WIDE AREA NETWORK

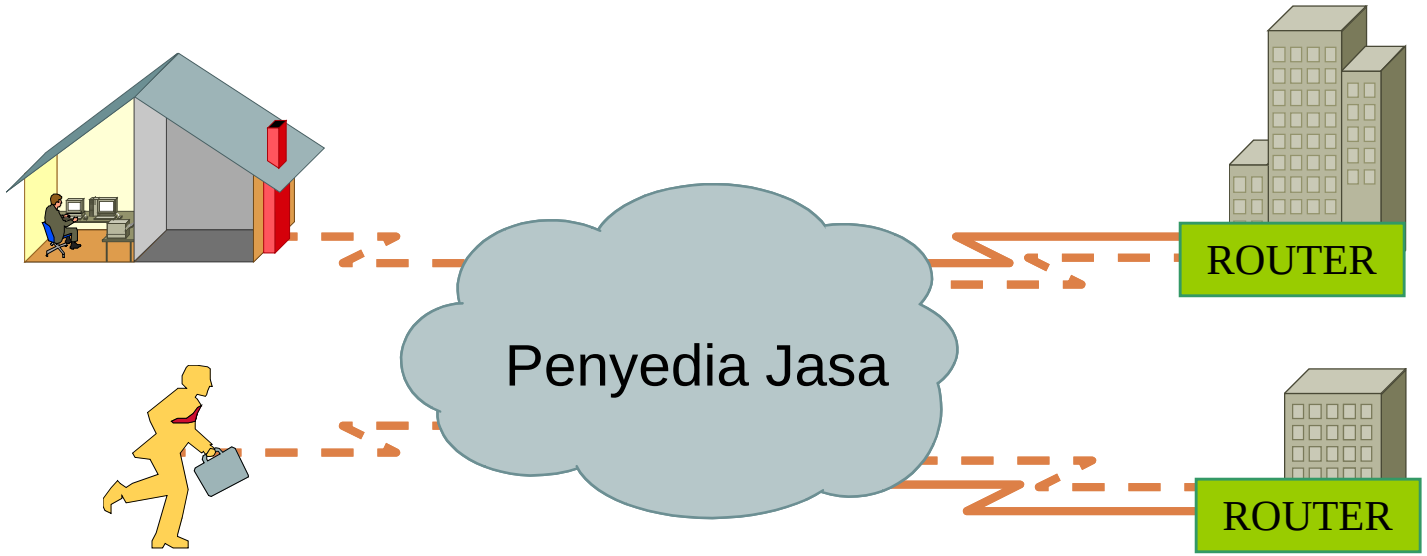
Komunikasi Data

- Logical Topology didefinisikan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). IEEE merupakan organisasi non profit yang merupakan gabungan dari perusahaan-perusahaan dan pribadi individual yang berkecimpung dalam industri Networking. Anggota dari IEEE bekerjasama dalam mendefinisikan suatu teknologi, sehingga guna mencegah satu industri/perusahaan mengklaim kepemilikan suatu teknologi dan juga membantu memastikan produk dari berbagai vendor/produsen yang berbeda dapat saling ber-interoperate didalam sebuah Network

Common IEEE Network Specifications

Specification	Defines
IEEE 802.1	VLANS dan Bridging
IEEE 802.2	Logical Link Control (LLC)
IEEE 802.3	10 Mbps
IEEE 802.3u	100 Mbps
IEEE 802.3x	Full-duplex Ethernet
IEEE 802.3z	1 Gb Ethernet
IEEE 802.5	Token Ring
IEEE 802.7	Broadband
IEEE 802.11	Wireless LANs
IEEE 802.12	Demand Priority
IEEE 802.14	Cable Modem
IEEE 802.16	Broadband Wireless

Overview WAN

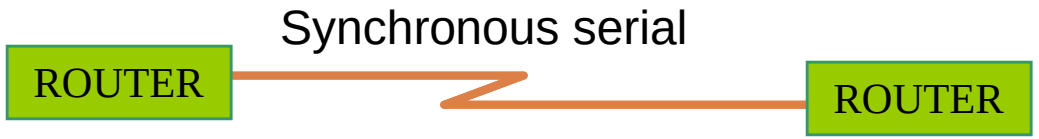


- WAN menghubungkan antar tempat
- LAN dihubungkan dengan LAN lain membentuk WAN
- Kebutuhan koneksi bervariasi tergantung kebutuhan user dan biaya

Tipe koneksi WAN : Layer 1

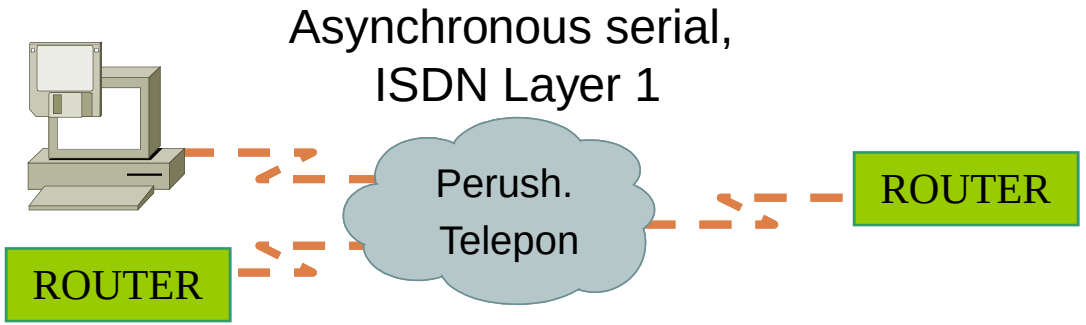
1. Menghubungkan langsung (Point to Point)

Leased Line

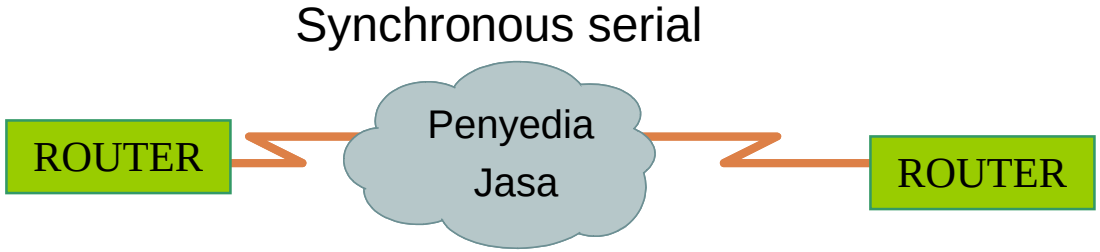


2. Melalui perangkat switching

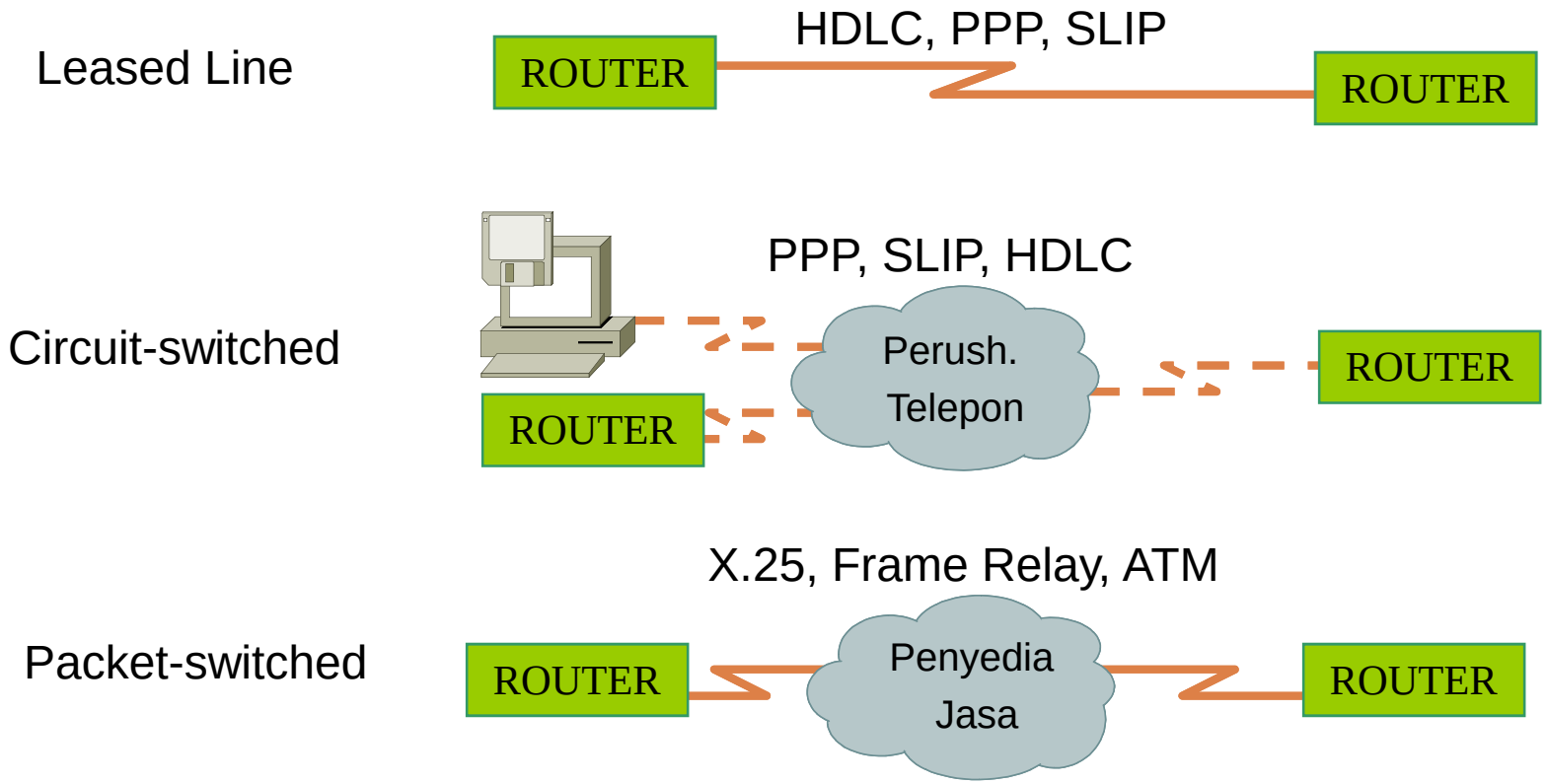
Circuit-switched



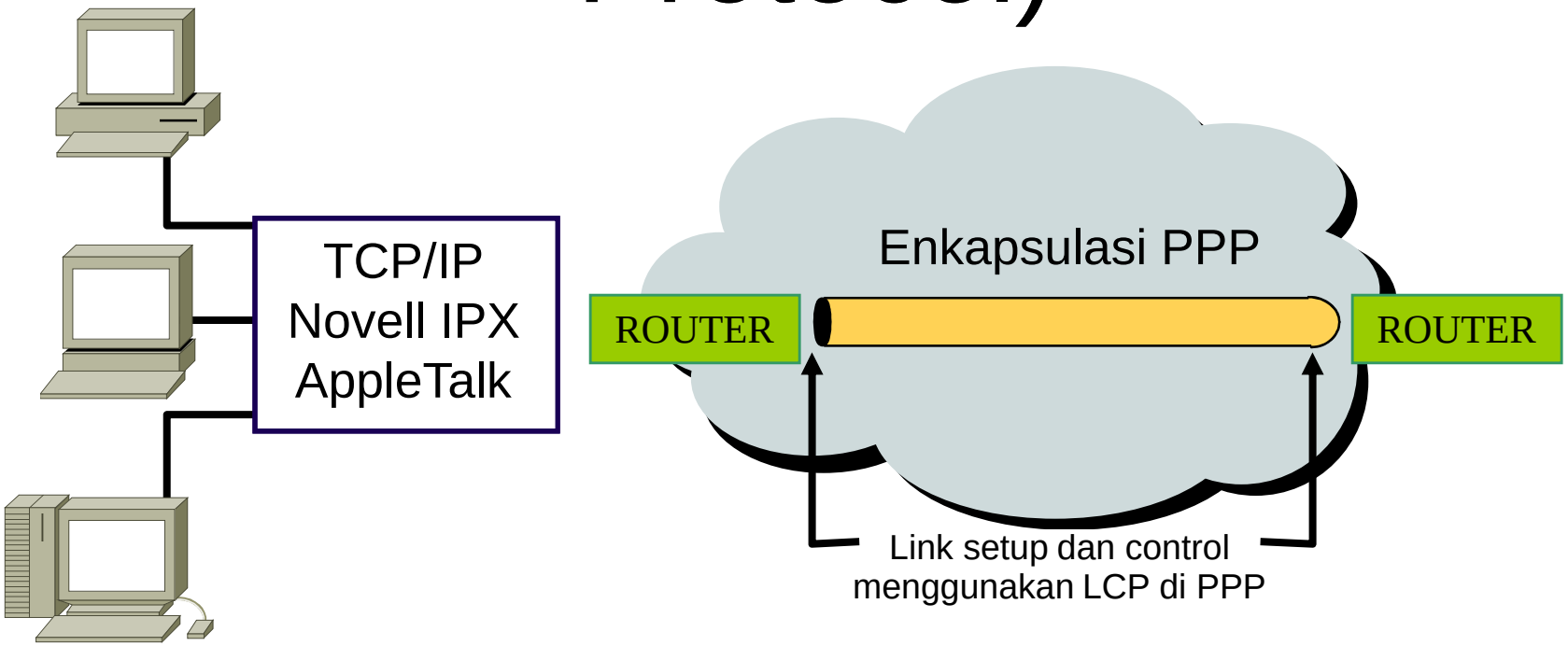
Packet-switched



Protokol Enkapsulasi WAN: Layer 2

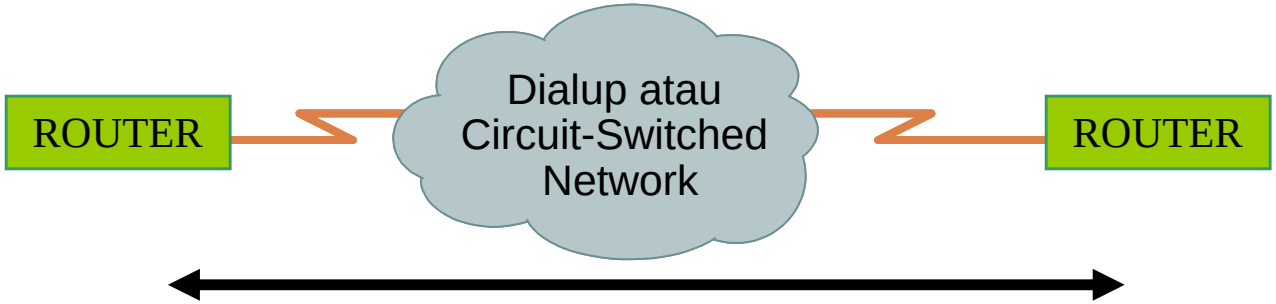


PPP (Point to Point Protocol)



- PPP dapat membawa paket dari bbrp protokol menggunakan Network Control Programs
- PPP menggunakan LCP utk setup link

PPP Autentikasi



Penyambungan PPP Session

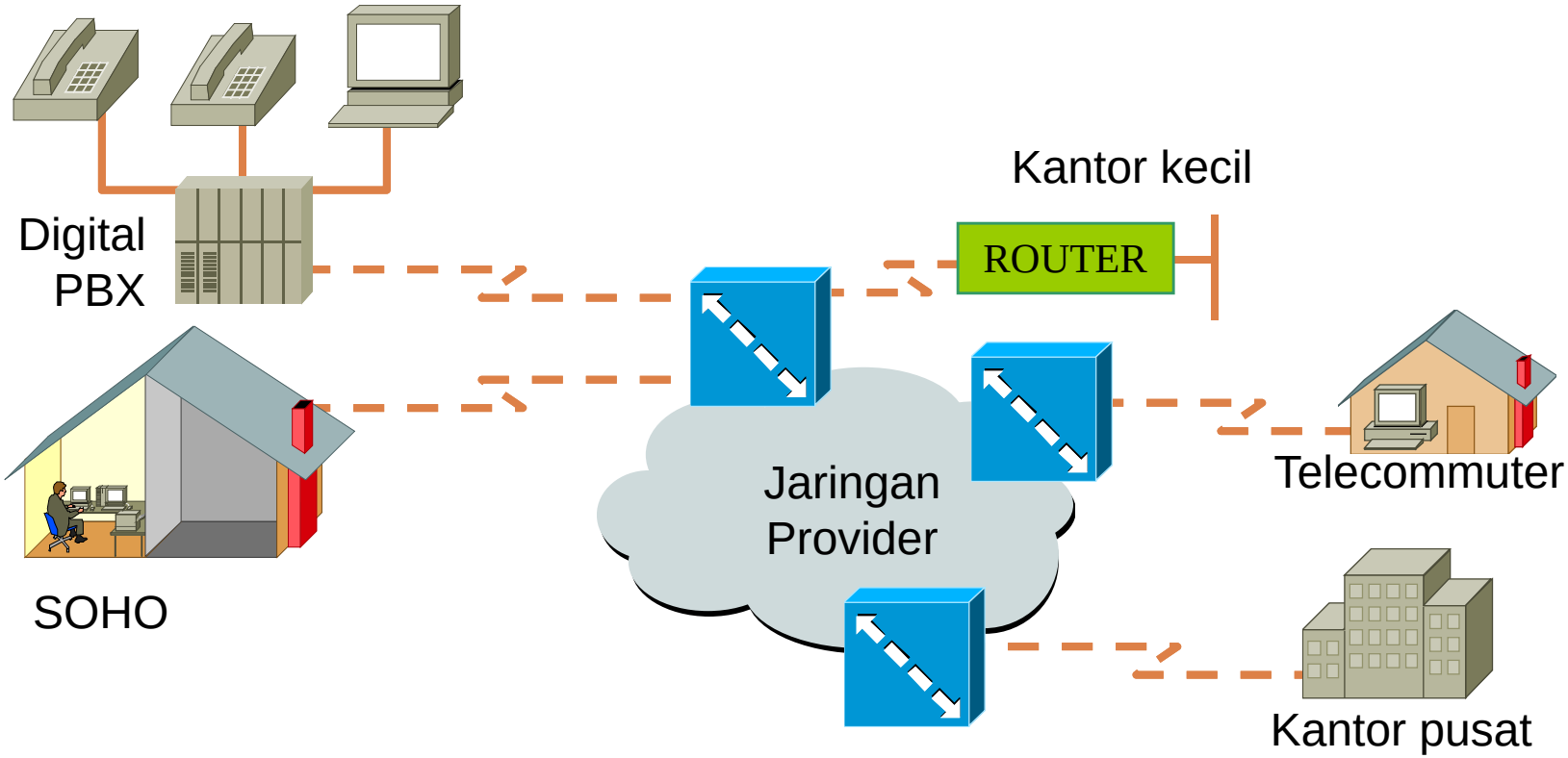
1 Fase Penyambungan Link

2 Fase Optional Autentikasi

3 Fase Protokol Network-Layer

- Dua protokol PPP autentikasi: PAP dan CHAP

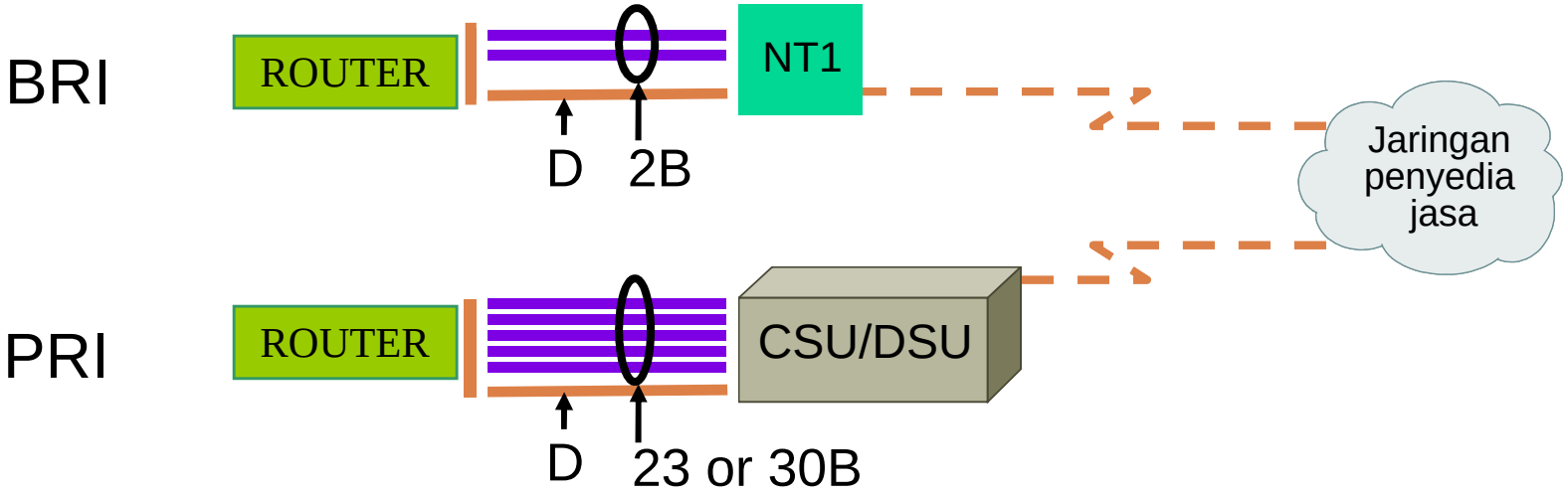
ISDN



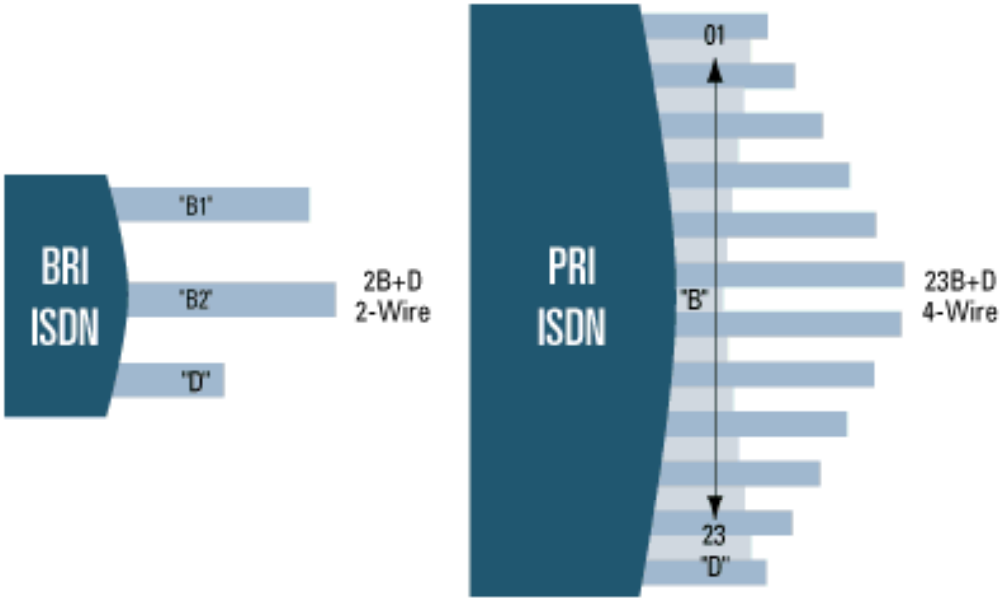
Servis voice, data, video dan lainnya

Akses ISDN

Kanal	Kapasitas	Umumnya digunakan utk:
B	64 kbps	Data Circuit-switched (HDLC, PPP)
D	16/64 kbps	Informasi Signaling (LAPD)



BRI and PRI Services



Basic Rate ISDN and Primary Rate ISDN.

* BRI can transmit data up to 128 kbps.
* PRI (transmitted over a T1 line) can transmit data up to 1.536 Mbps.

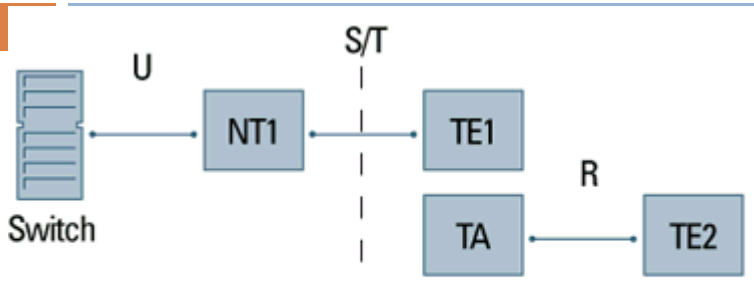
An *LDN (Local Directory Number):* customer's 7-digit ISDN phone number.

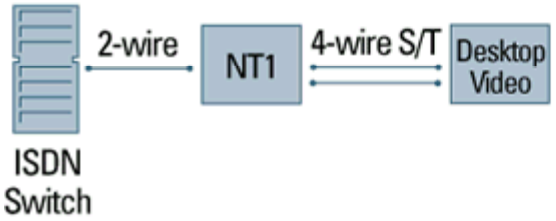
A *SPID (Service Profile Identifier*): unique ID of an ISDN line or service provider (10+ digits long and includes the LDN).

Basic Rate ISDN (BRI): contd

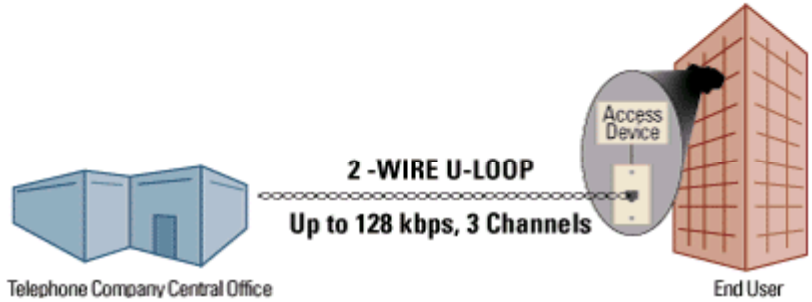
- Basic Rate ISDN service divides a standard telephone line into *three digital channels* capable of simultaneous voice and data transmission.
  - The three channels are comprised of two Bearer (B) channels at 64 kpbs each and a data (D) channel at 16 kbps, also known as 2B+D.
  - The B channels are used to carry *voice, video, and data* to the customer's site (hence the term “integrated services”).
  - The D channel is used to carry *signaling* and supplementary services.
  - Multiple B channels can be used at the same time. The D channel can also be used to carry packetized data.

BRI and Reference Model









BRI Reference Model Details

U-interface: U-interface is a 2-wire digital telephone line that runs from the telephone company's central office to an NT1 device.

- NT1 (Network Termination Type 1): NT1 is a Basic Rate ISDN-only device that converts a service provider's U-interface to a customer's S/T-interface. Stand-alone or integrated into a terminal adapter.
- S/T-interface: S/T-interface is a common way of referring to either an S- or T-interface. This can be used to connect directly to an ISDN 2B+D NT1 or an NT2 device with a terminal adapter. This type of interface is often found on Terminal Equipment Type 1.
- TE1: TE1 (Terminal Equipment Type 1) is ISDN-ready equipment that can directly connect to the ISDN line (often using an S/ T-interface). Eg: ISDN phones, ISDN routers, ISDN computers, etc.

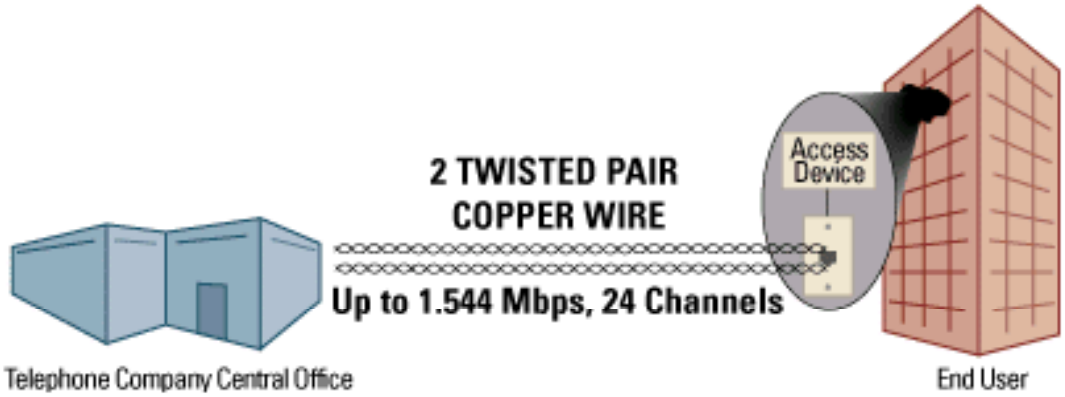
BRI Ref Model Details: Contd

- TA (terminal adapter): TA is a device that allows non-ISDN-ready equipment to connect to an ISDN line. This device can have an integrated NT1.

- R-interface: R-interface is a non-ISDN interface such as an EIA-232 or a V.35 interface. This type of interface is often found on TE2.

- TE2 (Terminal Equipment Type 2): TE2 is equipment that cannot directly connect to an ISDN line. A common example of this device is a PC, or a non-ISDN-ready router. A TA must be used to connect to the ISDN line.

Primary Rate ISDN (PRI)



- Primary Rate Interface (PRI) ISDN is a user-to-network interface (UNI) consisting of:
  - Twenty-three 64 kbps bearer (B) channels, and
  - One 64 kbps signaling (D) channel (aka 23B+D)
  - Cumulatively carried over a 1.544 Mbps DS-1 circuit.
  - The B channels carry data, voice or video traffic. The D channel is used to set up calls on the B channels.

WAN

- Jaringan komputer yang cakupannya lebih luas dari LAN, yaitu dari batas provinsi, negara hingga sampai benua.
- Teknologi:
  - Circuit Switching
  - Packet Switching
  - Frame Relay
  - Asynchronous Transfer Mode (ATM)
  - Jaringan wireless seluler

Circuit Switching

- Jalur komunikasi yang tepat dibangun untuk sebuah percakapan (komunikasi)
- Contoh : jaringan telepon

Packet Switching

- Data dikirim sesuai urutan
- Data dikirim dalam ukuran paket kecil
- Paket melewati dari titik ke titik antara sumber dan tujuan
- Digunakan untuk komunikasi dari terminal ke komputer dan komputer ke komputer

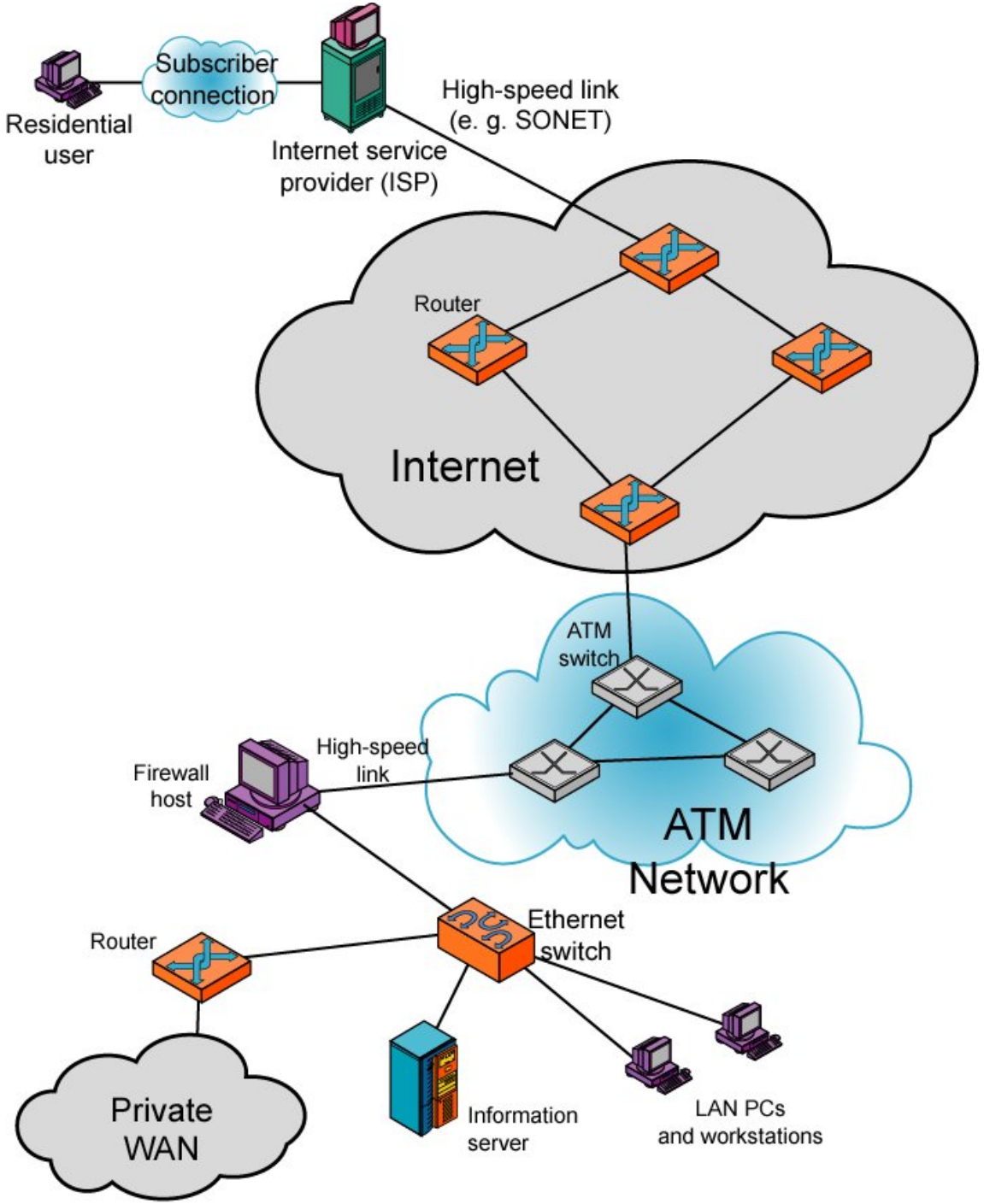
Frame Relay

- Packet switching systems mempunyai biaya kompensasi yang besar untuk kesalahan
- Sistem yang modern lebih dapat dipercaya
- Errors dapat diketahui pada akhir sistem
- Most overhead untuk kontrol error dilepaskan ke luar

Asynchronous Transfer Mode

- ATM
- Evolusi dari frame relay
- Little overhead untuk kontrol error
- Fixed packet (called cell) yang panjang
- Anything from 10Mbps to Gbps
- Data rate yang konstan menggunakan teknik paket switching

Networking Configuration



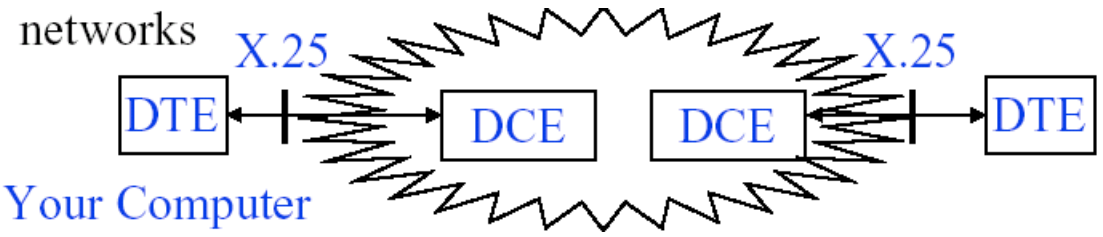
X25

Apakah sebenarnya protocol X.25 itu?

- Sebagai salah satu protocol paket switching yang tertua, (Datalink Protocol)
- X.25 tidaklah sepopuler ‘keturunannya’ (Frame Relay, ATM, dll).

X.25

- First packet switching interface in the telephony world
- Issued in 1976 and revised in 1980, 1984, 1988, and 1992.
- Data Terminal Equipment (DTE) to Data Communication Equipment (DCE) interface
- User to network interface (UNI)
- Slow speeds, used in point-of-sale apps (eg: credit-card validation) and several apps abroad

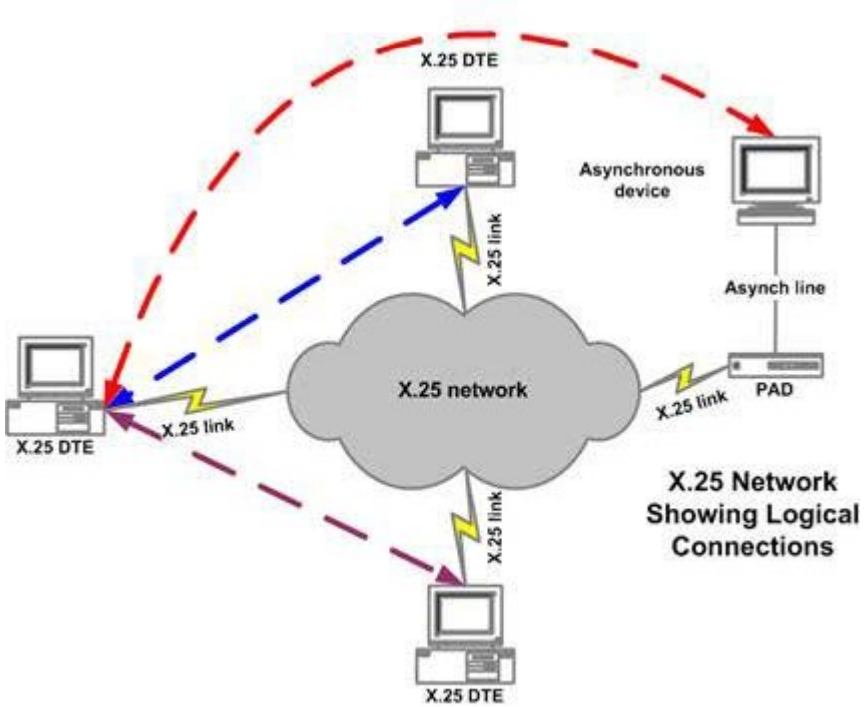


DEFINISI

- X.25 adalah protocol yang mendefinisikan bagaimana computer (device) pada jaringan public yang berbeda platform bisa saling berkomunikasi. Protocol yang sudah distandarisasi oleh International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector (ITU-T).
- Gambar 1 mengilustrasikan sebuah network X.25.

Gambar 1. Paket Switching dari Jaringan X.25

Sumber: http://www.sangoma.com/x25.htm



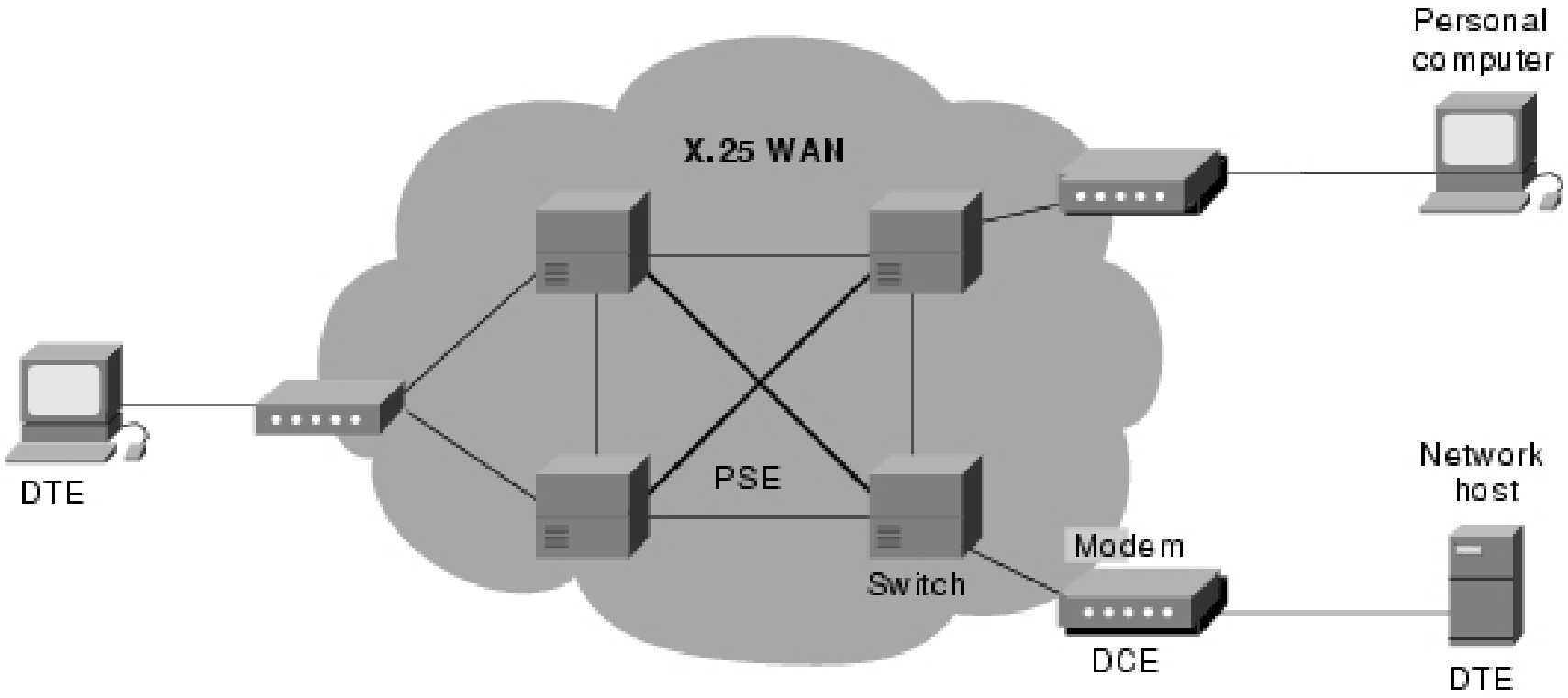
Device pada X.25 ini terbagi menjadi 3 kategori:

- Data Terminal Equipment (DTE),
- Data Circuit-terminating Equipment (DCE) serta
- Packet Switching Exchange (PSE).

- Device yang digolongkan DTE adalah end-system seperti terminal, PC, host jaringan (user device).
- Sedang device DCE adalah device komunikasi seperti modem dan switch. Device inilah yang menyediakan interface bagi komunikasi antara DTE dan PSE. Adapun PSE ialah switch yang yang menyusun sebagian besar carrier network. Hubungan antar ketiga kategori ini diilustrasikan pada gambar 2.

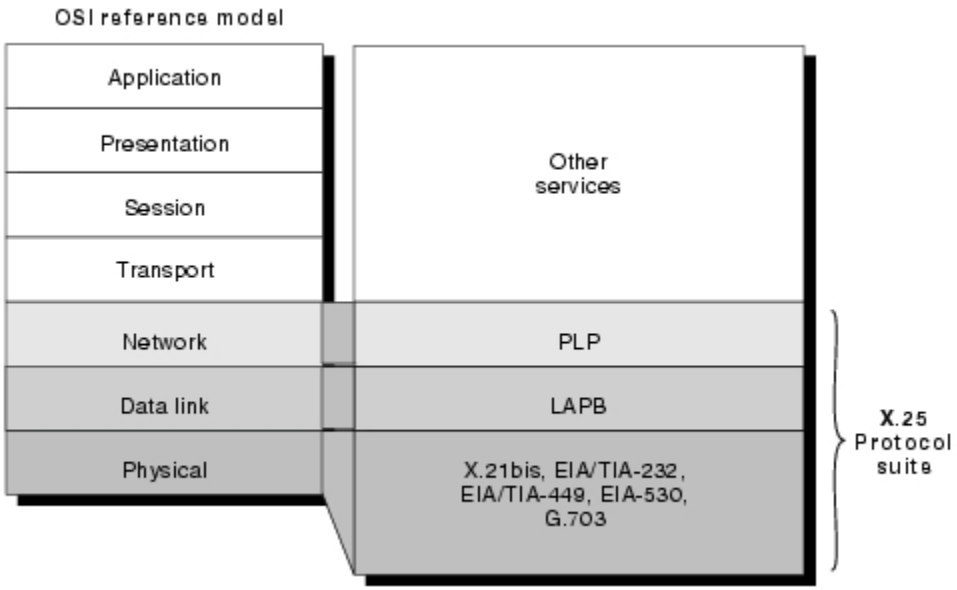
Gambar 2. Hubungan DTE-DCE dan PSE

Sumber: www.cisco.com



Gambar 3. Perbandingan Protokol X.25 Pada Tiga Layer Terbawah OSI

Sumber: www.cisco.com



Protokol Pada X.25

Penggunaan protokol pada model standar X.25 ini meliputi tiga layer terbawah dari model referensi OSI. Terdapat tiga protokol yang biasa digunakan pada implementasi X.25 yaitu:

- Packet-Layer Protocol (PLP),
- Link Access Procedure Balanced (LAPB)
- Serta beberapa standar elektronik dari interface layer fisik seperti EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, EIA-530, dan G.703.

Gambar 3 mengilustrasikan protokol-protokol X.25 ini pada model OSI.

Lapisan-lapisan X.25

Layer 1:

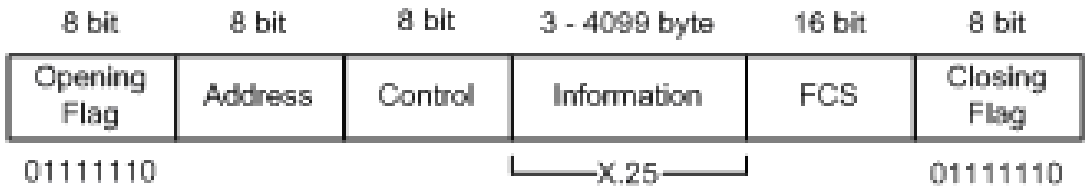
- Physical Layer bekerja dengan elektris atau sinyal. Didalamnya termasuk beberapa standar elektronik seperti is V.35 , RS232 and X.21.

Layer 2:

- Data Link Layer, pada X.25 diimplementasikan ISO HDLC standar yang disebut Link Access Procedure Balanced (LAPB) dan menyediakan link yang bebas error antara dua node yang secara fisik terkoneksi. Error ini akan dicek dan dikoreksi pada tiap hop pada network.
- Merupakan protokol yang reliable, karena didalamnya terdapat kemampuan error detection dan error correction, serta menjamin bahwa data yang diterima akan sama urutannya dengan yang dikirimkan.
- Fasilitas inilah yang membuat X.25 handal, dan cocok untuk link yang noisy, cenderung punya banyak error.
- Protocol modern seperti Frame Relay atau ATM tidak punya error correction dan hanya memiliki basic flow control. Mereka mengandalkan protokol pada level yang lebih tinggi seperti TCP/IP untuk menyediakan flow control dan end-to-end error correction.

- Struktur frame HDLC adalah seperti ditunjukan dalam gambar berikut:

Gambar 2. Struktur frame HDLC



- Paket X.25 akan dibungkus dalam frame HDLC, tepatnya menempati field *information*. Paket X.25 terdiri dari 3 byte *header*, dan tergantung dari tipe paket, *header* ini akan diikuti oleh field data.

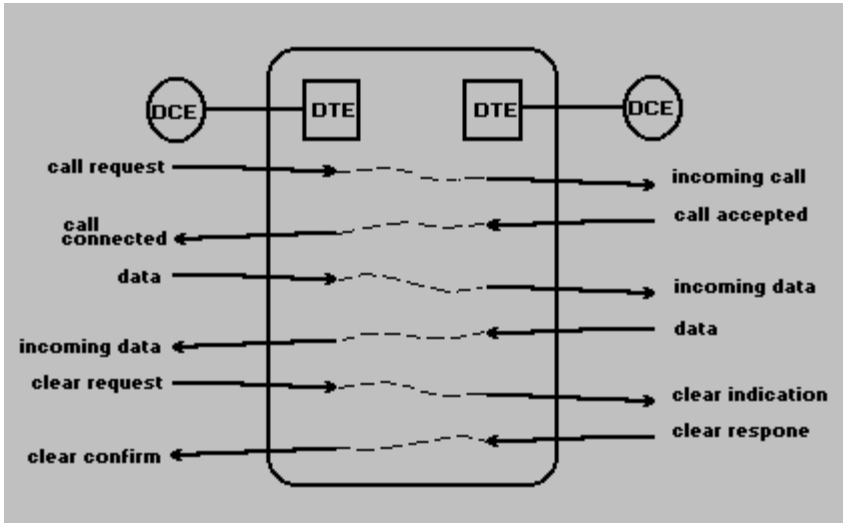
Layer 3:

- Network Layer yang mengatur komunikasi end-to-end antar device DTE.
- Layer ini mengurus set-up dan memutus koneksi serta fungsi routing dan juga multiplexing.

- Struktur paket X.25 adalah seperti ditunjukan pada gambar berikut:
- Gambar 3. Format packet X.25
- Sebelum dua titik saling berkomunikasi dengan menggunakan protokol X.25 maka kedua titik ini harus terlehih dahulu membangun hubungan. Terdapat dua jenis mode dalam X.25 untuk membangun hubungan yaitu:
- · SVC (*Switched Virtual Channel*), Dalam mode ini *node* yang berinisiatif untuk membangun koneksi harus mengirimkan sinyal *call request* ke *node* tujuan. Bila diterima maka *node* tujuan akan mengirimkan sinyal *call accepted* dan sebaliknya bila ditolak maka *node* tujuan akan mengirimkan sinyal *call rejected*. Analogi dari mode koneksi ini adalah komunikasi melalui telepon, bila seseorang ingin menghubungi orang lain maka orang tersebut terlebih dahulu harus men-*dial* nomor tertentu. Diterima tidaknya panggilan ini tergantung dari titik tujuan. V*irtual channel* yang digunakan dalam mode SVC adalah *per call basis*.
- · PVC (*Permanent Virtual Channel*), Dalam mode ini *virtual channel* yang digunakan bersifat *dedicated* dan tidak perlu adanya ritual *call setup*. Analogi dari mode ini ini adalah saluran *leased line* dimana secara *end-t-end* hubungan fisik dan logik sudah terbentuk.

Gambar 5. Langkah Konektivitas DTE-DCE

Sumber: http://www2.rad.com/networks/1996/x25/x25.htm



- Tujuan tiap paket diidentifikasikan oleh Logical Channel Identifier (LCI) atau Logical Channel Number (LCN) . LCN ini mengidentifikasikan nomor aktual dari channel logic pada link DTE-DCE. LCN berukuran 8 bit dan direpresentasikan oleh nomor antar 0 hingga 255.

Resume Karakteristik X.25

- Ukuran paket maksimum dari X.25 berkisar antara 64 bytes sampai 4096 bytes, dengan ukuran default pada hampir semua network adalah 128 bytes.
- X.25 optimal untuk line kecepatan rendah, 100kbps kebawah.

  Karena fasilitas X.25 seperti ukuran paket yang kecil, pengecekan error tersembunyi dan lainnya tidak akan signifikan seperti halnya pada kecepatan rendah.
- X.25 telah menjadi dasar bagi pengembangan protokol paket switch lain seperti TCP/IP dan ATM. Sama seperti X.25, kedua protokol ini juga mempunyai kemampuan untuk meng-handle dari satu source ke banyak koneksi serta kemampuan menyamakan kecepatan pada DTE yang memiliki line speed yang berbeda.
- X.25 telah diciptakan sejak pertengahan tahun 70 dan sudah banyak diperbaiki sehingga stabil. Dikatakan bahwa tidak ada data error pada modem di network X.25
- Kekurangan X.25 adalah delay tetap yang disebabkan oleh mekanisme store dan forward, sehingga menyebabkan pengaturan rate transmisi data. Frame Relay dan ATM tidak punya kontrol flow dan kontrol error sehingga waktu hubungan end-to-end bisa menjadi minimal.
- Penggunaan X.25 kini semakin berkurang, digantikan oleh sistem yang berbasis TCP/IP, walau X.25 masih banyak digunakan pada autorisasi Point-of-Sale credit card dan debit.
- Tetapi, ada mulai ada peningkatan pembangunan infrastruktur X.25 dengan investasi besar pada seluruh dunia. Sehingga mungkin, X.25 masih tetap penting untuk beberapa waktu kedepan.

Implementasi X.25

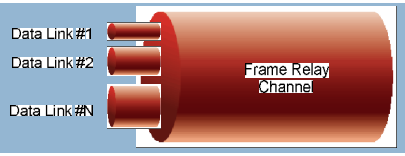
- Contoh cara mengkonfigurasi X.25 dengan perintah encapsulation pada cisco router:

```
Router(config)#int s0
Router(config-if)#encap x25
Router(config-if)#x25 <address>          adddress dengan metode X.121
Router(config-if)#x25 ips <16-4096> ips adalah input packet size
Router(config-if)#x25 win <1-127> win adalah window size
```

- Beberapa perintah yang dapat digunakan untuk memeriksa konfigurasi X.25 antara lain:

```
Router#show x.25 map menampilkan peta alamat x.25
Router#show x.25 route menampilkan tabel routing x.25
Router#show x.25 vc menampilkan daftar SVC dan PVC aktif
Router#show x.25 remote-red tampil mapping lokal & remote IPaddress
```

FRAME RELAY (FR)



Introduction (FR)

- *FR* adalah protokol WAN (high-performance) yang beroperasi pada lapisan fisik dan lapisan data link dalam model referensi OSI.
- FR pada mulanya digunakan bersama interface ISDN (Integrated Services Digital Network).
- Sekarang, dapat digunakan bersana dengan berbagai standar interface jaringan.
- FR adalah teknologi packet-switched.
- Packet-switched networks enable end stations to dynamically share the network medium and the available bandwidth. The following two techniques are used in packet-switching technology:
  - Variable-length packets
  - Statistical multiplexing

- Variable-length packets are used for more efficient and flexible data transfers.
- These packets are switched between the various segments in the network until the destination is reached.
- Statistical multiplexing techniques control network access in a packet-switched network.
- The advantage of this technique is that it accommodates more flexibility and more efficient use of bandwidth.
- FR often is described as a streamlined version of X.25, offering fewer of the robust capabilities, such as windowing and retransmission of last data that are offered in X.25. This is because
- FR typically operates over WAN facilities that offer more reliable connection services and a higher degree of reliability than the facilities available during the late 1970s and early 1980s that served as the common platforms for X.25 WANs.
- FR is strictly a Layer 2 protocol suite, whereas X.25 provides services at Layer 3 (the network layer) as well.
- This enables FR to offer higher performance and greater transmission efficiency than X.25, and makes FR suitable for current WAN applications, such as LAN interconnection.

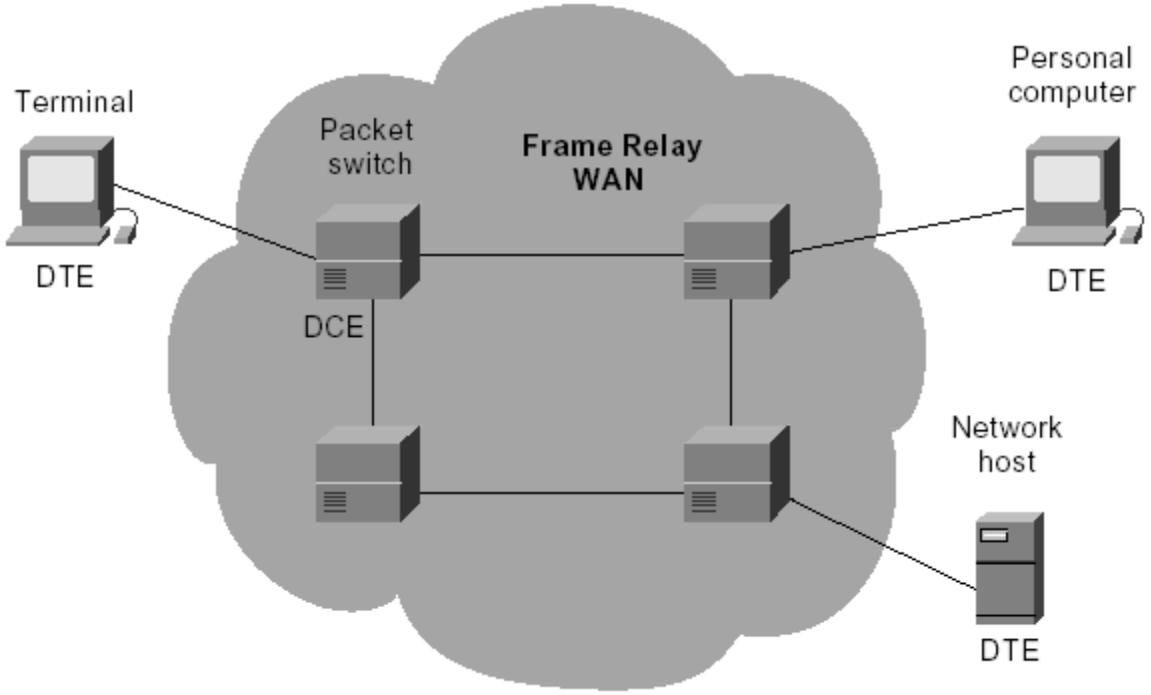
Frame Relay Standardization

- Initial proposals for the standardization of FR were presented to the CCITT in 1984.
- Because of lack of interoperability and lack of complete standardization, however, FR did not experience significant deployment during the late 1980s.
- A major development in Frame Relay's history occurred in 1990 when Cisco, DEC, Northern Telecom, and Strata Com formed a consortium to focus on FR technology development.
- This consortium developed a specification that conformed to the basic FR protocol that was being discussed in CCITT, but it extended the protocol with features that provide additional capabilities for complex internetworking environments.
- These Frame Relay extensions are referred to collectively as the Local Management Interface (LMI).
- Since the consortium's specification was developed and published, many vendors have announced their support of this extended FR definition.
- ANSI and CCITT have subsequently standardized their own variations of the original LMI specification, and these standardized specifications now are more commonly used than the original version.
- Internationally, FR was standardized by the International Telecommunication
- Union—Telecommunications Standards Section (ITU-T). In the United States, FR is an
- American National Standards Institute (ANSI) standard.

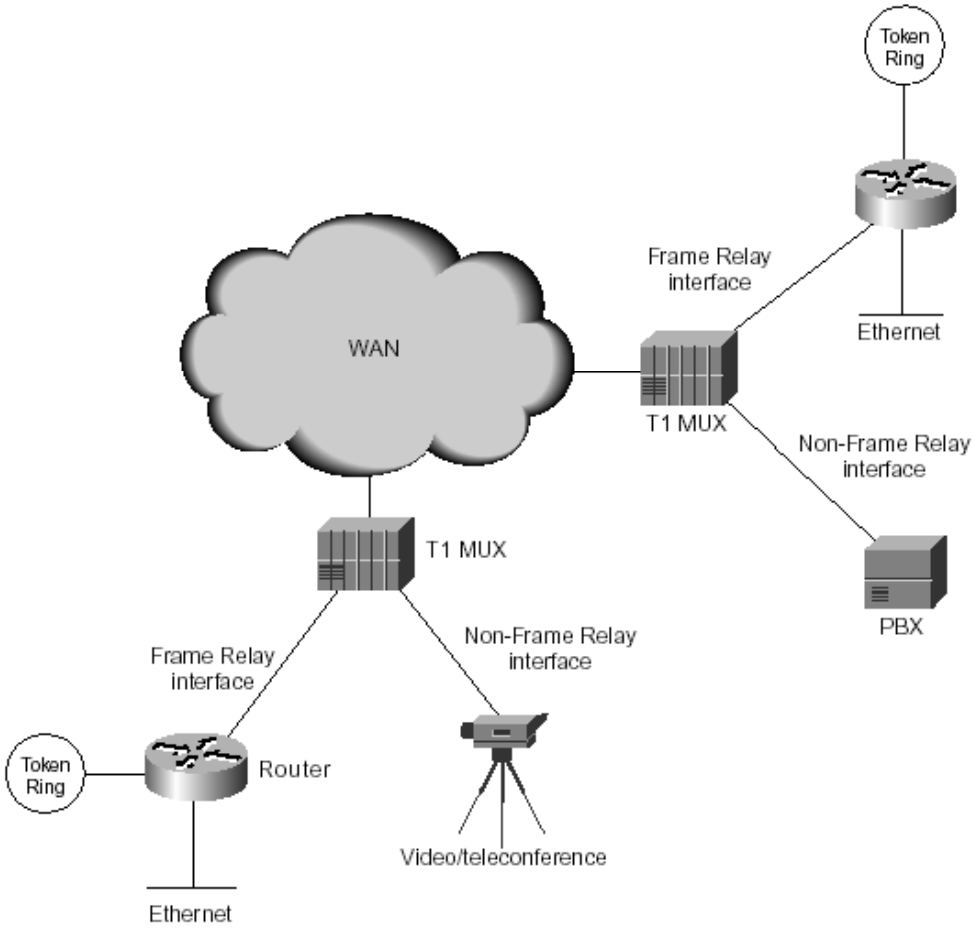
Frame Relay Devices

- Devices attached to a FR WAN fall into the following two general categories:
  - Data terminal equipment (DTE)
  - Data circuit-terminating equipment (DCE)
- DTEs generally are considered to be terminating equipment for a specific network and typically are located on the premises of a customer. In fact, they may be owned by the customer.
- Examples of DTE devices are terminals, personal computers, routers, and bridges.
- DCEs are carrier-owned internetworking devices.
- The purpose of DCE equipment is to provide clocking and switching services in a network, which are the devices that actually transmit data through the WAN.
- In most cases, these are packet switches.

DCEs Generally Reside Within Carrier-Operated WANs



A Simple Frame Relay Network Connects Various Devices to Different Services over a WAN



ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE (A T M)

ATM (*Asynchronous Transfer Mode*)

- Merupakan layanan switching berkecepatan tinggi yang mampu membawa data, suara, video dan gambar multimedia.
- Digunakan terutama dalam jaringan penyedia layanan jaringan.
- Keuntungannya utama dari ATM adalah bahwa layanan ini memampukan provider dan *end user* untuk membawa banyak tipe lalu lintas tanpa harus membangun jaringan yang terpisah untuk komunikasi suara, video dan data

- Titik perbedaan ATM adalah bahwa ia dapat melakukan prioritasisasi traffic.
- Layanan ini dapat memberikan kualitas layanan yang berbeda pada traffic yang tipenya berbeda. Hal ini dikenal dengan QoS.
- ATM digunakan oleh:
  - Provider jarak jauh
  - Perusahaan telepon
  - Provider selular
  - Jaringan TV kabel
  - Jaringan frame relay
  - ISP
  - Penyedia VPN

- Kecepatan ATM disebabkan oleh 3 karakteristik:
  1. Memiliki ukuran sel yang tetap
  2. Selnya di switch dalam perangkat keras dalam urutan berdasarkan koneksinya
  3. Proses switching dilakukan secara asinkron

Stallings “High-Speed Networks”

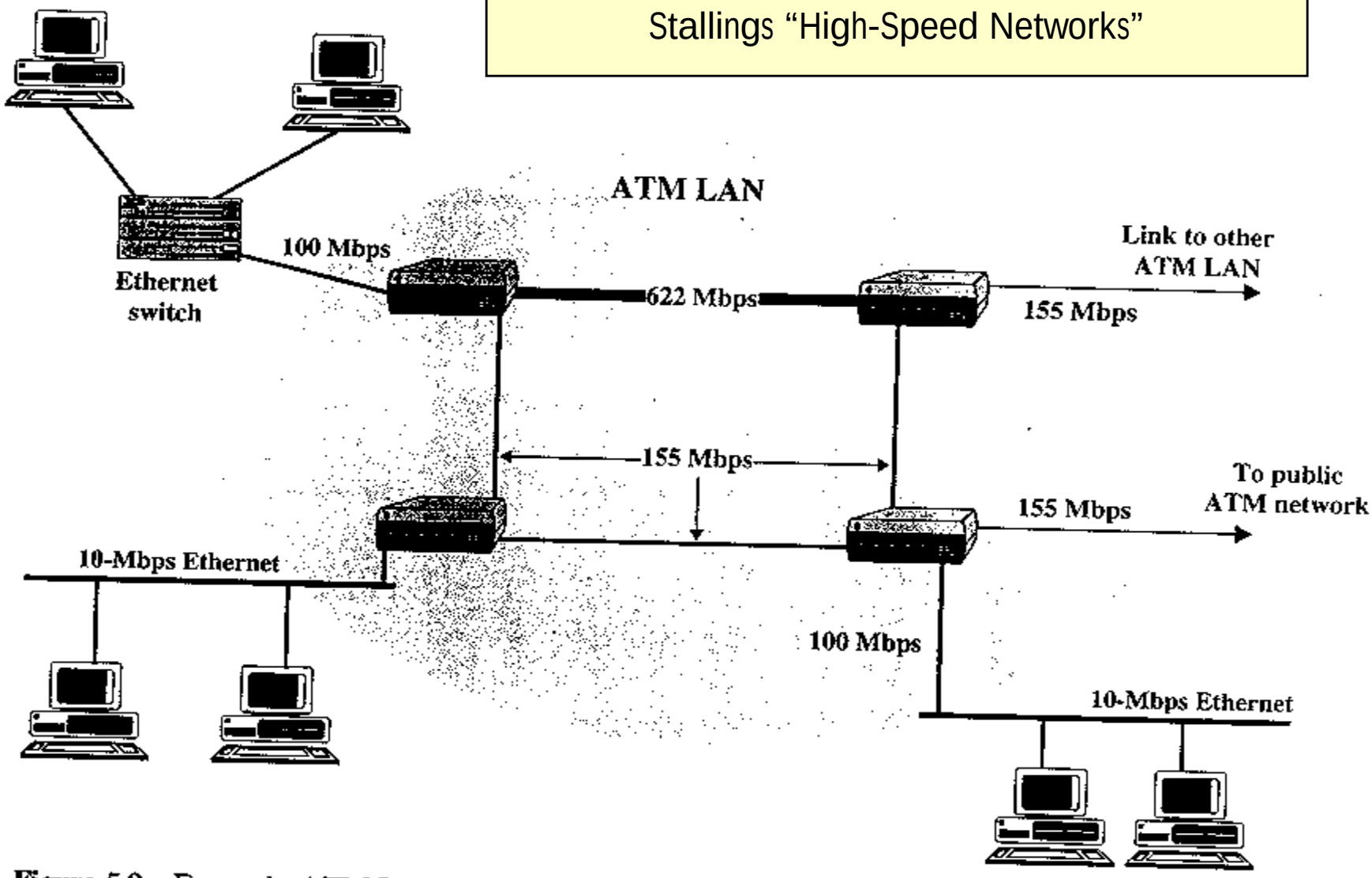


Figure 5.9 Example ATM LAN configuration.

Stallings “High-Speed Networks”

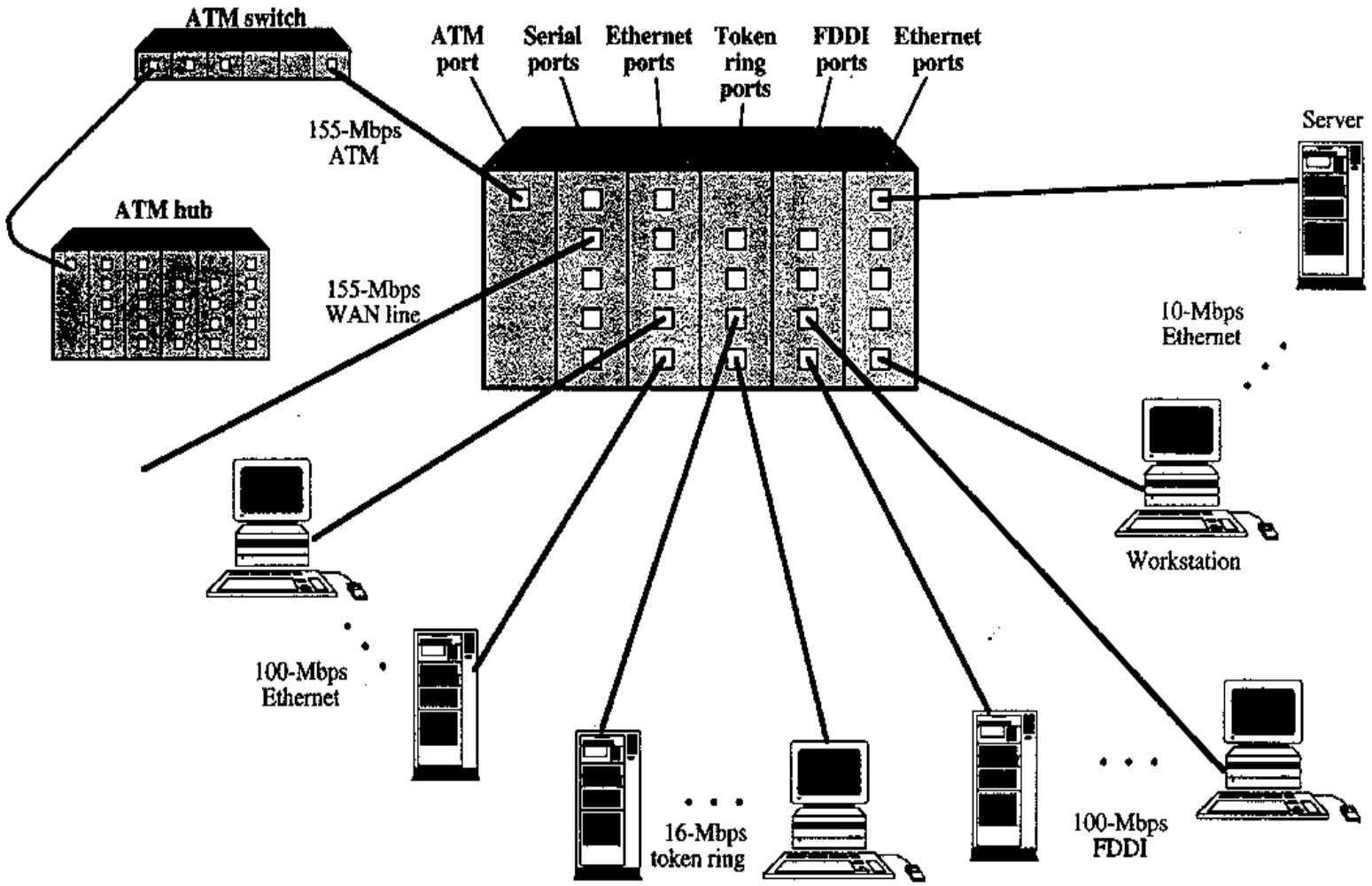


Figure 5.10 ATM LAN hub configuration.