Internet Assigned Number Authority). Tabel berikut ini menyebutkan beberapa port TCP yang telah umum digunakan.

Tabel 3. Port TCP

| Nomor TCP | Keterangan |
|-----------|---|
| 20 | File Transfer Protocol/FTP (digunakan untuk saluran data) |
| 21 | File Transfer Protocol/FTP (digunakan untuk saluran kontrol) |
| 25 | Simple Mail Transfer Protocol/SMTP yang digunakan untuk mengirim e-mail |
| 23 | Telnet |
| 80 | Hypertext Transfer Protocol/HTTP yang digunakan untuk World Wide Web. |
| 110 | Post Office Protocol 3/POP3 yang digunakan untuk menerima e-mail. |
| 139 | NetBIOS over TCP session service |

Port TCP merupakan hal yang berbeda dibandingkan dengan port UDP, meskipun mereka memiliki nomor port yang sama. Port TCP merepresentasikan satu sisi dari sebuah

koneksi TCP untuk protokol lapisan aplikasi, sementara port UDP merepresentasikan sebuah antrean pesan UDP untuk protokol lapisan aplikasi. Selain itu, protokol lapisan aplikasi yang menggunakan port TCP dan port UDP dalam nomor yang sama juga tidak harus sama. Sebagai contoh protokol Extended Filename Server (EFS) menggunakan port TCP dengan nomor 520, dan protokol Routing Information Protocol (RIP) menggunakan port UDP juga dengan nomor 520. Jelas, dua protokol tersebut sangatlah berbeda! Karenanya, untuk menyebutkan sebuah nomor port, sebutkan juga jenis port yang digunakannya, karena hal tersebut mampu membingungkan (ambigu).

10. Analisis kinerja jaringan

Analisis kinerja jaringan didefinisikan sebagai suatu proses untuk menentukan hubungan antara 3 konsep utama, yaitu sumber daya (resources), penundaan (delay) dan daya-kerja (throughput). Obyektif analisa kinerja mencakup analisa sumber daya dan analisa daya kerja. Nilai keduanya ini kemudian digabung untuk dapat menentukan kinerja yang masih dapat ditangani oleh sistem.

Analisis kinerja pada jaringan komputer membicarakan sifat dasar dan karakteristik aliran data, yaitu efisiensi daya-kerja, penundaan dan parameter lainnya yang diukur untuk dapat mengetahui bagaimana suatu pesan diproses di jaringan dan dikirim lengkap sesuai fungsinya.

Analisis Kinerja jaringan komputer dapat didefinisikan sebagai penelitian kuantitatif yang terus menerus terhadap suatu jaringan komunikasi dalam urutan kerja yang tetap berada dalam fungsinya agar:

- a) Dapat menyempurnakan level layanan pemeliharaan.
- b) Dapat mengenali potensi kemacetan
- c) Dapat mendukung pengendalian operasional jaringan, administrasi dan merencanakan kapasitas

Administrasi jaringan membantu langkah analisa kinerja dalam usaha mengevaluasi kemampuan layanan pada konfigurasi tertentu, selanjutnya akan mendefinisikan indikator kinerja yang penting, merekomendasikan prosedur pelaporan kinerja dan menentukan antarmuka manajemen basis data.

Kriteria penting dari sudut pandang pemakai jaringan adalah keandalan, yaitu kriteria pengukuran seberapa mudah suatu sistem terkena gangguan, terjadi kegagalan atau beroperasi secara tidak benar. Keandalan adalah ukuran statistik kualitas komponen dengan menggunakan

strategi pemeliharaan, kuantitas redundansi, perluasan jaringan secara geometris dan kecenderungan statis dalam merasakan sesuatu secara tidak lenagusng tentang bagaimana suatu paket ditansmisikan oleh sistem tersebut.

Kinerja jaringan dapat diukur berdasarkan:

1. Kriteria level pemakai (user level), yaitu waktu respon dan keandalan.
 - a. Waktu respon yaitu waktu tanggapan saat paket dipancarkan dengan benar.
 - b. Keandalan yaitu suatu keadaan yang dapat menentukan seberapa berfungsinya sistem pada suatu tugas pengiriman paket.
2. Kriteria level jaringan (network Level), yaitu waktu respon rata-rata. Penentuan waktu respon rata-rata dilakukan dengan 2 langkah, yaitu:
 - a. Menentukan rata-rata penundaan satu jalur paket melewati jaringan dan antar mukanya sebagai suatu fungsi beban terhadap ukuran paket.
 - b. Menggunakan informasi dengan penundaan dan pemakaian link untuk menghitung waktu respon rata-rata pemakai.
3. Kriteria kinerja khusus, yaitu daya kerja dan penundaan rata-rata.

11. Parameter Layanan

Merupakan suatu ukuran yang berorientasi pada pelayanan jaringan dan lebih mempertimbangkan minat pemakai. Parameter ini mengontrol dan merencanakan ketersediaan jaringan yang terdiri atas :

a. Parameter Ketersediaan

Ketersediaan fungsi jaringan adalah presentasi waktu pengguna terhadap akses total layanan jaringan yang tersedia baginya, yang amat tergantung pada keandalan komponen secara teknis. Parameter ini tidak diukur secara langsung, tapi dihitung menggunakan data indikator kinerja yang terdiri dari:

-) Overall network availability, ketersediaan jaringan secara menyeluruh, diambil dengan mengumpulkan data dari beberapa simpul jaringan yang penting.
-) Line availability, ketersediaan jalur jaringan, mengukur ketersediaan simpul menerima dan meneruskan paket/frame informasi dari simpul ke simpul dan menginformasikan paketpaket yang diabaikan karena keterbatasan sumber daya (In/OutDiscard) selama pemantauan (SysUpTime).

-) Customer level availability, ketersediaan pada level user, diukur dari data pemakaian terminal atau simpul terminal.

b. Parameter waktu respon

Indikator waktu respon terdiri dari:

-) Network delay, penundaan pada jaringan.
-) Host delay, penundaan pada host dan simpul jaringan, menetapkan lama penundaan waktu dalam komputer pusat untuk suatu paket sampai ke komputer tujuan.
-) Waktu respon rata-rata
-) Waktu respon maksimal, menetapkan harga maksimum lamanya suatu paket/datagram diizinkan dalam suatu jaringan.
-) Waktu respon minimal
-) Alternatif pada level user: daftar pertanyaan

Besarnya nilai waktu respon dapat dipantau dengan cara memanfaatkan aplikasi ping yang mengirimkan datagram echo-request dari protokol ICMP untuk mendapatkan datagram echo-respon dari suatu simpul jaringan.

c. Parameter keandalan

Indikator keandalan (reliabilitas) terdiri dari:

-) Jumlah failure pada elemen jaringan, memberitahukan suatu gateway tertutup untuk dilewati.
-) Daftar tindakan pada kesalahan yang paling sering terjadi.
-) Jumlah pesan-pesan yang hilang.
-) Jumlah pesan yang harus diduplikasi.
-) Jumlah pesan yang tiba, tetapi tidak disampaikan.
-) Jumlah pesan yang menyatakan kiriman telah diterima.
-) Jumlah transmisi ulang.
-) Jumlah time out, waktu yang tidak terpakai karena idle.
-) Jumlah transmisi yang tidak lengkap.

12. Parameter Efisiensi

Merupakan ukuran kinerja yang mementingkan bagaimana informasi bekerja secara efisien dan ukuran daya kerjanya. Daya kerja (throughput) dalam bit per detik, didefinisikan sebagai rata-rata lewatnya bit data pada simpul jaringan tertentu per satuan waktu. Pada jaringan kondisi tetap, kecepatan masuk dan keluarnya paket adalah sama, maka daya kerja adalah harga rata-rata bit per detik tiap memasuki atau meninggalkan jaringan. Indikator parameter daya kerja terdiri dari:

-) Transmit, terdiri dari: jumlah transaksi, jumlah paket, jumlah pesan, jumlah karakter, pesan terpanjang dan rata-rata panjang pesan yang dipancarkan.
-) Receive, terdiri dari: jumlah transaksi, jumlah pesan, jumlah paket, jumlah karakter pesan terpanjang dan rata-rata panjang pesan yang diterima.
-) Polling, terdiri dari: jumlah pool positif, jumlah pool negatif dan jumlah pool penundaan.
-) Utilization, terdiri dari: utilisasi pengendalian komunikasi (pemanfaatan protokol IP, ICMP, TCP, SNMP), pengendalian cluster (pada protokol IP) dan utilisasi peralatan terminal
-) link idle, memantau hubungan yang tidak terjadi antara simpul jaringan pada saat tertentu.
-) link utilization, memantau hubungan yang terjadi antara simpul jaringan pada saat tertentu.
-) Contention, memantau terjadinya 'tabrakan' pada fungsi perangkat (keras dan lunak) jaringan dan elemen jaringan.

13. QoS (Quality of Service)

Kinerja jaringan diukur dengan metode quality of services (QoS). Pesan yang diharapkan adalah kualitas tinggi dengan menggunakan biaya yang rendah. QoS jaringan dapat dikarakteristikkan pada 5 pengukuran dasar, yaitu:

-) Ketersediaan Jaringan (Network availability), rendahnya waktu downtime.
-) Kinerja yang berhubungan dengan kesalahan (Error performance)
-) Kehilangan transmisi (kemacetan) dari dua jaringan yang bertukar data.
-) Waktu yang dibutuhkan untuk membuat koneksi
-) Kecepatan deteksi kesalahan dan memperbaikinya.

MENENTUKAN SPESIFIKASI PERANGKAT JARINGAN

- 1) Mempersiapkan peralatan dan bahan/materi yang diperlukan.
- 2) Mengumpulkan informasi mengenai perangkat jaringan yang ada di pasaran
- 3) Menuliskan spesifikasi perangkat jaringan untuk keperluan pengguna

Berdasarkan terminologi jaringan komputer, maka dapat dibentuk berbagai model jaringan berdasarkan area atau skala (luas wilayah), media penghantar, dan pola operasi.

- ↳ LAN (Local Area Network)
- ↳ MAN (Metropolitan Area Network)
- ↳ WAN (Wide Area Network)
- ↳ Internet

- Wired Network
- Wireless Network

-) Peer-to-Peer
-) Client-Server

20

media transmisi data. Aturan ini berikutnya akan dibagi menjadi 2, yaitu topologi fisik dan topologi logika.

Topologi fisik menentukan perangkat jaringan apa yang akan digunakan dalam pembangunan jaringan. Beberapa jenis topologi fisik adalah sebagai berikut:

-) Topologi Bus
-) Topologi Ring
-) Topologi Star
-) Topologi Tree
-) Topologi Mesh

Pengelompokan lain dari topologi adalah berdasarkan jumlah komputer yang menggunakan media transmisi, berdasarkan pengelompokan ini, maka topologi dapat dibagi menjadi 2 yaitu:

-) Topologi Point-to-Point (P2P)
-) Topologi Multipoint

Topologi Point-to-Point hanya melibatkan 2 buah komputer dalam penerapannya. Misalnya dua buah komputer yang berkomunikasi via modem. Beberapa sumber menyebutkan bahwa topologi mesh termasuk ke dalam topologi point-to-point. Topologi multipoint melibatkan banyak komputer dalam penerapannya. Pada topologi ini berikutnya dikenal berbagai topologi jaringan seperti Bus, Ring, Star, dan Tree.

Topologi Logika berkaitan pada bagaimana data mengalir di dalam jaringan. Topologi ini merupakan aturan komunikasi dalam bentuk media access control atau protokol yang diterapkan pada tiap node. Aturan ini mencakup bagaimana cara pengiriman data, bagaimana cara penerimaan data, bagaimana mengatur kecepatan transfer, bagaimana mendeteksi kesalahan, bagaimana melakukan perbaikan data, bagaimana pengiriman data ulang dilakukan jika terjadi kesalahan, dan lain-lain. Pada beberapa sumber, topologi logika diartikan sama dengan metode akses (network access) seperti CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access Methods with Collision Detection) pada jaringan Thicknet dan Thinnet, CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access Methods with Collision Avoidance) pada jaringan Apple atau AppleTalk, Token Bus pada jaringan bus, Token Passing pada jaringan ring (ATR, SONET, ProNet-10, dan FDDI), Token Ring pada jaringan IBM, CSMA/CD pada 10Base-T, Demand Priority pada 100Base-T, dan Token Bus pada ARCNET menggunakan jaringan star.

Ada beberapa sumber lain yang membagi topologi logika menjadi dua, yaitu topologi logika bus dan topologi logika ring. Ada pula beberapa sumber yang membagi topologi logika

menjadi 3 kategori berdasarkan tipe koneksi, yakni kategori Circuit Switching, Message Switching dan Packet Switching. Selain itu ada pula beberapa sumber yang membagi topologi logika menjadi 2 kelompok, yaitu Shared Media Topology dan Token-Based Topology.

1.1 Peralatan dan Bahan dalam Membangun Jaringan Komputer

Peralatan atau perangkat keras dalam membangun sebuah jaringan komputer ditentukan berdasarkan jenis topologi fisik yang akan diterapkan. Karena sifat perangkat keras ini sangat vital dalam pembangunan jaringan komputer, maka dapat dipastikan jaringan tidak akan berjalan dengan sempurna ketika sebuah elemen perangkat keras kurang atau tidak tersedia.

Perangkat keras jaringan dibagi menjadi beberapa kelompok, yakni kelompok Media Transmisi, Kelompok Konektor dan Kelompok Perangkat Pengelolaan Jaringan.

Kelompok Media Transmisi terbagi menjadi Media Transmisi Kabel (Wired) dan Media Transmisi Nirkabel (Wireless). Dimana perangkat transmisi kabel jaringan terdiri atas:

-) Coaxial
-) Twisted Pairs (Shielded / Unshielded)
-) Fiber Optic

Kelompok Konektor merupakan komponen yang terpasang di masing-masing ujung kabel jaringan. Fungsinya adalah sebagai antarmuka penghubung antara kabel dengan network adapter. Konektor jaringan disesuaikan dengan jenis kabel yang digunakan. Beberapa jenis konektor jaringan umum digunakan adalah sebagai berikut:

-) Konektor RJ-45 digunakan pada kabel UTP/STP
-) Konektor BNC/T digunakan pada kabel Coaxial
-) Konektor ST digunakan pada Kabel Fiber Optic

1.1.1 Network Interface Card (NIC)

Network Interface Card merupakan kartu yang dikenal sebagai ethernet Card. Perangkat ini memegang peranan penting dalam jaringan komputer. Ethernet card merupakan kartu jaringan yang ditanamkan pada komputer agar komputer dapat terhubung dengan jaringan. Ketika NIC mengatur bagaimana bit-bit data dibentuk, maka perangkat ini termasuk ke dalam lapisan fisik pada OSI Layer.



Gambar 5.1 Beragam Jenis NIC berdasarkan jenis port: Coaxial, WiFi, Ethernet dan Fiber Optic

NIC memiliki alamat hardware unik sebagai pengenalan perangkat ini di dalam jaringan. Alamat hardware ini dikenal dengan nama Media Access Control (MAC) Address. MAC Address digunakan sebagai pengendali komunikasi data pada setiap host di dalam jaringan. Ketika NIC mengatur pengaksesan host terhadap pemakaian media jaringan menggunakan MAC Address, maka perangkat ini dapat pula dikategorikan pada peralatan yang bekerja di dalam lapisan data link pada OSI Layer.

Dari beberapa sumber, NIC memiliki sifat yang umum, dimana tidak hanya Ethernet card, ARCNET card, token ring card saja yang termasuk ke dalam kelompok ini. Perangkat lain seperti serial port, parallel port, USB, dan Infra Red dapat dikelompokkan pula sebagai NIC. Perangkat lain ini tidak memiliki MAC Address namun dapat digunakan untuk membangun jaringan point-to-point. Perangkat lain ini memasukan NIC sebagai peralatan yang bekerja di dalam lapisan fisik pada OSI Layer.

Ada pendapat lain bahwa NIC hanya terbatas pada peralatan yang digunakan untuk membangun jaringan dengan topologi bus, star, ring, mesh dan tree saja. NIC terbatas pada Ethernet card, ARCNET card, token ring atau yang sejenis saja. Oleh karena itu NIC dapat dimasukkan ke dalam peralatan yang bekerja di dalam lapisan data link pada OSI Layer.

1.1.2 HUB

Hub merupakan peralatan yang dapat menggandakan frame data yang berasal dari salah satu komputer ke semua port yang ada pada hub tersebut. semua komputer yang terhubung dengan port hub akan menerima data yang diterima oleh hub. Dalam pengelompokannya, hub terbagi menjadi 3 jenis, yaitu

-) Passive Hub (Concentrator)
-) Active Hub (Multiport Repeater)
-) Intelligent Hub

Passive Hub yang bekerja pada lapisan fisik pada OSI Layer ini hanya meneruskan sinyal ke seluruh node. Hub jenis ini tidak memperkuat sinyal yang datang, sehingga tidak dapat digunakan untuk menjangkau area yang lebih besar. Kekurangan dari passive hub adalah pada tidak adanya kemampuan untuk mengatur kecepatan ataupun jumlah paket data yang ditransmisikan ke komputer yang terhubung dan kegagalan pada jaringan jika salah satu port pada hub mengalami kerusakan.

Active Hub yang bekerja pada lapisan fisik pada OSI Layer ini dapat memperkuat sinyal yang datang, sehingga dapat digunakan untuk menjangkau area yang lebih besar. Intelligent Hub umumnya digabungkan atau ditumpuk (kadang disebut sebagai Stackable Hub). Hub jenis ini dapat melakukan seleksi alamat paket data tujuan, sehingga hanya node tertentu saja yang dapat menerima data. Peralatan seperti Router, Bridge, dan Network Switch merupakan contoh dari penerapan Intelligent Hub. Hub jenis ini bekerja pada lapisan data link pada OSI Layer.



Gambar 5.2 Hub

1.1.3 Repeater

Repeater merupakan salah satu contoh active hub yang memiliki fungsi untuk meneruskan sinyal ke tempat lain yang lebih jauh. Ketika perangkat ini menerima sinyal, maka sinyal tersebut diperkuat dan dikirim kembali ke tempat lain. Repeater bekerja di lapisan fisik pada OSI Layer karena menggunakan besaran fisis.



Gambar 5.3 Repeater

1.1.4 Bridge

Bridge merupakan peralatan yang dapat menghubungkan beberapa segmen dalam jaringan atau menjadi jembatan antar dua atau lebih jaringan lokal dengan topologi yang berbeda. Berbeda dengan hub, bridge dapat mempelajari MAC Address tujuan. Ketika sebuah komputer mengirim data untuk komputer lain, bridge mengirim data melalui port yang terhubung dengan komputer tujuan saja. Ketika bridge belum mengetahui port mana yang terhubung dengan komputer tujuan, maka perangkat ini akan mencoba mengirim pesan broadcast ke semua port (kecuali port yang terhubung ke komputer pengirim). Setelah port tujuan diketahui, maka data hanya akan dialirkan ke komputer tujuan melalui port yang terhubung dengan komputer tujuan tersebut saja. Perangkat ini juga dapat menyaring traffic di antara dua segmen LAN. Bridge bekerja pada lapisan data link pada OSI Layer.



Gambar 5.4 Bridge

Karakteristik bridge adalah sebagai berikut:

-) Bridge lebih cerdas dibandingkan dengan hub karena dapat melakukan analisis terhadap frame yang diterima dan diteruskan berdasarkan informasi alamat media yang diterima.
-) Bridge dapat mengumpulkan dan melewatkan paket di antara dua segmen jaringan lokal.
-) Bridge dapat membuat multiple collision domains, sehingga beberapa komputer dapat mengirim data secara simultan tanpa menyebabkan data collision.

-) Bridge dapat menyimpan dan mengelola tabel MAC Address di dalam memori internalnya.

Secara logika, bridge dikategorikan ke dalam 3 kategori, yaitu:

-) Local Bridge yang digunakan untuk menghubungkan beberapa LAN
-) Remote Bridge yang digunakan untuk menghubungkan LAN dengan WAN
-) Wireless Bridge yang digunakan untuk menghubungkan LAN dengan remote node

1.1.5 Network Switch

Network Switch memiliki fungsi yang sama seperti hub, yaitu untuk membantu memecah jaringan lokal atau sebagai central connection point. Perangkat ini dapat menghubungkan lebih dari satu client ke suatu server atau host pada jaringan client – server.

Perbedaan switch dengan hub terletak pada kemampuan switch untuk membatasi dan mengatur jumlah paket data yang ditransmisikan ke dalam komputer yang terhubung di dalam jaringan. Switch juga dapat digunakan sebagai repeater untuk memperluas area jangkauan jaringan.



Gambar 5.5 Network Switch

Cara switch bekerja mirip dengan bridge. Sehingga perangkat ini kadang disebut sebagai multiple bridge, setiap port pada network switch berperan sebagai micro bridge dan host yang terkoneksi akan mendapat full bandwidth. Network switch memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan bridge, yakni terdapatnya beberapa jenis packet forwarding method.

-) **Store and Forward**, dimana semua paket data berupa frame dikumpulkan terlebih dahulu, lalu dilakukan pengecekan error (checksum). Kemudian paket-paket tersebut diteruskan ke network segment tujuan.
-) **Fragment Free**, dimana pengecekan paket hanya dilakukan pada 64 bytes awal dari setiap frame.

) **Cut Through**, dimana pengecekan paket data hanya dilakukan ketika frame hardware address diterima.

) **Adaptive Switching**, dimana penentuan dalam memilih metode pengecekan frame antara Store and Forward, Fragment Free atau Cut Through dilakukan secara otomatis.

Network Switch adalah istilah yang dipopulerkan untuk tujuan marketing. Fungsi network switch yang utama adalah menggabungkan beberapa jaringan dan mengisolasi traffic antar segmen. Sebuah network switch dapat bekerja pada satu atau beberapa lapisan OSI, seperti lapisan data-link, network dan transport. Network switch dapat pula berfungsi sebagai router atau bridge. Switch yang bekerja pada beberapa lapisan OSI disebut sebagai multilayer switch.

1.1.6 Router

Router merupakan sebuah perangkat keras dalam jaringan komputer yang sepintas fungsinya mirip dengan bridge. Perbedaan utama antara router dengan bridge terletak pada kecerdasan router dalam penentuan keputusan ke mana dan bagaimana paket diteruskan ke suatu node di dalam jaringan. Secara khusus fungsi router dapat bekerja seperti access point, dimana perangkat ini dapat meneruskan koneksi internet dari broadband atau provider menuju lokasi komputer tertentu. Namun fungsi router jauh lebih banyak, misalnya untuk mengatur rute ke mana paket yang diterima akan ditransmisikan. Penentuan rute ini ditentukan melalui routing table yang telah tersimpan di memori internalnya. Protokol routing dapat mengantisipasi berbagai kondisi yang tidak dimiliki oleh peralatan bridge. Router bekerja di dalam lapisan network pada OSI Layer.



Gambar 5.6 Router

Agar dapat bekerja di dalam jaringan. Router saling bekerja sama dengan router lain dan akan membentuk sebuah Jaringan Router. Jaringan ini menerapkan beberapa protokol routing dalam implementasinya. Beberapa kategori protokol routing yang dapat diimplementasikan adalah:

) **IGP (Interior Gateway Protocol)** yang terdiri atas protokol RIP, RIP2, OSPF, ISIS dan EIGRP

) **EGP (Exterior Gateway Protocol)** yakni BGP (Border Gateway Protocol)

Protokol IGP bekerja untuk menghubungkan seluruh router di bawah kendali administrator jaringan. Protokol standar pada kategori ini menerapkan protokol Distance Vector/Link State. Protokol EGP berfungsi sebagai penghubung router-route yang termasuk dalam kategori IGP. Protokol ini tidak berada di bawah kendali administrator jaringan tertentu.

1.1.7 Gateway

Gateway dapat dianggap berbeda dengan repeater, bridge, router, atau switch. Perangkat ini kadang disebut sebagai converter di mana sebuah aplikasi yang berjalan pada suatu sistem dapat berkomunikasi dengan aplikasi yang berjalan pada sistem lain yang memiliki arsitektur jaringan berbeda. Gateway bekerja dan bertugas melewatkan paket antar jaringan dengan protokol yang berbeda, sehingga perbedaan tersebut tidak terlihat di lapisan aplikasi. Kadang gateway disebut sebagai IP router. Sebuah gateway bekerja pada lapisan aplikasi pada OSI Layer.

Ketika sebuah host ingin berkomunikasi dengan host lain di luar jaringannya, maka host tersebut harus mengirim data melalui sebuah default gateway. Default gateway sendiri merupakan sebuah komputer yang digunakan untuk meneruskan data dari/ke host yang berbeda jaringan. Secara prinsip, default gateway tidak lain adalah router.



Gambar 5.7 Gateway

1.1.8 Access Point

Access point memiliki fungsi pengaplikasian yang sederhana, yaitu hanya digunakan untuk memancarkan sinyal wireless yang diterima dari router atau broadband untuk membangun sebuah jaringan wireless local area network (WLAN). Saat ini, di pasaran perangkat jaringan sudah terdapat access point yang juga ditanamkan router atau network

switch, namun dengan fungsi yang lebih sederhana dibandingkan dengan fungsi router atau network switch yang lebih kompleks.



Gambar 5.8 Access Point

1.1.9 Modem

Modem merupakan kepanjangan dari modulator-demodulator. Berdasarkan fungsinya, modem dapat berkomunikasi dua arah, dimana pada arah pertama modem difungsikan untuk mengubah sinyal pembawa, sesuai dengan perubahan data agar dapat digunakan oleh komputer untuk ditransmisikan melalui media transmisi.

Modem dengan antarmuka USB saat ini telah banyak digunakan untuk menggantikan modem ADSL. Penggunaan modem USB jauh lebih mudah dan lebih sederhana. Selain itu, di pasar perangkat jaringan ada pula modem yang telah ditanamkan router dan access point, sehingga 3 perangkat ini cukup berada di dalam satu alat saja.



Gambar 5.9 Modem

1.1.10 Direct Cable Connection

Dua buah komputer dapat dihubungkan secara langsung dan membentuk sebuah jaringan point-to-point atau dalam istilah Windows disebut sebagai direct cable connection (DCC). Walaupun istilah DCC pada awalnya hanya digunakan pada jaringan komputer yang menggunakan kabel serial atau paralel, namun saat ini istilah tersebut sering digunakan untuk sembarang koneksi antara dua komputer saja. Beberapa media transmisi yang umum digunakan untuk membangun jaringan point-to-point, adalah sebagai berikut:

-) Kabel Null Modem (Kabel Serial)
-) Kabel Null Printer / Laplink (Kabel Paralel)
-) Infra Red

-) Bluetooth Dongle
-) Kabel-Cross UTP
-) Kabel USB

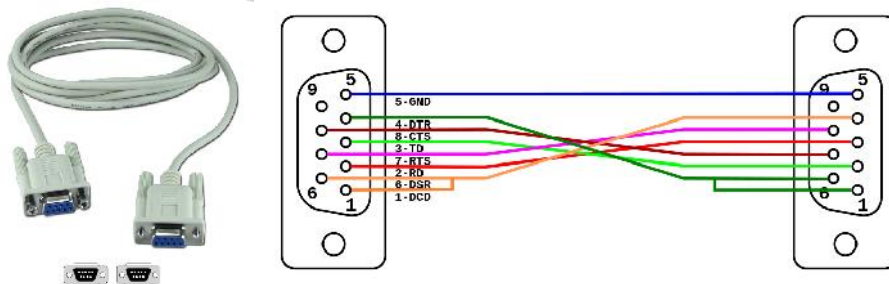
Membangun jaringan menggunakan null modem, laplink, dan infra red umumnya hanya dilakukan dalam kondisi Darurat. Hubungan ini tidak membutuhkan perangkat keras jaringan, karena hampir tiap komputer memiliki built-in serial port, dan parallel port. Sedangkan media infra red tidak semua pc memiliki perangkat ini secara built-in. Mengingat kecepatan transfer data pada media transmisi berbasis null modem, laplink, dan infra red tidak memadai pada jaringan riil, maka keadaan ini menjadi tidak ideal jika digunakan untuk menggantikan media transmisi jaringan dalam keseharian.

Komunikasi DCC menggunakan kabel Cross-Over UTP, USB dan Bluetooth Dongle dapat dipertimbangkan untuk mengganti penggunaan null modem, laplink, atau infra red. Penggunaan kabel Cross-Over UTP masih membutuhkan Ethernet Card, namun tidak lagi membutuhkan hub/network switch. Sedangkan penggunaan kabel USB dan Bluetooth dongle hanya membutuhkan port USB pada komputer. Kabel Null Modem, Laplink, Cross-Over, dan USB dapat dibeli di toko komputer atau dibuat sendiri.

1.1.10.1 Media Transmisi Menggunakan NULL Modem (Serial)

Transmisi menggunakan Null Modem merupakan sebuah teknik DCC menggunakan kabel serial RS-232. Pada awalnya teknik ini digunakan untuk menghubungkan dua buah teleprinter dengan dua buah modem yang kemudian dihubungkan melalui kabel telepon agar dapat saling berhubungan satu sama lain. Teknik ini juga dapat memungkinkan terjadinya hubungan antara 2 teleprinter yang terhubung langsung satu sama lain tanpa menggunakan modem.

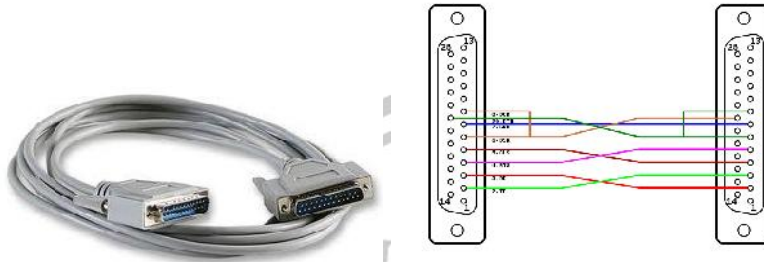
Media transmisi menggunakan Null Modem kadang digunakan pada layanan administrator konsol jaringan, misalnya pada managed network switch, unit server pada rackmount dan beberapa sistem tertanam.



Gambar 5.10 Konfigurasi Kabel NULL Modem

1.1.10.2 Media Transmisi Menggunakan NULL Printer atau Laplink (Paralel)

Transmisi menggunakan Null Printer merupakan teknik yang memiliki konsep mirip dengan Null Modem, perbedaannya terletak pada penggunaan konektor paralel. Komunikasi menggunakan Null Printer sudah jarang digunakan bersamaan dengan berkurangnya komputer yang memiliki port paralel printer.



Gambar 5.11 Konfigurasi Kabel NULL Printer

1.1.10.3 Media Transmisi Menggunakan Infra Red (IR)

Teknologi infrared memungkinkan perangkat komputer saling berkomunikasi menggunakan sinyal wireless jarak dekat di era tahun 1990. Dengan menggunakan IR, komputer dapat mengirim berkas dan sinyal lain secara dua arah (bidirectional). Teknologi transmisi IR yang digunakan pada komputer mirip dengan yang digunakan pada unit perangkat remote control (RC). Teknologi IR telah digantikan oleh teknologi Bluetooth dan WI-FI yang lebih cepat pada masa komputer modern hingga saat ini.

Teknologi IR tidak dapat menembus tembok atau benda padat yang menghalangi. Teknologi ini juga memiliki jangkauan jarak yang lebih pendek jika dibandingkan dengan Bluetooth dan WI-FI. Dari sisi performa, teknologi ini terbagi menjadi IrDA-SIR (Slow Speed infrared: up-to 115 Kbps), IrD-MIR (Medium Speed Infrared: up-to 1.15 Mbps) dan IrDA-FIR (Fast Speed Infrared: up-to 4 Mbps).



Gambar 5.12 Infra Red (IR) Adapter

1.1.10.4 Media Transmisi Menggunakan Bluetooth Dongle

Bluetooth merupakan teknologi nirkabel standar yang digunakan untuk pertukaran data jarak dekat. Teknologi ini menggunakan short-wavelength UHF radio wave 2.4 sampai 2.485 GHz.



Gambar 5.13 Bluetooth Adapter

Dalam implementasinya, teknologi Bluetooth dapat menggunakan topologi point-to-point, broadcast dan mesh. Penerapan topologi point-to-point (1:1) tersedia pada layanan Bluetooth Basic Data Rate/Enhanced Data Rate (BR/EDR). Biasanya layanan ini digunakan pada audio streaming antara smartphone dengan speaker/earphone dan wireless mouse.

Topologi Broadcast pada Bluetooth bersifat one-to-many (1:m). teknologi ini tersedia pada layanan Bluetooth Low Energy (LE) yang disesuaikan untuk keperluan pembagian informasi dalam jarak dekat. Misalnya penerapan pencarian benda dan pencarian jalan.

Topologi Mesh pada Bluetooth bersifat many-to-many (m:m) dalam komunikasi perangkatnya. Layanan ini tersedia untuk pembuatan perangkat jaringan skala besar untuk kebutuhan building automation, sensor network, assets tracking, dan kebutuhan lain yang membutuhkan reliabilitas dan keamanan dalam komunikasi antara satu dengan perangkat dengan lainnya.

1.1.10.5 Media Transmisi Menggunakan Kabel USB

USB yang diciptakan pada pertengahan 1990, dirancang sebagai antarmuka standar penghubung antara komputer dengan perangkatnya, misalnya keyboard, mouse, kamera digital, handphone, printer, disk drive dan perangkat adapter jaringan. Perangkat yang terhubung keduanya saling berkomunikasi dan dapat menghasilkan aliran listrik. USB telah banyak menggantikan berbagai antarmuka komputer yang umum digunakan sebelumnya, sebut saja contohnya port serial dan port printer. Saat ini USB telah menempati tempat utama pada antarmuka yang paling banyak digunakan.

Berdasarkan spesifikasi dan versinya, USB telah mencapai versi 3.2 dengan kecepatan hingga 20 Gigabits (SuperSpeed+). Berdasarkan tipe konektor yang terpasang, variasi konektornya adalah USB Type A (Standard), Micro USB, Mini USB, 8 Pin Lightning dan Type-C.



Gambar 5.14 Kabel USB

1.2 Mengumpulkan informasi mengenai perangkat jaringan yang ada di pasaran

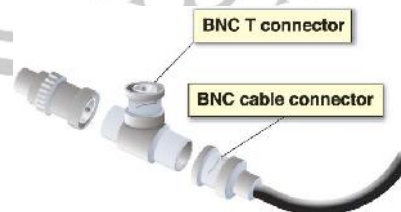
1.2.1 Perangkat Keras Topologi Bus

Karakteristik Topologi Bus dapat dilihat dari penggunaan kabel utama (backbone) yang menghubungkan seluruh perangkat jaringan (device). Karena kabel backbone menjadi satu-satunya jalur data, maka apabila kabel backbone rusak atau terputus akan membuat seluruh jaringan menjadi tidak tersedia. Topologi Bus hanya menggunakan Ethernet card, kabel coaxial dan terminator di ujung-ujung kabel.



Gambar 5.15 BNC Cable Connector

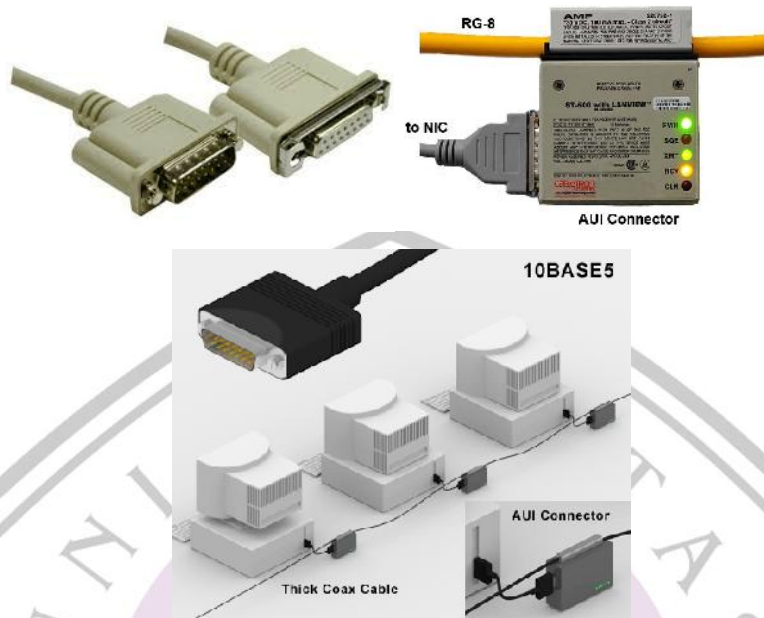
Terdapat dua jenis implementasi perangkat keras topologi bus. Pertama adalah 10Base-2 Thin-net (Thin Ethernet) dan 10Base-5 Thick-net (Thick Ethernet). Perbedaan keduanya terletak pada jenis kabel coaxial yang digunakan. Pada Thin-net, kabel coaxial yang digunakan adalah jenis kabel indoor (RG-58 atau RG-59) yang bersifat lentur dan mudah ditekuk.



Gambar 5.16 Konfigurasi Pemasangan Kabel BNC dengan BNC T-Connector

Sedangkan pada konfigurasi thick-net, kabel coaxial yang digunakan adalah kabel jenis outdoor (RG-8) yang dapat mencapai panjang 500 meter. Umumnya thick-net digunakan untuk menghubungkan sebuah gedung dengan gedung lainnya. Jika ditambah dengan repeater, maka

panjang kabel maksimal dapat mencapai 2500 meter, sedangkan jarak terdekat antar node adalah 2,5 meter. Vampire Tap digunakan untuk menghubungkan konektor AUI dengan kabel Coaxial.



Gambar 5.17 Konfigurasi Pemasangan AUI Connector dengan Vampire Tap

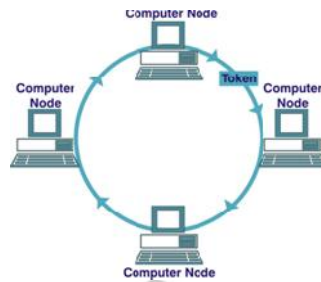
| | |
|----------------------------|---|
| Node | PC dengan Ethernet Card |
| Media Transmisi | Kabel Coaxial dengan BNC-T (Thin-net) atau AUI (Thick-net) Connector |
| Perangkat Pendukung | BNC Terminator sebagai pembatas kabel penghubung yang tidak terhubung dengan node |

1.2.2 Perangkat Keras Topologi Ring

Jaringan yang terhubung dengan topologi ring dapat terlihat dari kabel backbone yang terhubung membentuk cincin, dimana tiap node terhubung dengan kabel backbone. Implementasi topologi ring umumnya lebih rumit dari topologi bus. Penambahan dan pengurangan node relatif lebih sukar. Tiap node membutuhkan tepat dua node “tetangga” agar dapat berkomunikasi. Apabila terdapat node atau kabel yang rusak, maka akan mengakibatkan jaringan menjadi lumpuh.

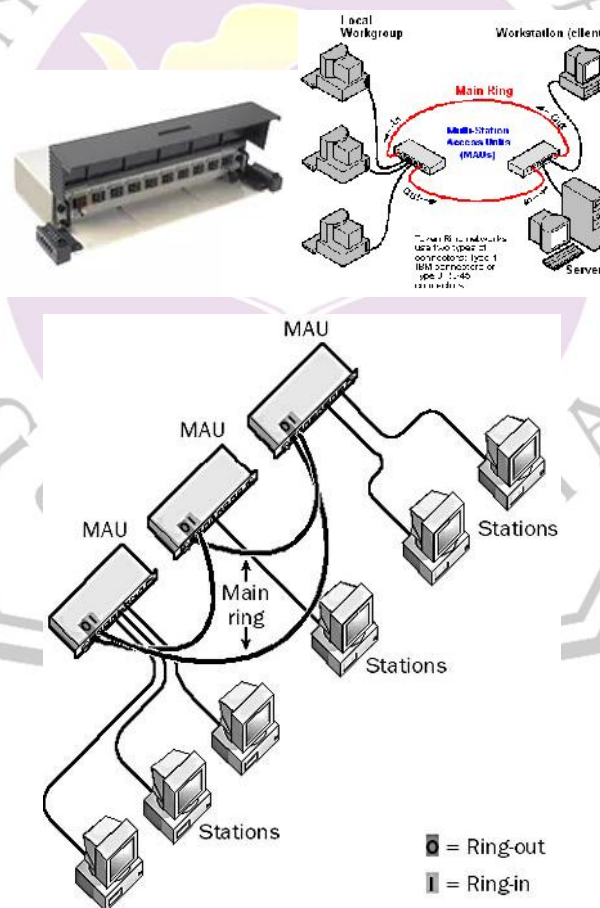
Berbeda dengan topologi bus, umumnya topologi ring menggunakan kabel twisted pair sebagai backbone. Ujung-ujung kabel backbone akan dihubungkan dengan node pertama sehingga membentuk cincin atau lingkaran tertutup. Beberapa pihak telah mengembangkan

kabel dengan jenis coaxial ataupun fiber optic (FDDI: Fiber Distributed Data Interface) untuk diterapkan sebagai backbone dalam topologi ring.



Gambar 5.18 Topologi Ring

Saat ini, sebuah perangkat hub yang disebut Multistation Access Unit (MAU atau MSAU) dapat digunakan sebagai penghubung topologi ring. Penggunaan perangkat ini membuat topologi ring menjadi mirip dengan topologi star jika dilihat secara fisik. Hub dapat mengantisipasi adanya kabel atau node yang crash. Data atau token tetap dapat ditransmisikan walaupun kabel yang menuju salah satu atau beberapa node telah rusak.



Gambar 5.19 Konfigurasi Multi Access Unit (MAU) sebagai penghubung topologi ring

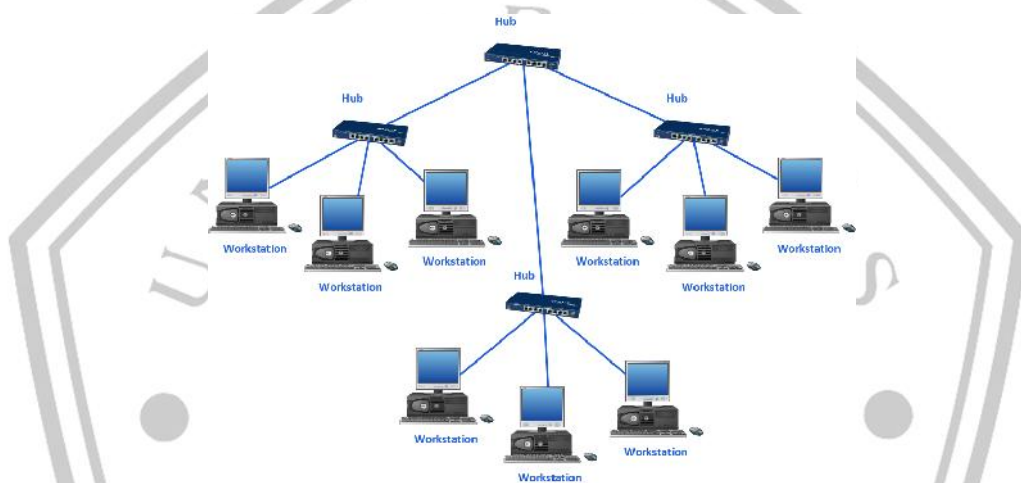
Node

PC dengan Ethernet Card Female RJ-45

| | |
|----------------------------|---|
| Media Transmisi | Kabel Twisted Pair (UTP/STP) dengan Male RJ-45 |
| Perangkat Pendukung | MAU (Multi-Station Access Unit) Sebagai perangkat pengganti backbone topologi ring dari sejumlah node di dalam jaringan |

1.2.3 Perangkat Keras Topologi Star

Topologi Star dapat dikenali dengan keberadaan Network Hub/Switch sebagai konsentrator penghubung node di dalam jaringan. Topologi bus dan star menggunakan metode CSMA/CD dalam transmisi datanya, hal ini dapat menggambarkan bagaimana sibuknya lalu lintas data ketika sebuah komputer mengirim data.



Gambar 5.20 Topologi Star

Hub masih digunakan untuk menyebar data ke semua komputer, walaupun komputer-komputer tersebut tidak bertindak sebagai penerima. Untuk mengatasi permasalahan ini, maka digunakanlah network switch yang lebih cerdas dari hub. Network switch mempelajari alamat hardware tiap perangkat yang terhubung. Ketika komputer mengirim data, maka network switch akan mengatur komputer mana saja yang akan menerima data.

Jenis kabel yang digunakan pada topologi ini adalah kabel twisted pair (UTP/STP) sesuai dengan kebutuhan. Kabel ini digunakan untuk menghubungkan node dengan konsentrator.

Pada topologi star, data mengalir secara bolak-balik sehingga sering mengalami banjir data dan data collision. Jika terjadi kerusakan pada suatu segmen, maka segmen tersebut saja yang akan mengalami kelumpuhan. Jika konsentrator rusak, maka seluruh jaringan akan lumpuh.

Jaringan dengan topologi star disebut 10BASE-T, kecepatan data sekitar 10Mbps, dengan munculnya NIC Fast Ethernet (100BASE-TX) dan Gigabit Ethernet (1000BASE-T)

maka kecepatan transmisi dapat meningkat hingga 100Mbps dan 1000Mbps. Saat ini Fast Ethernet dan Gigabit Ethernet switch sudah banyak digunakan sebagai pilihan terbaik untuk kebutuhan pemakai jaringan.

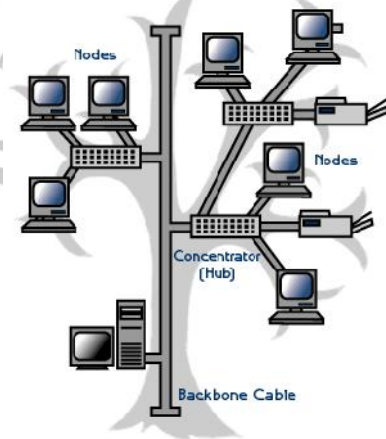


Gambar 5.21 Network Switch

| | |
|----------------------------|--|
| Node | PC dengan Ethernet Card Female RJ-45 |
| Media Transmisi | Kabel UTP/STP dengan Male RJ-45 |
| Perangkat Pendukung | Hub/Network Switch Sebagai konsentrator dari sejumlah node di dalam jaringan |

1.2.4 Perangkat Keras Topologi Tree

Topologi Tree juga disebut sebagai topologi star-bus atau star/bus hybrid. Topologi ini merupakan gabungan antara beberapa jaringan dengan topologi star yang dihubungkan dengan sebuah topologi bus. Analogi dari topologi ini yaitu node di topologi star sebagai daun terhubung dengan konsentrator (hub/network switch) sebagai ranting/cabang. Lalu konsentrator topologi star terhubung kepada topologi bus yang bertindak sebagai batang utama pohon.



Gambar 5.22 Topologi Tree

| | |
|----------------------------|---|
| Node | PC dengan Ethernet Card |
| Media Transmisi | Kabel UTP/STP |
| Perangkat Pendukung | Network Hub Sebagai konsentrator dari sejumlah topologi star di dalam jaringan bus Network Switch Sebagai konsentrator dari sejumlah node di dalam jaringan star |

1.2.5 Perangkat Keras Topologi Mesh

Topologi mesh dapat dikenali dengan hubungan point-to-point atau satu banding satu ke setiap komputer. Media penghubung yang digunakan pada jaringan ini dapat berupa kabel coaxial, kabel twisted pair, bahkan kabel fiber optic. Topologi mesh sangat jarang diimplementasikan karena akan membuat hubungan kabel menjadi rumit dan boros. Apabila menambah sebuah node, maka instalasi kabel juga harus ditambah menyesuaikan jumlah node yang saat itu terinstal.

Pada awalnya, topologi mesh digunakan untuk keperluan militer dan pusat kontrol tenaga nuklir. Di dalam topologi mesh, apabila terjadi kerusakan pada salah satu kabel di suatu node, maka rute alternatif dapat bekerja melalui kabel lain.

Topologi mesh menerapkan algoritma yang digunakan pada router. Dimana jalur transmisi data akan ditentukan sebelum terjadi pengiriman. Hanya salah satu jalur saja yang digunakan sebagai rute transmisi walaupun tersedia kabel atau rute dalam jumlah banyak. Topologi ini bersifat “non permanent point-to-point”. Saat ini, teknologi wireless sudah banyak digunakan dalam implementasi alternatif dari topologi mesh.

| | |
|----------------------------|--|
| Node | PC dengan Ethernet Card jumlah Ethernet Card yang digunakan pada satu node sama dengan jumlah node yang tersedia di dalam jaringan dikurangi 1 (jumlah Ethernet Card = $n-1$) |
| Media Transmisi | Kabel UTP/STP dengan konektor RJ-45 Male sejumlah node yang terinstal |
| Perangkat Pendukung | - |

1.2.6 Perangkat Keras Topologi Jaringan Fiber Optic

Perangkat yang digunakan pada topologi jaringan fiber optic (Jaringan Lokal Akses Fiber / JARLOKAF) umumnya disesuaikan dengan kebutuhan. Hal ini berkaitan dengan dua titik lokasi konversi penerapan dimana jaringan fiber optic digunakan (Optical-Electrical atau O/E), apakah di titik sentral atau di titik pengguna. Berikutnya pengelompokan topologi fiber optic akan dibagi sesuai dengan konfigurasi Fiber To The-X (FTTX), dimana X merupakan zona atau Titik Konversi Optik (TKO) dalam penerapan topologi fiber optic di sisi pengguna.

1.2.6.1 Fiber To The Building (FTTB)

Titik Konversi Optik (TKO) pada jaringan FTTB dapat terletak di ruang telekomunikasi, di basement atau tersebar di beberapa lantai. Terminal pelanggan terhubung dengan TKO menggunakan kabel tembaga indoor atau Instalasi Kabel Gedung (IKG).

Perangkat jaringan yang digunakan pada teknologi FTTB adalah sebagai berikut:

| | |
|----------------------------|--|
| Node | OLT (Optical Line Termination) ONT (Optical Network Termination) |
| Media Transmisi | Kabel Fiber Optic |
| Perangkat Pendukung | OLT (Optical Line Termination)-(patchcord)- ODN (Optical Distribution Network) ODF-(Feeder)-ODC-(Distribusi)-ODP-(cable drop)- OTP-(indoor cable)-ONT (Optical Network Termination) |

Kapasitas teknologi FTTB dalam penerapan (Utomo, 2010):

| | |
|---------------------------|----------------------|
| Kapasitas ONU | Puluhan |
| Jarak OLT ke ONU | < 500 m |
| Jarak ONU ke User | < 20 km |
| Bandwidth per user | 100 Mbps |
| Interface ONU | FE, POTS, VDSL2, TDM |
| Tipe ONU | MDU / MTU |

1.2.6.2 Fiber To The Zone (FTTZ)

Titik Konversi Optik (TKO) pada jaringan FTTZ terletak di luar bangunan atau diletakan di sebuah kabinet kecil di tepi jalan. Terminal pengguna dihubungkan dengan TKO menggunakan kabel tembaga hingga beberapa kilometer.

Perangkat jaringan yang digunakan pada teknologi FTTB adalah sebagai berikut:

| | |
|----------------------------|--|
| Node | OLT (Optical Line Termination) ONT (Optical Network Termination) |
| Media Transmisi | Kabel Fiber Optic |
| Perangkat Pendukung | OLT (Optical Line Termination)-(patchcord)- ODN (Optical Distribution Network) ODF-(Feeder)-ODC-(Distribusi)-ODP-(cable drop)- OTP-(indoor cable)-ONT (Optical Network Termination) |

1.2.6.3 Fiber To The Curb (FTTC)

Titik Konversi Optik (TKO) pada teknologi ini terletak di suatu tempat di luar bangunan, misalnya diletakan di kabinet, di atas tiang, atau di main hole. Terminal pengguna dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter.

Perangkat jaringan yang digunakan pada teknologi FTTB adalah sebagai berikut:

| | |
|----------------------------|---|
| Node | OLT (Optical Line Termination) ONT (Optical Network Termination) |
| Media Transmisi | Kabel Fiber Optic |
| Perangkat Pendukung | -(patchcord)- ODN (Optical Distribution Network) ODF-(Feeder)-ODC-(Distribusi)-ODP-(cable drop)- OTP-(indoor cable)- |

Kapasitas teknologi FTTC dalam penerapan (Utomo, 2010):

| | |
|---------------------------|-------------------------|
| Kapasitas ONU | Ratusan |
| Jarak OLT ke ONU | 5 km – 100 km |
| Jarak ONU ke User | 1 – 3 km |
| Bandwidth per user | 2 to 25 Mbps |
| Interface ONU | POTS, ADSL/ADSL2+, VDSL |
| Tipe ONU | ONU (Kapasitas Besar) |

1.2.6.4 Fiber To The Home (FTTH)

Titik Konversi Optik (TKO) pada teknologi FTTH terletak di dalam rumah pengguna. Terminal pengguna dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau Instalasi Kabel Rumah (IKR) hingga beberapa meter.

Perangkat jaringan yang digunakan pada teknologi FTTB adalah sebagai berikut:

| | |
|----------------------------|--|
| Node | OLT (Optical Line Termination) ONT (Optical Network Termination) |
| Media Transmisi | Kabel Fiber Optic |
| Perangkat Pendukung | OLT (Optical Line Termination)-(patchcord)- ODN (Optical Distribution Network) ODF-(Feeder)-ODC-(Distribusi)-ODP-(cable drop)- OTP-(indoor cable)-ONT (Optical Network Termination) |

Kapasitas teknologi FTTH dalam penerapan (Utomo, 2010):

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Kapasitas ONU | 1-4 Port |
| Jarak OLT ke ONU | < 20 km |
| Jarak ONU ke User | 0 – 20 m |
| Bandwidth per user | 100 Mbps |
| Interface ONU | FE, POTS, WiFi, RF |
| Tipe ONU | SFU |

1.2.6.5 Fiber To The Tower (FTTT)

Titik Konversi Optik (TKO) pada teknologi FTTT terletak di dalam shelter dari suatu Tower; Terminal Equipment System GSM/CDMA dihubungkan dengan TKO menggunakan kabel tembaga indoor hingga beberapa meter.

Perangkat jaringan yang digunakan pada teknologi FTTB adalah sebagai berikut:

| | |
|----------------------------|---|
| Node | OLT (Optical Line Termination) ONT (Optical Network Termination) |
| Media Transmisi | Kabel Fiber Optic |
| Perangkat Pendukung | OLT (Optical Line Termination)-(patchcord)- |

ODN (Optical Distribution Network)
 ODF-(Feeder)-ODC-(Distribusi)-ODP-(cable drop)-
 OTP-(indoor cable)-ONT (Optical Network
 Termination)

1.2.6.6 Fiber To The Home (FTTH) Point-To-Multipoint

Point-to-multipoint topologi (P2MP) menyediakan “feeder” serat tunggal dari kantor pusat (atau POP) ke titik percabangan dengan serat khusus yang digunakan untuk pelanggan. Sebuah teknologi jaringan optik pasif seperti GPON menggunakan splitter optik pasif pada titik percabangan dan data dikodekan sehingga pengguna hanya menerima data yang diinginkan saja.

Teknologi Ethernet aktif juga dapat digunakan untuk mengendalikan akses pelanggan. Topologi point-to-multipoint membutuhkan penempatan switch Ethernet di lapangan. Setiap pelanggan memiliki koneksi point-to-point logis dan pengguna akhir hanya mengirim dan menerima data yang diinginkan mereka.

1.2.6.7 Fiber To The Home (FTTH) Point-To-Point

Topologi point-to-point (P2P) menyediakan serat khusus antara Access Node (atau POP) dengan pelanggan. Setiap pelanggan memiliki hubungan langsung dengan serat khusus. Rute dari kantor pusat (CO) untuk pelanggan mungkin akan terdiri dari beberapa bagian dari serat bergabung dengan splices atau konektor, tetapi menyediakan jalur optik terus menerus dari Access Node ke rumah. Kebanyakan penyebaran point-to-point FTTH yang ada menggunakan Ethernet, yang dapat dicampur dengan skema transmisi lainnya untuk aplikasi bisnis (mis Fibre Channel, SDH / SONET). topologi ini juga dapat mencakup teknologi PON dengan menempatkan splitter optik pasif dalam Access Node.

1.2.7 Daftar perangkat jaringan yang dapat memenuhi kebutuhan dari berbagai vendor dibuat (berlaku pada Kuartal Pertama Tahun 2018)

| Jenis | Nama Dagang | Spesifikasi | Rentang Harga (RP) |
|-------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| NIC | D-Link DUB-1312 | USB 3.0 Gigabit Ethernet Adapter | 295.000 s/d 345.000 |
| | D-Link DWA-125 | USB Wireless 150Mbps | 165.000 s/d 185.000 |
| Hub | TP-Link HUB TL-UH400 / UH400 | 4 Ports USB 3.0 | 130.000 s/d 150.000 |

| | | | |
|---------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|
| | TP-Link HUB TL-UH700 / UH700 | 7 Ports USB 3.0 | 410.000 s/d 460.000 |
| Repeater | Asus RP-AC68U | Repeater AC 1900 | 2.235.000 s/d 2.315.000 |
| Network Switch | Netgear GS108E-300PES Prosafe | 8 Port Gigabit Ethernet Switch | 1.260.000 s/d 1.310.000 |
| | Netgear GS510TP | L2 Smart Switch, 8-port 10/100/1000BaseT (8-port PoE), 2 SFP, PoE Budget 130 Watts, Bandwidth 20 Gbps, Web-management, Desktop | 6.035.000 s/d 6.145.000 |
| Manageable Network Switch | D-Link DES-3200-26 | 24PORT SWITCHES 2PORT GIGABIT | 3.465.000 s/d 3.550.000 |
| Router | Linksys E1200 | Wireless N Router 802.11b/g/n | 410.000 s/d 460.000 |
| | Linksys E1700 N | Wireless Gigabit Router, Dual Band 300 Mbps | 670.000 s/d 700.000 |
| | Linksys E8350-AP | Linksys AC 2400 Dual Band Gigabit Router | 3.875.000 s/d 3.950.000 |
| | Mikrotik RB SextantG-5HPnD 5G | High Gain Dual Polarity 18dB Ant, 1000mW, 1xGBit, RoS L3 | 1.225.000 s/d 1.300.000 |
| | Mikrotik RB1100AH-X2 - Router | 13 Port 10/100/1000 Lev.6 Multi Processor | 5.950.000 s/d 6.100.000 |
| Gateway | Linksys WAG160N | Wireless N ADSL Gateway , Router 4 Port | 1.407.000 s/d 1.500.000 |
| | Ubiquiti UBNT-USG | Unifi Security Enterprise Gateway Router with Gigabit Ethernet | 1.466.000 s/d 1.550.000 |
| Access Point | Linksys Wap121 | Wireless Access Point Support POE | 1.490.000 s/d 1.560.000 |
| | Loco2 | Wireless Access Point Outdoor 2.4 Ghz 8 dbi 100mw | 569.000 s/d 600.000 |
| | Linksys WAP300NAP | Wireless-n 300 Access Point | 760.000 s/d 820.000 |
| Modem | Linksys WCG200 | Wireless G Cable Modem , Router | 1.735.000 s/d 2.000.000 |
| Kabel UTP | AMP Cable UTP | Cat.5e | 1.030.000 s/d 1.200.000 |
| Kabel STP | AMP Cable STP | Cat.5 | 1.520.000 s/d 1.750.000 |

| | | | |
|-------------------|------------------------------------|--|----------------------------|
| | AMP Cable STP | Cat.6 | 2.675.000 s/d 2.800.000 |
| Kabel Coaxial | Leading Solution Cable Coaxial RG6 | 300 Meter | 635.000 s/d 900.000 |
| Kabel Fiber Optic | Patch Cord ST-LC | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 175.000 s/d 250.000 |
| | Patch Cord ST-ST | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 125.000 s/d 200.000 |
| | Patch Cord ST-SC, | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 132.000 s/d 250.000 |
| | Patch Cord ST-FC | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 150.000 s/d 250.000 |
| | Patch Cord LC-LC | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 219.000 s/d 300.000 |
| | Patch Cord FC-LC | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 200.000 s/d 300.000 |
| | Patch Cord FC-FC | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 169.000 s/d 250.000 |
| | Patch Cord SC-LC | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 182.000 s/d 250.000 |
| | Patch Cord SC-FC | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 150.000 s/d 250.000 |
| | Patch Cord SC-SC | Duplex Multimode 50um/125um, 1 meter (LSZH) | 138.000 s/d 250.000 |
| | Patch Cord ST-LC, | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| | Patch Cord ST-ST | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| | Patch Cord ST-SC, | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| | Patch Cord ST-FC | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| | Patch Cord LC-LC | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| | Patch Cord FC-LC | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| | Patch Cord FC-FC | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| | Patch Cord SC-LC | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| | Patch Cord SC-FC | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |

| | | |
|----------------------------|--|------------------------|
| Patch Cord SC-SC | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 295.000 s/d 350.000 |
| Patch Cord SCAPC- SCAPC | Duplex Singlemode 9um/125um, 1 meter (LSZH) | 495.000 s/d 500.000 |



Objectives:

-) Menentukan kebutuhan pengguna secara keseluruhan
 -) Membuat spesifikasi topologi jaringan
-

1.1 Materi Menentukan kebutuhan pengguna secara keseluruhan

Tahapan yang sangat krusial dalam perancangan sebuah jaringan adalah identifikasi kebutuhan suatu organisasi atau perusahaan. Biasanya sebuah organisasi atau perusahaan besar sebelum membangun jaringan melakukan audit terlebih dahulu, misalnya dengan COBIT1. Saat ini sudah menjadi suatu keharusan atau wajib hukumnya, suatu organisasi/perusahaan besar yang akan menggunakan suatu teknologi informasi baik sebagai support atau decision melakukan tahapan audit sebelum menerapkan teknologi informasi. Beberapa faktor yang penting diperhatikan dalam identifikasi kebutuhan, adalah :

- a. Jenis layanan yang akan diberikan jaringan
- b. Skalabilitas, yaitu seberapa besar jaringan yang akan dibuat?
- c. Expandable, apakah jaringan dapat di-expand? open-ended?
- d. Kondisi ruangan dan gedung
- e. Medium transmisi yang akan digunakan, apakah menggunakan kabel atau nirkabel(wireless)?
- f. Berapa bandwidth yang diberikan atau akan digunakan?
- g. Topologi yang digunakan? Protokol yang akan dipakai?
- h. Ketersediaan perangkat keras, pemilihan server atau perangkat lain seperti hub, switch, dan router.
- i. Perangkat lunak jaringan sebagai platform
- j. Managebility dan monitoring system

- k. Keamanan/Security
- l. Alokasi biaya pengadaan peralatan
- m. Sumberdaya Manusia sebagai pengelola

Analisa Kebutuhan

Berdasarkan hasil identifikasi maka dilakukan analisis kebutuhan untuk merancang/mengembangkan jaringan yang paling sesuai dengan kondisi yang ada.

1.2 Materi Membuat spesifikasi topologi jaringan

Topologi (dari bahasa Yunani topos, "tempat", dan logos, "ilmu") merupakan cabang matematika yang bersangkutan dengan tata ruang yang tidak berubah dalam deformasi dwikontinu (yaitu ruang yang dapat ditekuk, dilipat, disusut, direntangkan, dan dipilin tetapi tidak diperkenankan untuk dipotong, dirobek, ditusuk atau dilekatkan). Ia muncul melalui pengembangan konsep dari geometri dan teori himpunan, seperti ruang, dimensi, bentuk, transformasi.

Topologi jaringan komputer adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Dalam suatu jaringan komputer jenis topologi yang dipilih akan mempengaruhi kecepatan komunikasi. Untuk itu maka perlu dicermati kelebihan / keuntungan dan kekurangan / kerugian dari masing – masing topologi berdasarkan kateristiknya.

Topologi pada dasarnya adalah peta dari sebuah jaringan. Topologi jaringan terbagi lagi menjadi dua yaitu topologi secara fisik (physical topology) dan topologi secara logika (logical topology). Topologi secara fisik menjelaskan bagaimana susunan dari label, komputer dan lokasi dari semua komponen jaringan. Sedangkan topologi secara logika menetapkan bagaimana informasi atau aliran data dalam jaringan.

Arsitektur topologi merupakan bentuk koneksi fisik untuk menghubungkan setiap node pada sebuah jaringan. Pada sistem LAN terdapat tiga topologi utama yang paling sering digunakan, yaitu : Bus, Star, dan Ring. Topologi jaringan ini kemudian berkembang menjadi Topologi Tree dan Mesh yang merupakan kombinasi dari Star, Mesh, dan Bus. Berikut jenis-jenis topologi Topologi :

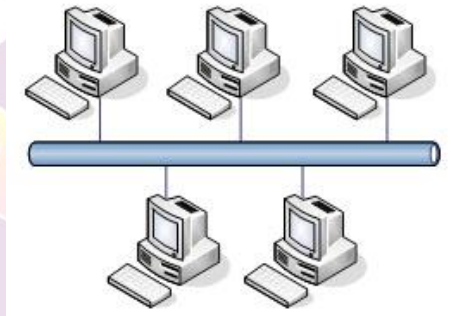
1. Topologi Bus

2. Topologi Ring (Cincin)
3. Topologi Star (Bintang)
4. Topologi Tree (Pohon)
5. Topologi Mesh (Tak Beraturan)

Topologi Bus

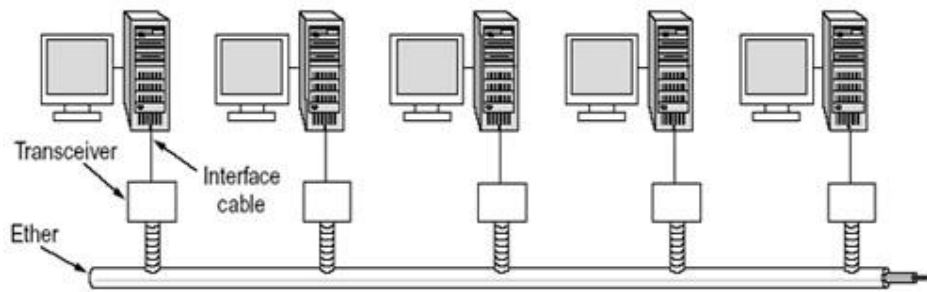
Topologi bus ini sering juga disebut sebagai topologi backbone, dimana ada sebuah kabel coaxial yang dibentang kemudian beberapa komputer dihubungkan pada kabel tersebut.

1. Secara sederhana pada topologi bus, satu kabel media transmisi dibentang dari ujung ke ujung, kemudian kedua ujung ditutup dengan “terminator” atau terminating-resistance (biasanya berupa tahanan listrik sekitar 60 ohm).



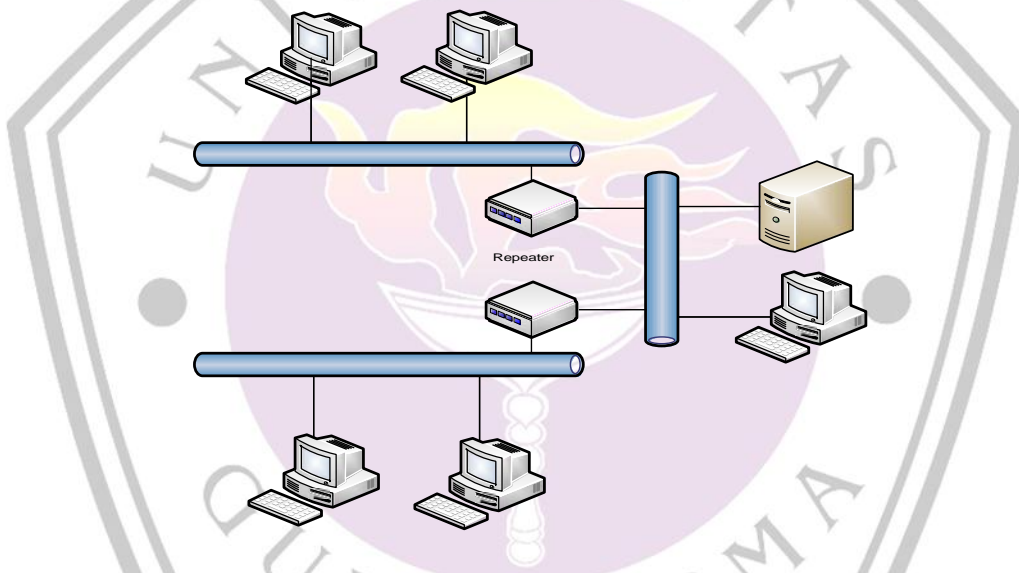
Gambar 3.1 Topologi Bus

2. Pada titik tertentu diadakan sambungan (tap) untuk setiap terminal.
3. Wujud dari tap ini bisa berupa kabel transceiver bila digunakan thick coax sebagai media transmisi.
4. Atau berupa BNC T-connector bila digunakan thin coax sebagai media transmisi.
5. Atau berupa konektor RJ-45 dan Hub bila digunakan kabel UTP.
6. Transmisi data dalam kabel bersifat full duplex, dan sifatnya broadcast, semua terminal bisa menerima transmisi data.



Gambar 3.2 Koneksi Kabel-Transceiver Pada Topologi Bus

7. Suatu protokol akan mengatur transmisi dan penerimaan data, yaitu Protokol Ethernet atau CSMA/CD.
8. Melihat bahwa pada setiap segmen (bentang) kabel ada batasnya maka diperlukan "Repeater" untuk menyambungkan segmen-segmen kabel.



Gambar 3.3 Perluasan Topologi Bus Menggunakan Repeater

Kelebihan Topologi Bus

1. Instalasi relatif lebih murah
2. Kerusakan satu komputer client tidak akan mempengaruhi komunikasi antar client lainnya
3. Biaya relatif lebih murah

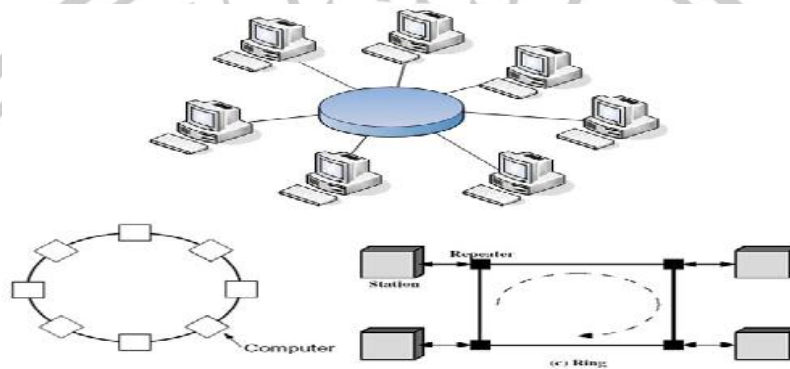
Kelemahan Topologi Bus

1. Jika kabel utama (bus) atau backbone putus maka komunikasi gagal
 2. Bila kabel utama sangat panjang maka pencarian gangguan menjadi sulit
- Kemungkinan akan terjadi tabrakan data (data collision) apabila banyak client yang mengirim pesan dan ini akan menurunkan kecepatan komunikasi.

Topologi Ring (Cincin)

Topologi ring biasa juga disebut sebagai topologi cincin karena bentuknya seperti cincin yang melingkar. Semua komputer dalam jaringan akan di hubungkan pada sebuah cincin. Cincin ini hampir sama fungsinya dengan concentrator pada topologi star yang menjadi pusat berkumpulnya ujung kabel dari setiap komputer yang terhubung.

Secara lebih sederhana lagi topologi cincin merupakan untaian media transmisi dari satu terminal ke terminal lainnya hingga membentuk suatu lingkaran, dimana jalur transmisi hanya “satu arah”. Tiga fungsi yang diperlukan dalam topologi cincin: penyelipan data, penerimaan data, dan pemindahan data.



Gambar 3.4 Prinsip Koneksi Topologi Ring

1. Penyelipan data adalah proses dimana data dimasukkan kedalam saluran transmisi oleh terminal pengirim setelah diberi alamat dan bit-bit tambahan lainnya.
2. Penerimaan data adalah proses ketika terminal yang dituju telah mengambil data dari saluran, yaitu dengan cara membandingkan alamat yang ada pada paket data dengan alamat terminal itu sendiri. Apabila alamat tersebut sama maka data kiriman disalin.
3. Pemindahan data adalah proses dimana kiriman data diambil kembali oleh terminal pengirim karena tidak ada terminal yang menerimanya (mungkin akibat salah alamat). Jika data tidak diambil kembali maka data ini akan berputar-putar dalama saluran. Pada jaringan bus hal ini tidak akan terjadi karena kiriman akan diserap oleh “terminator”.
4. Pada hakekatnya setiap terminal dalam jaringan cincin adalah “repeater”, dan mampu melakukan ketiga fungsi dari topologi cincin.

5. Sistem yang mengatur bagaimana komunikasi data berlangsung pada jaringan cincin sering disebut *token-ring*.
6. Tiap komputer dapat diberi repeater (transceiver) yang berfungsi sebagai:

❖ **Listen State**

Tiap bit dikirim dengan mengalami delay waktu

❖ **Transmit State**

Bila bit berasal dari paket lebih besar dari ring maka repeater dapat mengembalikan ke pengirim. Bila terdapat beberapa paket dalam ring, repeater yang tengah memancarkan, menerima bit dari paket yang tidak dikirimnya harus menampung dan memancarkan kembali.

❖ **Bypass State**

Berfungsi menghilangkan delay waktu dari stasiun yang tidak aktif.

Kelebihan Topologi Ring

1. Kegagalan koneksi akibat gangguan media dapat diatasi lewat jalur lain yang masih terhubung.
2. Penggunaan sambungan point to point membuat transmission error dapat diperkecil

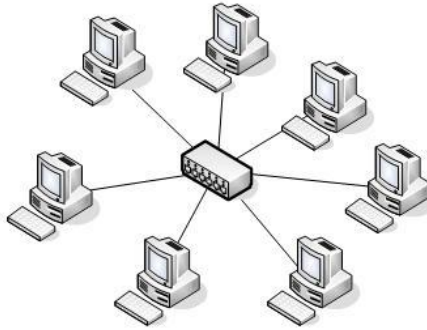
Kerugian Topologi Ring

1. Data yang dikirim, bila melalui banyak komputer, transfer menjadi lambat.

Topologi Star (Bintang)

Disebut topologi star karena bentuknya seperti bintang, sebuah alat yang disebut *concentrator* bisa berupa hub atau switch menjadi pusat, dimana semua komputer dalam jaringan dihubungkan ke *concentrator* ini.

1. Pada topologi Bintang (Star) sebuah terminal pusat bertindak sebagai pengatur dan pengendali semua komunikasi yang terjadi. Terminal-terminal lainnya melakukan komunikasi melalui terminal pusat ini.
2. Terminal kontrol pusat bisa berupa sebuah komputer yang difungsikan sebagai pengendali tetapi bisa juga berupa "HUB" atau "MAU" (Multi Access Unit).



Gambar 3.5 Prinsip Koneksi Topologi Star

3. Terdapat dua alternatif untuk operasi simpul pusat.
 - ❖ Simpul pusat beroperasi secara “broadcast” yang menyalurkan data ke seluruh arah. Pada operasi ini walaupun secara fisik kelihatan sebagai bintang namun secara logik sebenarnya beroperasi seperti bus. Alternatif ini menggunakan HUB.
 - ❖ Simpul pusat beroperasi sebagai “switch”, data kiriman diterima oleh simpul kemudian dikirim hanya ke terminal tujuan (bersifat point-to-point), alternatif ini menggunakan MAU sebagai pengendali.
4. Bila menggunakan HUB maka secara fisik sebenarnya jaringan berbentuk topologi Bintang namun secara logis bertopologi Bus. Bila menggunakan MAU maka baik fisik maupun logis bertopologi Bintang.
- 5.

Kelebihan Topologi Bintang

1. Karena setiap komponen dihubungkan langsung ke simpul pusat maka pengelolaan menjadi mudah, kegagalan komunikasi mudah ditelusuri.
2. Kegagalan pada satu komponen/terminal tidak mempengaruhi komunikasi terminal lain.

Kelemahan Topologi Bintang

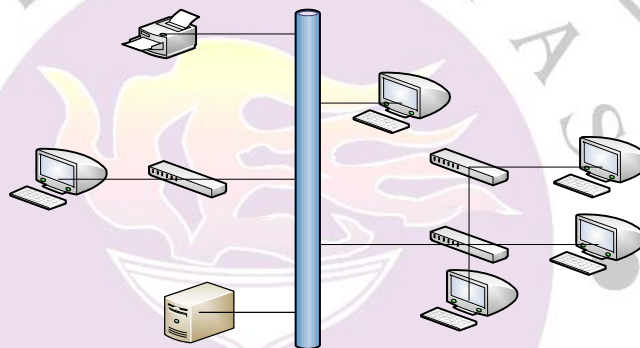
1. Kegagalan pusat kontrol (simpul pusat) memutuskan semua komunikasi
2. Bila yang digunakan sebagai pusat kontrol adalah HUB maka kecepatan akan berkurang sesuai dengan penambahan komputer, semakin banyak semakin lambat.

Topologi Tree (Pohon)

Topologi pohon adalah pengembangan atau generalisasi topologi bus. Media transmisi merupakan satu kabel yang bercabang namun loop tidak tertutup.

Topologi pohon dimulai dari suatu titik yang disebut “headend”. Dari headend beberapa kabel ditarik menjadi cabang, dan pada setiap cabang terhubung beberapa terminal dalam bentuk bus, atau dicabang lagi hingga menjadi rumit.

- ❖ Ada dua kesulitan pada topologi ini:
 - ✓ Karena bercabang maka diperlukan cara untuk menunjukkan kemana data dikirim, atau kepada siapa transmisi data ditujukan.
 - ✓ Perlu suatu mekanisme untuk mengatur transmisi dari terminal terminal dalam jaringan.

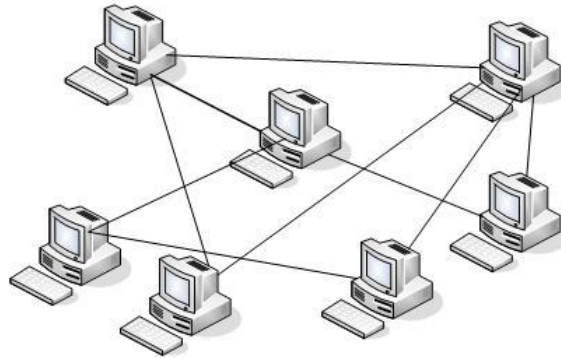


Gambar 3.6 Prinsip Koneksi Topologi Tree

Topologi Mesh (Tak beraturan)

1. Topologi Mesh adalah topologi yang tidak memiliki aturan dalam koneksi. Topologi ini biasanya timbul akibat tidak adanya perencanaan awal ketika membangun suatu jaringan.
2. Karena tidak teratur maka kegagalan komunikasi menjadi sulit dideteksi, dan ada kemungkinan boros dalam pemakaian media transmisi.
3. Topologi ini menerapkan hubungan antar sentral secara penuh. Jumlah saluran yang harus disediakan untuk membentuk jaringan Mesh adalah jumlah sentral dikurangi 1.
4. Tingkat kerumitan jaringan sebanding dengan meningkatnya jumlah sentral yang terpasang.
5. Disamping kurang ekonomis juga relatif mahal dalam pengoperasiannya.

6. Topologi ini merupakan teknologi khusus yang tidak dapat dibuat dengan pengkabelan, karena sistem yang rumit. Namun dengan teknologi wireless, topologi ini sangat memungkinkan untuk diwujudkan.



Gambar 3.7 Prinsip Koneksi Topologi Mesh

Pengertian Bandwidth

Bandwidth adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Dalam kerangka ini, Bandwidth dapat diartikan sebagai perbedaan antara komponen sinyal frekuensi tinggi dan sinyal frekuensi rendah. Frekuensi sinyal diukur dalam satuan Hertz. sinyal suara tipikal mempunyai Bandwidth sekitar 3 kHz, analog TV broadcast (TV) mempunyai Bandwidth sekitar 6 MHz. Bandwidth (lebarpita) dalam ilmu komputer adalah suatu penghitungan konsumsi data yang tersedia pada suatu telekomunikasi. Dihitung dalam satuan bits per seconds (bit per detik). Perhatikan bahwa bandwidth yang tertera komunikasi nirkabel, modem transmisi data, komunikasi digital, elektronik, dll, adalah bandwidth yang mengacu pada sinyal analog yang diukur dalam satuan hertz (makna asli dari istilah tersebut) yang lebih tepat ditulis bitrate daripada bits per second. Dalam dunia web hosting, bandwidth capacity (kapasitas lebarpita) diartikan sebagai nilai maksimum besaran transfer data (tulisan, gambar, video, suara, dan lainnya) yang terjadi antara server hosting dengan komputer klien dalam suatu periode tertentu. Contohnya 5 GB per bulan, yang artinya besaran maksimal transfer data yang bisa dilakukan oleh seluruh klien adalah 5 GB, jika bandwidth habis maka website tidak dapat dibuka sampai dengan bulan baru. Semakin banyak fitur di dalam website seperti gambar, video, suara, dan lainnya, maka semakin banyak bandwidth yang akan terpakai.

Manfaat dan Tujuan Manajemen Bandwidth

Manajemen bandwidth adalah proses memberikan alokasi saluran yang digunakan untuk proses upload maupun download agar kualitas layanan yang dijalankan berjalan dengan baik. Ada beberapa metode yang digunakan untuk mengatur trafik, diantaranya adalah:

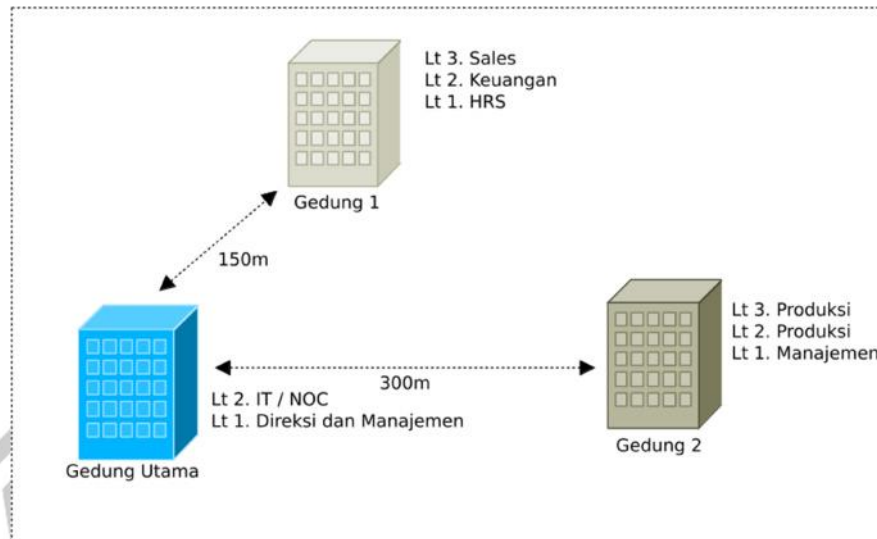
1. Discard Packet, yaitu membuang trafik yang telah melewati batas parameter tertentu yang telah ditetapkan.
2. TCP rate control, yaitu mengatur transmisi data berdasarkan pengaturan besarnya ukuran window TCP. Sesuai dengan namanya maka metode ini hanya berjalan untuk aplikasi berbasis protokol TCP.
3. Queueing, mengklasifikasikan paket, selanjutnya menempatkan paket pada antriannya dan kemudian dilakukan penjadwalan pengiriman. Pada metode ini terdapat banyak algoritma yang dapat digunakan untuk mengatur trafik misalnya RED, CBQ, HTB, PCQ dll.

Manfaat yang dari manajemen bandwidth adalah :

1. Semua komputer dapat menggunakan internet dengan lancar dan stabil walaupun semua unit komputer menggunakan internet dalam waktu yang bersamaan.
2. Semua bagian unit komputer mendapatkan bandwidth sesuai dengan kebutuhan koneksi internet.
3. Memaksimalkan Bandwidth di semua unit komputer.
4. Membantu admin dalam mengontrol bandwidth.

Contoh Kasus Penghitungan Bandwidth

Sebuah perusahaan mempunyai rencana untuk pindah ke lokasi baru dan membangun jaringan komputer pada lokasi tersebut. Pada lokasi baru tersebut terdapat 3 (tiga buah gedung), dimana setiap lantai pada masing-masing gedung diperuntukkan untuk satu departemen (Gambar 1).



Gambar 3.8 Denah Lokasi

Departemen IT ditempatkan pada lantai 2 Gedung Utama. Untuk memudahkan pemeliharaan, semua server ditempatkan pada Network Operating Center (NOC) yang terletak di lantai 2 gedung Utama. NOC terhubung dengan koneksi internet.

Pengguna pada masing-masing departemen menggunakan beberapa aplikasi yang membutuhkan server dan akses ke jaringan. Menurut kebijakan, pengalamatan dan subnetting dilakukan per-departemen, dimana 1 (satu) departemen mendapatkan 1 (satu) subnet.

Kelompok pengguna direksi dan manajemen memiliki total pengguna sebanyak 10 pengguna dengan aplikasi yang digunakan adalah email dan web, aplikasi client server dan aplikasi web. Kelompok pengguna produksi memiliki total pengguna sebanyak 30 pengguna dengan aplikasi yang digunakan adalah email dan web, dan aplikasi client server. Kelompok pengguna sales memiliki total pengguna sebanyak 15 pengguna dengan aplikasi yang digunakan adalah email dan web, aplikasi client server dan aplikasi web. Kelompok pengguna HRS memiliki total pengguna sebanyak 10 pengguna dengan aplikasi yang digunakan adalah email dan web, aplikasi client server dan aplikasi web. Kelompok pengguna keuangan memiliki total pengguna sebanyak 8 pengguna dengan aplikasi yang digunakan adalah email dan web, aplikasi client

server dan aplikasi web. Kelompok pengguna manajemen memiliki total pengguna sebanyak 10 pengguna dengan aplikasi yang digunakan adalah email dan web, dan aplikasi client server.

Tabel 3.1 Daftar Kelompok Pengguna dan Kebutuhan Aplikasi Beserta Bandwidthnya

| No. | Kelompok Pengguna | Jumlah Pengguna | Aplikasi | Bandwidth Per-Client (Mbps) | Total (Mbps) |
|-------|-----------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| 1 | Direksi dan Manajemen | 10 | Internet (email dan web) | 5 | 90 |
| | | | DSS (Client server) | 2 | |
| | | | FinanceWeb (Aplikasi web) | 2 | |
| 2 | Produksi | 30 | Internet (email dan web) | 2 | 810 |
| | | | CAD (Client server) | 5 | |
| | | | File Sharing (Client server) | 20 | |
| 3 | Sales | 15 | Internet (Email dan web) | 5 | 225 |
| | | | CRM (Client server) | 5 | |
| | | | SalesWeb (Aplikasi web) | 5 | |
| 4 | HRS | 10 | Internet (Email dan web) | 5 | 170 |
| | | | HRIS (Client server) | 10 | |
| | | | FinanceWeb (Aplikasi web) | 2 | |
| 5 | Keuangan | 8 | Internet (Email dan web) | 5 | 136 |
| | | | Accounting Zahir (Client server) | 10 | |
| | | | FinanceWeb (Aplikasi web) | 2 | |
| 6 | Manajemen | 10 | Internet (Email dan web) | 2 | 220 |
| | | | File Sharing (Client server) | 20 | |
| Total | | | | | 1651 |

2

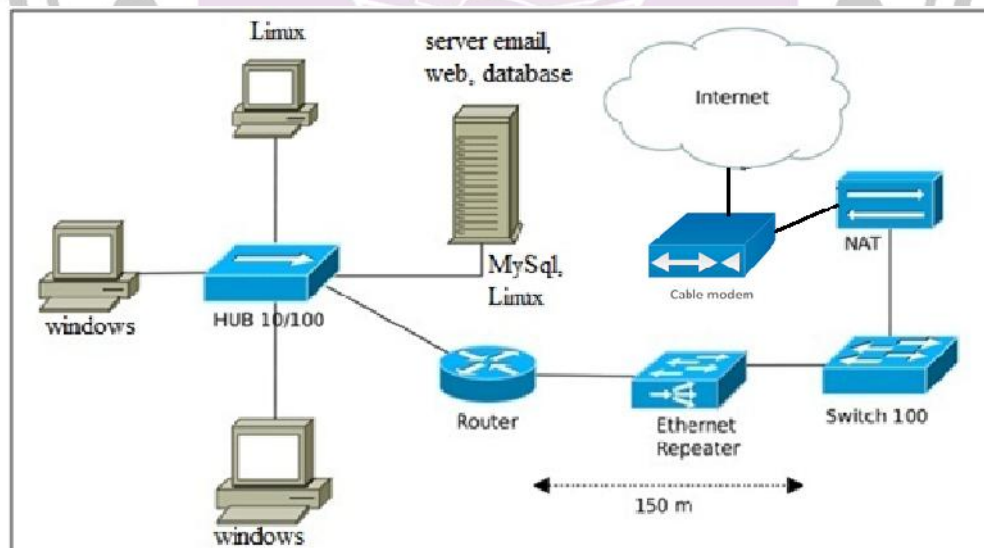
MENGUMPULKAN DAFTAR PERALATAN JARINGAN DENGAN TEKNOLOGI YANG SESUAI

Objectives:

- Membuat daftar teknologi dan perangkat jaringan saat ini
- Membuat daftar teknologi yang dapat memperbaiki kinerja jaringan

Skenario

Sebuah organisasi mempunyai LAN dengan topologi yang digambarkan pada Gambar 1. Pengguna menggunakan Internet (web/mail) dan sebuah aplikasi berbasis client-server (database). Manajemen berencana menggunakan sebuah aplikasi berbasis multimedia yang menuntut kinerja jaringan yang lebih tinggi. Anda diminta untuk mengidentifikasi perangkat dan melakukan upgrade sesuai dengan kebutuhan tersebut.



Gambar 2.1 Topologi Jaringan

Pertanyaan :

1.1 Berdasarkan skenario diatas, buatlah daftar teknologi yang digunakan pada kasus tersebut berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak !

2.1 Buatlah rangkuman perkembangan semua teknologi yang digunakan pada skenario tersebut !

2.2 Jika pada organisasi tersebut berencana menggunakan sebuah aplikasi berbasis multimedia, maka identifikasikan dan tentukanlah teknologi yang dapat meningkatkan kinerja jaringan sehingga aplikasi berbasis multimedia tersebut dapat digunakan.

Jawaban :

1.1 Daftar teknologi yang digunakan sesuai dengan skenario pada gambar 1 adalah sebagai berikut:

| | | |
|-----------------|---|---|
| Perangkat Lunak | : | Sistem Operasi Windows |
| | | Sistem Operasi Linux |
| | | Server Database MySql (Linux) |
| | | Server Email (Linux) |
| | | Server web (Linux) |
| | | Aplikasi browser internet untuk web dan email |
| | | NAT |
| Perangkat Keras | : | Komputer Client |
| | | Komputer Server |
| | | Hub 10/100 |
| | | Router |
| | | Ethernet Repeater |
| | | Switch 100 |
| | | Ethernet card (NIC) |
| | | Modem |

2.1 Rangkuman perkembangan teknologi :

| Jaringan | Lama | Baru |
|--------------------|-------------------|---------------------------|
| Media Transmisi | Kabel UTP CAT 5e | Kabel UTP CAT 6 |
| Peralatan jaringan | Ethernet | Gigabit Ethernet |
| | Hub | Switch Gigabit Port |
| | Ethernet Repeater | Gigabit Ethernet Repeater |
| | Switch 100 | Switch Gigabit Port |
| | Router | Router Gigabit Port |

2.2 Hub diganti dengan switch gigabit, media transmisi dari router ke switch 100 dan lainnya bisa diganti dengan kabel UTP category 6. Switch 100 diganti dengan switch gigabit. Router diganti dengan router gigabit yang memiliki port 1000 Mbps, Ethernet Repeater diganti dengan Gigabit Ethernet Repeater dan komputer client dan server menggunakan gigabit NIC.



1

MENGUMPULKAN KEBUTUHAN TEKNIS PENGGUNA YANG MENGGUNAKAN JARINGAN

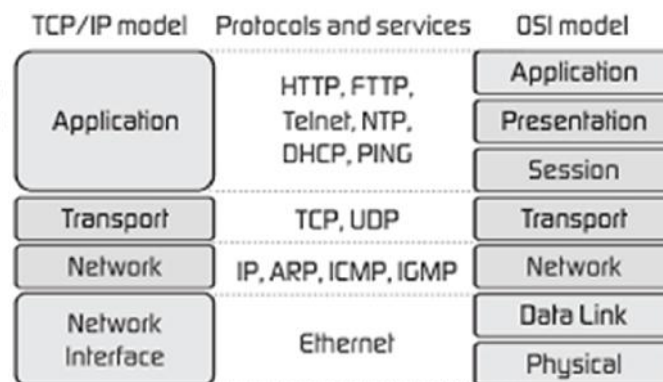
Objectives:

- Melakukan survey teknis
- Membuat daftar kebutuhan teknis pengguna jaringan

Top-Down atau Bottom-Up

Dalam pengembangan rancangan jaringan, secara umum ada dua metode yang dapat digunakan, yaitu metode Top-Down dan Bottom-Up. Penamaan istilah top-down dan bottom-up berkaitan dengan konsep lapisan jaringan, baik model OSI maupun TCP/IP, seperti terlihat pada gambar. 1. Top-down berarti, pengembangan jaringan dimulai dari lapisan atas menuju kelapisan bawah, sedangkan bottom up sebaliknya, dari lapisan bawah keatas.

Metode top-down berorientasi pada pengguna, yang dalam hal ini, pengguna akan berinteraksi dengan jaringan melalui lapisan teratas, yaitu lapisan aplikasi. Oleh karena itu, perancangan jaringan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sedangkan metode bottom-up berorientasi pada pengembang jaringan yang bergerak dari lapisan bawah, umumnya kebutuhan pengguna akan diketahui setelah jaringan dirancang, bahkan setelah jaringan itu ada.



Gambar 1.1 Lapis jaringan

Pendekatan top-down adalah pendekatan yang berorientasi solusi, berfokus pada tujuan bisnis dan teknis spesifik dari sebuah organisasi. Tentu saja teknologi memang perlu diperhatikan, namun hal ini biasanya terjadi kemudian dalam proses perancangannya. Misalnya, organisasi mungkin ingin menerapkan atau mengupgrade jaringan untuk mendukung aplikasi baru seperti Voice over IP (VoIP), multicasting IP, dan sebagainya. Sejalan dengan itu, pengguna juga mungkin ingin melakukan interkoneksi ke jaringan mitra untuk memungkinkan platform e-commerce. Jika diperhatikan, pendekatan top-down tidak dimulai dengan berfokus pada elemen teknis tertentu. Tidak ada diskusi tentang Gigabit Ethernet, pemasangan kabel serat optik, atau protokol routing yang terjadi pada level ini.

Pendekatan bottom-up, lebih umum digunakan, namun jauh dari optimal. Pendekatan bottom-up tidak berfokus pada aplikasi yang nantinya akan menentukan kebutuhan akan jaringan baru atau yang dirancang ulang. Jika dilihat dari model lapisan OSI, pendekatan ini langsung dimulai pada lapisan bawah (lapisan network), pertimbangannya lebih pada isu seperti teknologi, protokol, media jaringan, dan sebagainya. Secara umum, pendekatan ini merupakan hal yang mudah bagi para profesional jaringan dan rancangan jaringan dapat dibuat dengan cepat. Aplikasi dan layanan cenderung diabaikan dan biasanya akan dipertimbangkan kemudian jika terjadi permasalahan, dan solusi yang diberikan juga umumnya bersifat parsial. Perancang jaringan yang menggunakan pendekatan ini, memiliki anggapan bahwa, aplikasi atau layanan apapun yang berjalan pada lapisan atas, akan selalu menggunakan teknologi dan protokol jaringan yang sama. Dalam kebanyakan kasus, mengambil pendekatan bottom-up cenderung melakukan analisis awal yang kurang menyeluruh, dan memilih untuk melakukan perbaikan jika terjadi masalah dikemudian hari. Namun, pada akhirnya, pendekatan bottom-up jarang yang benar-benar berhasil, karena cenderung mengandalkan sejumlah perbaikan sepanjang jalan untuk mengatasi masalah yang pada awalnya tidak dipertimbangkan.

Masing-masing pendekatan top-down maupun bottom-up, memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1.1 Perbandingan Metode Top-down dan Bottom-up

| | Top-Down | Bottom-Up |
|------------|--|--|
| Kelebihan | Kinerja jaringan dapat diprediksi dan memudahkan pengembangan dimasa depan. | Waktu pengembangan lebih cepat, karena tidak melakukan analisis kebutuhan awal |
| Kekurangan | Waktu pengembangan lebih lama, karena memerlukan analisis kebutuhan awal yang menyeluruh | Kinerja jaringan tidak terprediksi dan pada akhirnya tidak dapat memenuhi kebutuhan sebuah organisasi, dan mungkin perlu didesain ulang di masa depan. |

Oleh karena itu, pendekatan bottom-up, lebih cocok untuk pengembangan jaringan yang sederhana, begitu juga sebaliknya. Pengembangan top-down lebih dipertimbangkan untuk jaringan yang kompleks.

Tahap Perancangan Jaringan

Perancangan jaringan, secara siklis, dapat dibagi menjadi empat tahap utama yaitu:

1. **Analisis Kebutuhan**, mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan pelanggan, meliputi: analisis tujuan bisnis dan keterbatasannya, analisis tujuan teknis dan tradeoff, karakterisasi jaringan yang ada dan karakterisasi Lalulintas Jaringan.
2. **Rancangan logis jaringan**, meliputi: perancangan topologi jaringan, pengalamatan dan penamaan, memilih switching dan protokol routing, mengembangkan strategi keamanan dan manajemen jaringan
3. **Rancangan fisik jaringan**, menentukan teknologi dan divais jaringan.
4. **Menguji, mengoptimalkan, dan mendokumentasikan rancangan jaringan**, yang meliputi: menulis dan menerapkan rencana uji, membuat prototipe atau pilot, mengoptimalkan rancangan jaringan, dan mendokumentasikannya

Berdasarkan tahapan perancangan jaringan, pengumpulan kebutuhan teknis pengguna dilakukan pada tahap pertama, yaitu analisis kebutuhan.

Mengidentifikasi Aplikasi Jaringan

Berdasarkan pendekatan top-down, idealnya identifikasi aplikasi dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan analisis tujuan bisnis. Hasil dari analisis tujuan bisnis kemudian digunakan untuk menentukan aplikasi jaringan terkait yang digunakan untuk mewujudkan

tujuan bisnis tersebut. Analisis tujuan bisnis yang baik tentu saja perlu pemahaman mendalam terhadap bisnis yang dilakukan. Setelah analisis ini selesai, maka tugas pengembang jaringan selanjutnya adalah menentukan aplikasi jaringan apa saja yang digunakan untuk mendukung tujuan bisnis tercapai. Aplikasi ini bukan hanya yang telah digunakan saat ini, tetapi juga aplikasi lain yang secara potensial dapat digunakan untuk mempercepat pencapaian tujuan bisnis perusahaan.

Oleh karena itu, pengembang harus dibekali kemampuan identifikasi aplikasi jaringan apa saja yang diperlukan untuk mencapai tujuan bisnis di berbagai bidang usaha.

Untuk dapat membuat rancangan jaringan yang baik, identifikasi aplikasi jaringan perlu dilakukan termasuk aplikasi yang disewa dan yang dibeli. Identifikasi aplikasi jaringan digunakan untuk menentukan kebutuhan minimal kinerja jaringan yang dirancang. Identifikasi aplikasi jaringan dapat dibagi menjadi dua, yaitu aplikasi pengguna dan aplikasi sistem.

Identifikasi aplikasi jaringan umumnya dengan menggunakan survei, yang dapat dilakukan dengan wawancara langsung, wawancara melalui telepon, atau menggunakan kuisioner, baik offline maupun online. Survei bisa dilakukan ke pengguna dan administrator sistem. Umumnya pertanyaan-pertanyaan yang ada pada kuisioner memiliki jawaban tertutup dimana responden menjawab berdasarkan pilihan yang diberikan. Akan tetapi pertanyaan juga bisa dengan jawaban terbuka, untuk mengeksplorasi jawaban responden.

Berdasarkan survei, hasil identifikasi aplikasi jaringan umumnya berupa tabel aplikasi jaringan. Contoh tabel aplikasi jaringan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1.2 Aplikasi Jaringan Pengguna dan Sistem

| Aplikasi Pengguna | | | | |
|-------------------|---------------|-----------------------------------|--------------|----------|
| Nama Aplikasi | Tipe Aplikasi | Aplikasi baru? (Ya atau Tidak) | Kritikalitas | Komentar |
| | | | | |
| Aplikasi Sistem | | | | |
| Nama Aplikasi | Tipe Aplikasi | Aplikasi baru? (Ya atau Tidak) | Kritikalitas | Komentar |
| | | | | |

Untuk nama aplikasi, biasanya menggunakan nama yang diberikan oleh pengguna atau administrator. Tipe aplikasi dapat diisi berdasarkan informasi pengguna atau administrator, atau juga dapat menggunakan aplikasi jaringan standar.

Tipe aplikasi pengguna standar dapat digunakan untuk memudahkan identifikasi. Tipe-tipe aplikasi pengguna standar dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 1.3 Tipe-tipe aplikasi pengguna standar

| | |
|---|-----------------------------------|
| Email | Document imaging |
| File transfer, sharing, and access | Inventory control and shipping |
| Database access and updating | Telemetry |
| Web browsing | Interactive Voice Response (IVR) |
| Network game | Unified messaging |
| Remote terminal | Desktop publishing |
| Calendar | Web publishing |
| Medical imaging | Electronic whiteboard |
| Videoconferencing | Terminal emulation |
| Video on demand (VoD) | Online directory (phone book) |
| Scheduled multicast video | Distance learning |
| Surveillance and security camera video | Point of sales (retail store) |
| Internet or intranet voice (IP telephony) | Electronic commerce |
| Internet or intranet fax | Financial modeling |
| Sales order entry | Human resources management |
| Management reporting | Computer-aided manufacturing |
| Sales tracking | Process control and factory floor |
| Computer-aided design | |

Sedangkan tipe-tipe layanan jaringan untuk aplikasi sistem adalah sebagai berikut:

Tabel 1.4 Tipe-tipe layanan jaringan untuk aplikasi sistem

| | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| User authentication and authorization | Directory services |
| Host naming and name resolution | Network backup |
| Dynamic host addressing | Network management |
| Remote booting | Software distribution |
| Remote configuration download | |

Pada kolom kritikal dalam tabel 2: Aplikasi Jaringan, dapat diberikan rangking 1 sampai 3, dengan arti sebagai berikut:

1. Sangat Kritis
2. Kritis
3. Tidak kritis

Informasi yang lebih rinci mengenai kritikalitas, sebagai contoh, berapa lama downtime yang dapat diterima (jika pengguna dapat mengukur persyaratan ketersediaan).

Dalam kolom komentar, ditambahkan pengamatan yang relevan dikaitkan dengan rancangan jaringan. Misalnya, sertakan informasi yang dimiliki tentang arahan perusahaan, seperti rencana untuk berhenti menggunakan aplikasi di masa depan atau jadwal peluncuran dan rencana penggunaan pada area yang lebih luas.

Pengisian tabel secara lengkap biasanya dilakukan melalui survei dengan responden pengguna dan administrator sistem. Jika memungkinkan survei dilakukan dengan cara interview. Kelebihan menggunakan interview adalah lebih dapat memahami kebutuhan pengguna, sedangkan kelemahannya adalah membutuhkan waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, cara interview lebih cocok untuk jumlah pengguna yang relatif sedikit. Interview dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu interview langsung, lewat telepon dan online.

Menentukan Kebutuhan Bandwidth Jaringan

Bandwidth jaringan adalah kemampuan maksimum jaringan untuk mentransmisikan dari satu titik ke titik lainnya sejumlah data dalam periode waktu tertentu. Bandwidth jaringan umumnya dinyatakan dalam bit per detik (bps), atau Byte per detik (Bps).

Bandwidth jaringan menyatakan kapasitas koneksi jaringan, untuk menentukan kebutuhan jaringan, maka perlu diketahui throughput dari jaringan, yaitu, berapa banyak data yang berhasil dibawa dalam jaringan. Harus dibedakan antara throughput secara teoritis dan aktualnya. Throughput aktual dapat dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk latency, dan protokol yang digunakan atau sering disebut sebagai *overhead*. Sebagai contoh, 1000BASE-T, secara teoritis throughputnya (bandwidth) adalah 1.000 megabits per second (Mbps), namun throughput aktualnya tidak akan pernah mencapai tingkat ini, karena adanya *overhead* baik hardware maupun software.

Menentukan kebutuhan bandwidth secara tepat merupakan suatu tantangan tersendiri. Penentuan kebutuhan bandwidth terlalu rendah akan berakibat turunnya kinerja jaringan, dilain

sisi, terlalu tinggi akan berakibat pada meningkatnya biaya yang seharusnya tidak perlu dikeluarkan untuk kelebihan bandwidth yang disediakan.

Kebutuhan bandwidth dapat ditentukan berdasarkan aplikasi yang digunakan, dan bagaimana kinerja tingkat pelayanan untuk aplikasi ini. Menentukan kebutuhan bandwidth jaringan untuk tiap aplikasi dapat dilakukan dengan cara mengukur secara aktual, yang tentunya membutuhkan biaya, atau secara empiris berdasarkan literatur.

Jika mengacu pada identifikasi aplikasi jaringan, maka kebutuhan bandwidth jaringan secara keseluruhan diprediksi dengan menentukan kebutuhan bandwidth masing-masing aplikasi jaringan terlebih dahulu.

Tujuan Teknis

Analisis tujuan teknis pengguna jaringan komputer dapat membantu dalam menentukan teknologi yang sesuai untuk memenuhi ekspektasi pengguna. Tujuan teknis meliputi: skalabilitas, ketersediaan, kinerja jaringan, kemampuan pengelolaan (*manageability*), kemampuan penggunaan (*usability*), kemampuan beradaptasi (*adaptability*), dan keterjangkauan (*affordability*).

Tujuan dari bagian ini adalah memberikan gambaran yang akan membantu dalam menentukan tujuan teknis dengan pengguna. Perancang jaringan dan pengguna memiliki pemahaman tujuan teknis yang berbeda, tulisan ini diharapkan dapat menyelaraskannya.

Skalabilitas

Skalabilitas adalah seberapa besar kemampuan jaringan untuk berkembang. Skalabilitas menjadi penting ketika pertumbuhan jumlah pengguna, aplikasi, situs tambahan dan lainnya tinggi. Jaringan komputer harus dapat mengimbangi pertumbuhan tersebut tanpa mempengaruhi kinerja jaringan. Faktor yang harus diperhatikan dalam skalabilitas adalah:

1. Perencanaan ekspansi

Pengguna harus mengetahui rencana pengembangan jaringan dalam kurun waktu tertentu. Pertanyaan-pertanyaan yang umum diajukan yang terkait adalah: berapa banyak penambahan situs?, seberapa ekstensif jaringan tiap situs baru?, berapa penambahan pengguna? dan berapa penambahan server?

2. Perluasan akses ke data

Antisipasi juga harus dilakukan terhadap perluasan akses, user memiliki kecenderungan memperluas akses ke data, sejalan dengan makin banyaknya pelayanan yang diberikan oleh aplikasi jaringan.

3. Ketidak-leluasaan Skalabilitas

Ketidak-leluasaan, bersumber pada teknologi yang digunakan. Semakin tingginya skalabilitas berujung pada pilihan teknologi yang digunakan

Ketersediaan

Sejumlah waktu dimana jaringan dapat digunakan oleh pengguna dan biasanya merupakan tujuan kritis. Ketersediaan dapat dinyatakan dalam persentasi *uptime* per tahun, bulan, minggu, hari atau jam, dibandingkan dengan waktu total periode tersebut.

Ketersediaan yang tinggi dapat dipenuhi dengan redundansi. Redundansi berarti menambah duplikasi link atau devais untuk menghindari downtime, akan tetapi perlu diketahui juga redundansi akan meningkatkan biaya, yang juga biasanya dihindari dalam perancangan jaringan. Akan tetapi sejalan dengan tuntutan bisnis, redundansi, contohnya, redundansi topologi jaringan, menjadi semakin penting demi menjamin layanan tetap berjalan meskipun terjadi kekacauan

Ketersediaan biasanya juga dikaitkan dengan ketahanan (*resiliency*), yaitu, seberapa besar tekanan yang mampu ditangani oleh jaringan dan seberapa cepat jaringan dapat kembali beroperasi, setelah terjadi kekacauan, seperti, banjir, gempa bumi, kegagalan software maupun hardware, serangan teroris dan lainnya. Jaringan yang memiliki ketahanan tinggi biasanya juga memiliki ketersediaan yang tinggi.

Biaya downtime, biasanya dapat menggambarkan secara jelas seberapa kritis aplikasi jaringan yang digunakan. Biaya downtime dinyatakan dalam berapa besar uang yang hilang per unit waktu, menit atau jam misalnya. Biaya ini biasanya bisa memperjelas seberapa kritis aplikasinya. Ini juga berkaitan dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk menjamin kebutuhan ketersediaan ini, misalnya biaya redundansi jaringan.

Selain persentasi *uptime*, pengguna juga mensyaratkan frekuensi dan lamanya downtime. Oleh karena itu, ketersediaan juga direpresentasikan dalam *mean time between failure* (MTBF) dan *mean time to repair* (MTTR). MTBF menyatakan lamanya *uptime* sebelum downtime terjadi, sedangkan MTTR menyatakan lama downtime.

Batas MTBF umumnya sebesar 4000 jam, atau dengan kata lain, jaringan boleh gagal setiap 4000 jam sekali, atau 166,67 hari. Batas MTTR biasanya adalah satu jam, atau dengan kata lain, kegagalan jaringan harus dapat diperbaiki dalam satu jam. Jika ditulis, batas rata-rata ketersediaan adalah:

$$4000/4001 = 99.98 \%$$

Persentasi ini, umumnya yang disyaratkan oleh perusahaan

Jika ditulis dalam bentuk MTBF dan MTTR adalah sebagai berikut:

$$\text{Ketersediaan} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

Dengan menggunakan persamaan ini, pengguna dapat menyatakan ketersediaan secara jelas berikut frekuensi dan lamanya downtime/kegagalan.

Kinerja Jaringan

Ketersediaan yang disyaratkan oleh pengguna harus dipenuhi oleh kinerja jaringan yang sesuai. Analisa kinerja jaringan umumnya tidak diperlihatkan kepada user, karena akan sulit untuk dikomunikasikan. Analisa kinerja jaringan dapat diperhitungkan secara tepat, dengan menggunakan beberapa definisi kinerja jaringan sebagai berikut:

-) Kapasitas (bandwith): kemampuan jaringan untuk membawa data, biasanya diukur dalam bit per second (bps)
-) Utilisasi: persentasi kapasitas jaringan yang digunakan
-) Utilisasi optimal: utilisasi maksimal sebelum jaringan dinyatakan mengalami saturasi
-) Throughput: Kuantitas data yang bebas error yang berhasil ditransfer antara titik per unit waktu, biasanya detik
-) Beban yang ditawarkan: Sejumlah semua data dan semua titik jaringan yang siap untuk mengirim pada waktu tertentu
-) Akurasi: jumlah lalulintas data yang berhasil ditransfer dengan benar, relatif terhadap total lalulintas data
-) Efisiensi: Analisis seberapa besar usaha yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah throughput tertentu
-) Delay (latency): waktu antara frame yang siap ditransmisi dari titik dan pengiriman frame pada jaringan
-) Variasi delay: jumlah waktu rata-rata variasi delay

-) Waktu respon: waktu antara permintaan layanan jaringan dan respon terhadap permintaan tersebut

Keamanan

Kebutuhan dasar akan keamanan adalah masalah keamanan seharusnya tidak mengganggu kemampuan aplikasi jaringan. Kebutuhan keamanan berikutnya adalah menjaga asset dari ketidakmampuan, pencurian, penggantian, kerusakan. Kebutuhan keamanan membutuhkan prosedur dan teknologi untuk memastikan:

- Konfidensialitas data, hanya pengguna yang berhak yang dapat melihat informasi yang sensitif
- Integritas data, hanya pengguna yang berhak yang dapat merubah informasi sensitif dan sehingga pengguna data yang berhak dapat mengandalkan autentisitas
- Ketersediaan sistem dan data, menyediakan akses ke sumberdaya.

Kemampuan pengelolaan

Setiap pengguna memiliki tujuan yang berbeda mengenai kemampuan pengelolaan jaringan. Ada beberapa fungsi manajemen jaringan untuk memudahkan pengelolaan, yaitu:

- Manajemen Fault: mendeteksi, mengisolasi dan memperbaiki problem, melaporkan problem ke pengguna dan manajer, melacak gejala yang terkait dengan problem
- Manajemen Konfigurasi: mengontrol, mengoperasikan, mengidentifikasi, dan mengumpulkan data dari devais yang dikelola
- Manajemen akunting: Mengakutansikan penggunaan jaringan untuk mengalokasikan biaya ke pengguna jaringan dan/atau merencanakan perubahan
- Manajemen kinerja: menganalisa lalu lintas dan perilaku aplikasi untuk mengoptimalkan jaringan, memenuhi persetujuan level-pelayanan, dan merencanakan ekspansi
- Manajemen keamanan: memonitor dan menguji kebijakan proteksi dan keamanan, mengelola dan mendistribusikan password dan informasi otorisasi dan otentifikasi lain, mengelola kunci enkripsi, dan mengaudit kepatuhan terhadap kebijakan keamanan.

Kemampuan Penggunaan

Kemampuan penggunaan adalah kemudahan penggunaan jaringan dimana pengguna dapat mengakses jaringan dan layanan. Kemampuan penggunaan berfokus untuk membuat pekerjaan pengguna menjadi lebih mudah. Kebijakan keamanan dapat memberikan efek

negatif pada kemampuan penggunaan, oleh karena itu harus diperhitungkan keuntungan dan kerugiannya

Kemampuan beradaptasi

Rancangan jaringan yang baik harus dapat beradaptasi dengan teknologi dan perubahan baru. Rancangan jaringan yang fleksibel juga dapat beradaptasi terhadap perubahan pola lalu lintas data dan kualitas pelayanan. Sebagai contoh, pemilihan teknologi LAN atau WAN harus dapat beradaptasi dengan user baru secara acak dan menggunakan aplikasi jaringan yang membutuhkan layanan dengan bit rate yang konstan.

Aspek lain dari kemampuan beradaptasi, adalah seberapa cepat jaringan beradaptasi dengan penambahan divais jaringan baru. Sebagai contoh, seberapa cepat protokol beradaptasi jika terjadi kegagalan link, seberapa cepat router beradaptasi dengan adanya jaringan baru yang bergabung dengan topologi yang ada.

Keterjangkauan

Keterjangkauan (*affordability*) sering juga disebut sebagai cost-effective. Beberapa pengguna mengutamakan keterjangkauan, tapi ada pengguna yang mengutamakan kinerja dan ketersediaan.

Untuk mereduksi biaya pengoperasian WAN, konsumen memiliki pilihan beberapa tujuan teknis untuk dapat mencapai keterjangkauan:

- J Menggunakan protokol routing yang meminimalkan lalu lintas WAN
- J Mereduksi jumlah trunk WAN
- J Memilih teknologi yang secara dinamis mengalokasi bandwidth WAN.
- J Meningkatkan efisiensi jaringan, dengan menggunakan fitur seperti kompresi
- J Menghapus trunk dengan utilitas rendah untuk menghemat biaya
- J Menggunakan teknologi yang mendukung kelebihan penggunaan

Tradeoff Rancangan Jaringan

Ada dua pilihan solusi, jika menginginkan kebutuhan tujuan teknis yang lebih tinggi. Pertama, meningkatkan anggaran sesuai kebutuhan. Kedua melakukan tradeoff antar masing-masing kebutuhan tujuan teknis agar anggaran tidak bertambah.

Konsumen dapat diberikan daftar belanja tujuan teknis yang jumlahnya 100, Contoh daftar ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.5 Contoh Daftar Belanja Tujuan Teknis

| Tujuan Teknis | Belanja |
|-----------------------|---------|
| Skalabilitas | 20 |
| Ketersediaan | 30 |
| Kinerja Jaringan | 15 |
| Keamanan | 5 |
| Kemudahan Pengelolaan | 5 |
| Kemudahan Penggunaan | 5 |
| Kemampuan Adaptasi | 5 |
| Keterjangkauan | 15 |
| Total (harus 100) | 100 |

Hal ini diharapkan dapat memudahkan perancang mendapatkan informasi tujuan teknis dari konsumen.

Kebutuhan teknis dari aplikasi jaringan dapat ditambahkan pada tabel aplikasi jaringan diatas, seperti tabel berikut ini.

Tabel 1.6 Aplikasi Jaringan

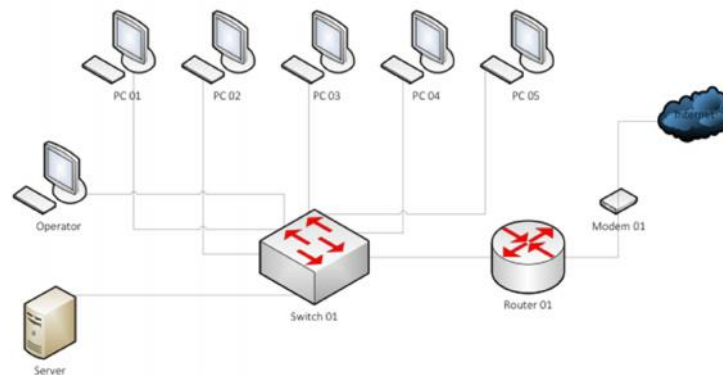
| Nama Aplikasi | Tipe Aplikasi | Aplikasi baru? (Ya atau Tidak) | Kritikalitas | Biaya Downtime | Toleransi MTBF |
|---------------|---------------|-----------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| | | | | | |

Soal Latihan

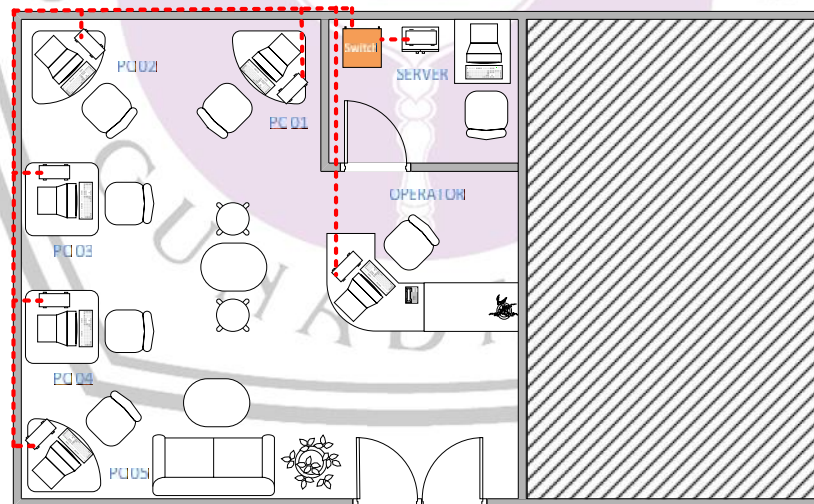
Kasus

Suatu Cyber Café memiliki 5 unit komputer, 1 unit komputer untuk operator dan 1 unit komputer untuk server yang terletak di dalam satu ruangan. Seluruh komputer yang digunakan saling terhubung dan memiliki akses ke dalam internet.

Existing



Gambar 1. Topologi Jaringan yang Telah Ada



Keterangan:

--- UTP CABLE

Gambar 2. Denah Ruangan Cyber Café

Praktikum 1. Lengkapi tabel berikut ini berdasarkan identifikasi yang telah anda lakukan pada cyber café tersebut!

| No | Jenis Perangkat | Nama Perangkat | Spesifikasi | Kuantitas |
|-----|-----------------|----------------|-------------|-----------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| dst | | | | |

Berdasarkan perangkat yang ada, identifikasi berapa bandwidth yang digunakan pada Cyber Café tersebut!

Praktikum 2. Cyber Café tersebut akan melakukan pengembangan infrastruktur dengan menambah 1 ruang di lantai 2. Ruangan tersebut berisi 5 unit komputer, dan seluruh komputer terhubung dengan internet.

Dengan kondisi jaringan tersebut, berapa total bandwidth ideal yang diperlukan oleh Cyber Café tersebut, jika diasumsikan tiap komputer harus memiliki bandwidth sebesar 100mbps!

Praktikum 3. Buatlah arsitektur jaringan, topologi, dan denah jaringan jika dimensi ruang Cyber Café tersebut adalah 10 x 6 meter!



Praktikum 4. Tentukan jumlah dan panjang Kabel UTP yang dibutuhkan.

Praktikum 5. Berdasarkan pengembangan tersebut, lengkapi tabel berikut dengan melakukan browsing ke web penjualan perangkat jaringan!

| No | Jenis Perangkat | Nama Perangkat | Spesifikasi | Kuantitas | Harga Satuan | Harga Total |
|----|-----------------|----------------|-------------|-----------|--------------|-------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|
| 3 | | | | | | |
| Biaya Keseluruhan | | | | | | |

Praktikum 6. Lakukan analisis terhadap cyber café jika akan digunakan sebagai game center.

| Aplikasi Pengguna | | |
|--------------------------|----------------------|------------------|
| Nama Aplikasi | Tipe Aplikasi | Jumlah PC |
| | | |
| | | |

Praktikum 7. Pelajari tabel log jaringan berikut, kemudian apakah keadaan jaringan pada cyber café tersebut sudah memenuhi kebutuhan berdasarkan nilai Toleransi *Mean Time to Repair* (MTTR) dan Toleransi *Mean Time Between Failure* (MTBF)? Kemudian Tentukan berapa bandwidth yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut!

| Down Time | | | Sebab Down Time |
|---------------------------------|------------|-------------------------|---------------------------|
| Tanggal (dd/mm/yyyy) | Jam | Durasi (Jam) | |
| 3/10/2017 | 10.00 | 6 | Konektor NIC rusak |
| 15/10/2017 | 14.00 | 4 | Kabel jaringan bermasalah |
| 20/10/2017 | 18.00 | 4 | Kabel jaringan bermasalah |
| 28/10/2017 | 04.00 | 12 | Port Network Switch rusak |

Daftar Pustaka

- [1] Utomo, Iwan Gustopo.. “Literatur Analisa Implementasi Teknologi Jaringan Kabel Optik”. Jakarta, 2010
- [2] Steward D. Personick, Fiber Optics Technology and Applications, Plenum Press, 1981
- [3] Gerd Keiser, Optical Fiber Communications, McGraw-Hill, Inc, 1991
- [4] Mike Sexton & Andy Reid, Transmission Networking: SONET and The Synchronous Digital Hierarchy, Artech House Boston London. 1992

- 
- [5] Sofana, Iwan, Membangun Jaringan Komputer: Mudah Membuat Jaringan Komputer (Wire & Wireless) untuk Pengguna Windows dan Linux, Penerbit Informatika, Bandung, 2013 (ISBN: 978-602-8758-95-6)
- [6] Dwi Hantoro, Gunadi; Karyada, Fiber Optic, Penerbit Informatika, Bandung, 2015 (ISBN: 978-602-1514-84-9)
- [7] Yugianto, Gin-Gin; Rachman, Oscar, Router: Teknologi, Konsep, Konfigurasi, dan Troubleshooting, Penerbit Informatika, Bandung, 2012 (ISBN: 978-602-8758-43-7)
- [8] Priscilla Oppenheimer, Top Down Network Design, Third Edition, Cisco Press, Agustus 2010 (ISBN-13: 978-1-58720-283-4)
- [9] <http://www.adalahcara.com/2014/09/macam-pengertian-topologi-jaringan-komputer.html>
- [10] Supriadi, Andi et al. 2007. Memilih Topologi Jaringan Dan Hardware Dalam Desain Sebuah Jaringan Komputer. Informatika Pertanian Volume 16 No. 2.
- [11] Muhammad Nur Ikhsanto, Handoyo Widi Nugroho□, Analisis Performa Dan Desain Jaringan Komputer Menggunakan Top-Down Network Desain Studi Kasus Pada Cv. Merah Putih, Jurnal TIM Darmajaya Vol. 01 No. 01 Mei 2015, ISSN: 2442-5567|E-ISSN: 2443-289X, 69-82.
- [12] Kornel Terplan, Communication Networks Management, Prentice Hall, 1991, ISBN-10: 0131564498, ISBN-13: 978-0131564497