

Outline

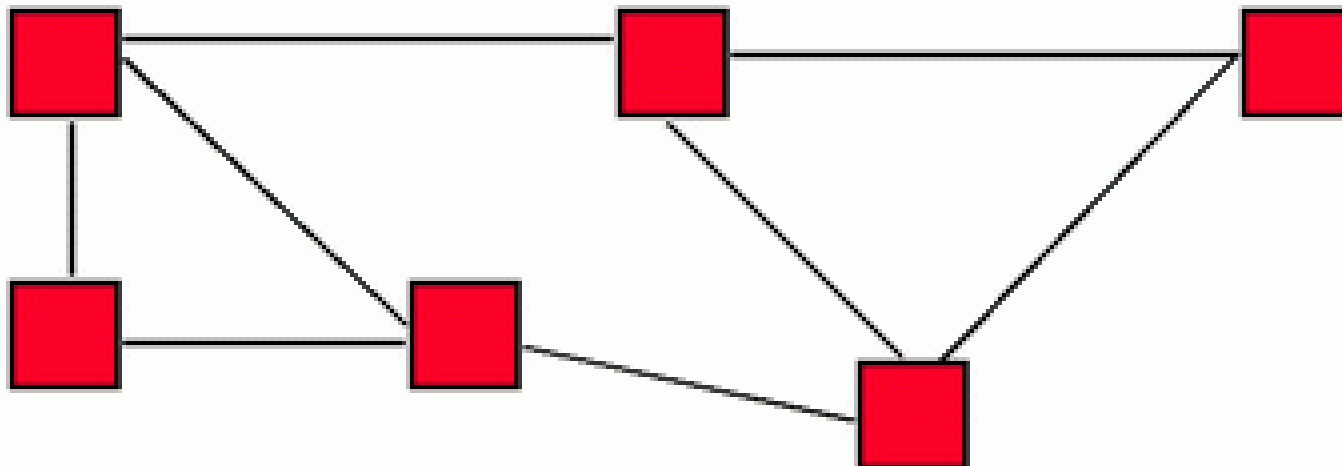
- **Data communication** *vs* **Networking**
- Reference Model : **OSI** *vs* **TCP/IP**

Data Communication vs Networking

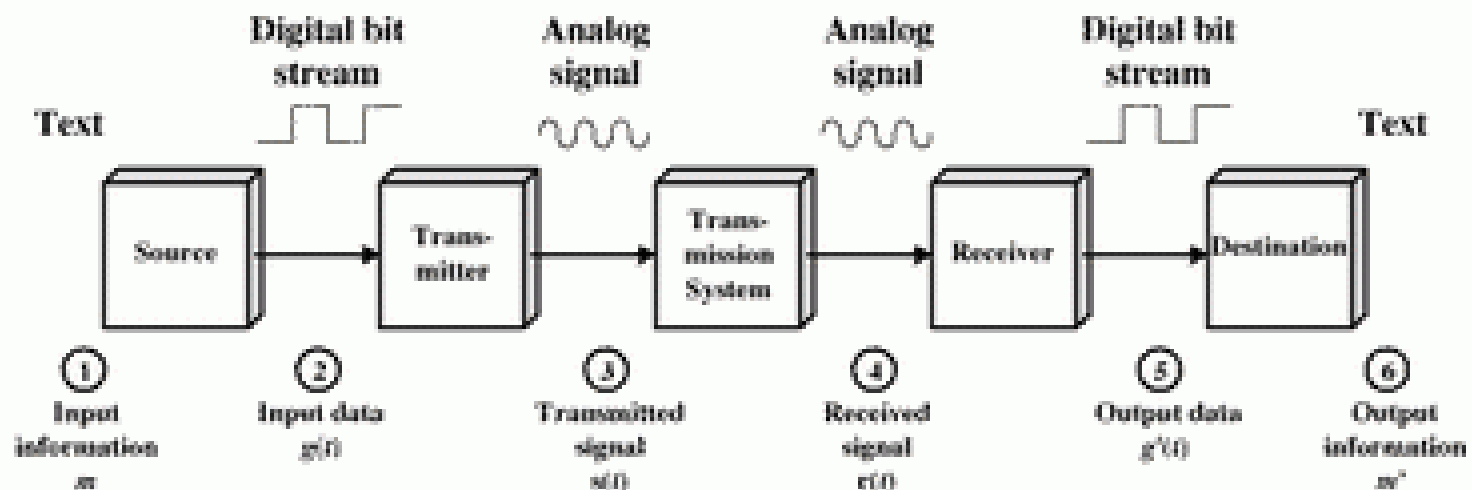
- Communication: Two Nodes. Mostly EE issues.



- Networking: Two or more nodes. More issues, e.g., routing



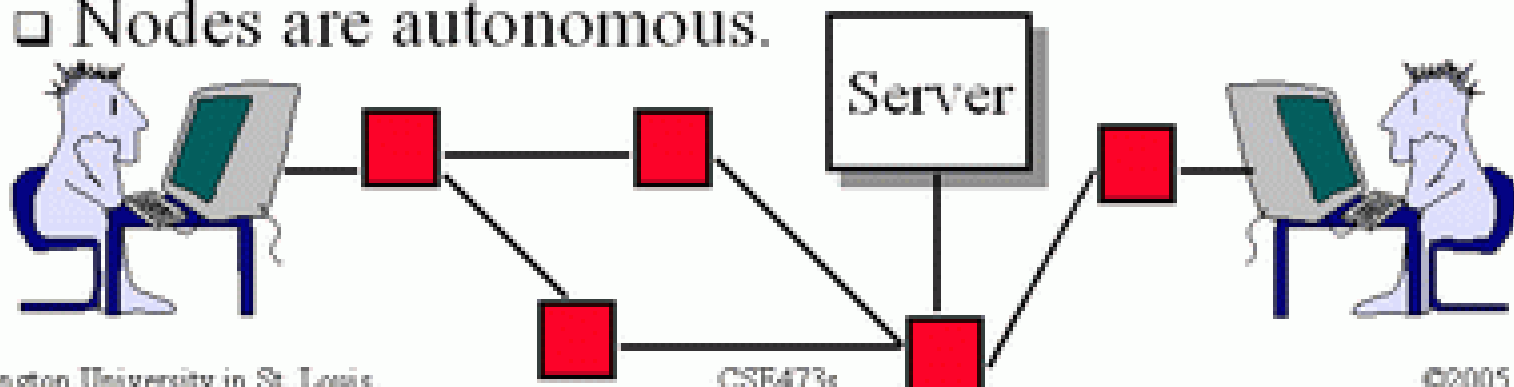
Data Communications: Example



- ❑ Modem is used to transmit/receive digital information over analog phone system

Distributed Systems vs Networks

- ❑ Distributed Systems:
 - ❑ Users are unaware of underlying structure.
E.g., trn instead of \n\bone\0\trn
 - ❑ Mostly operating systems issues.
 - ❑ Nodes are generally under one organization's control.
- ❑ Networks: Users specify the location of resources.
<http://www.cse.wustl.edu/~jain/>
 - ❑ Nodes are autonomous.



OSI : *Sejarah, definisi, dan tujuan*

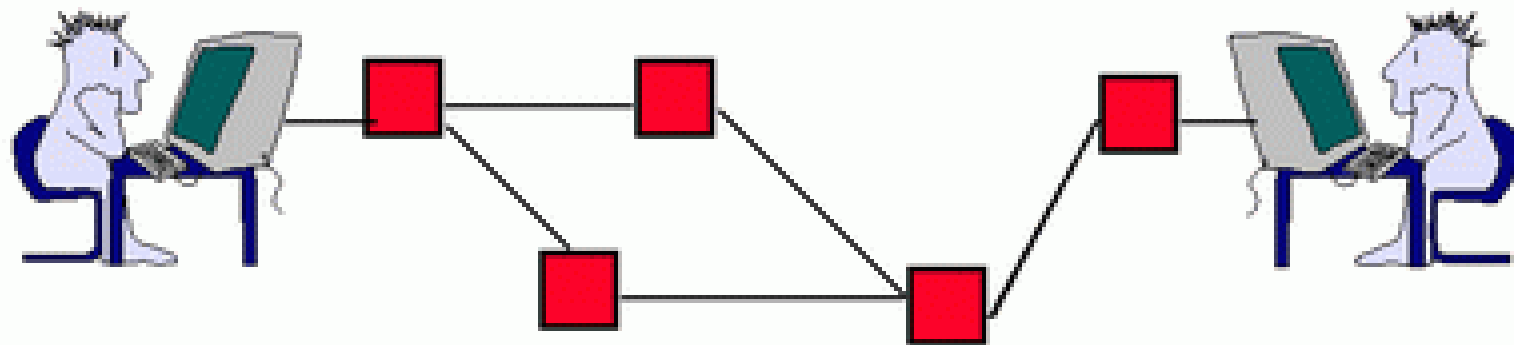
- **Model referensi jaringan terbuka OSI** atau ***OSI Reference Model for open networking*** adalah sebuah model arsitektural jaringan yang dikembangkan oleh badan **International Organization for Standardization** (ISO) di Eropa pada tahun 1977.
- OSI = singkatan dari ***Open System Interconnection***. Model ini disebut juga dengan model "**Model tujuh lapis OSI**" (*OSI seven layer model*).
- Sebelum munculnya model referensi OSI, sistem jaringan komputer sangat tergantung kepada pemasok (*vendor*). OSI berupaya membentuk standar umum jaringan komputer untuk menunjang interoperabilitas antar pemasok yang berbeda. Dalam suatu jaringan yang besar biasanya terdapat banyak protokol jaringan yang berbeda. Tidak adanya suatu protokol yang sama, membuat banyak perangkat tidak bisa saling berkomunikasi.

Apa itu protokol?

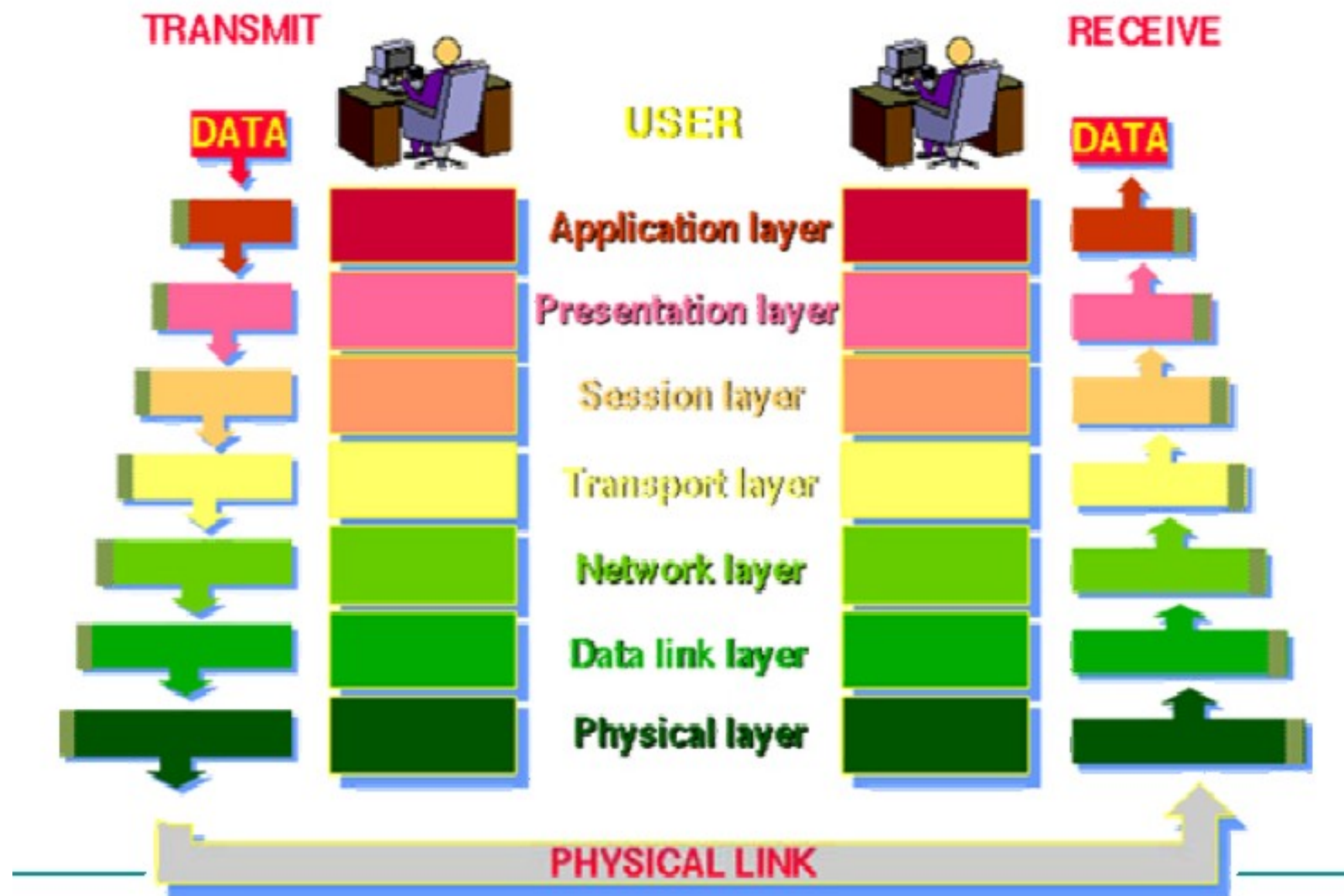
- sekumpulan dari beberapa aturan (bahasa kesepakatan) dalam komunikasi data antara beberapa alat komunikasi.
- Protocol menspesifikasikan secara detail bagaimana komputer berinteraksi, termasuk didalamnya format pesan yang mereka tukar dan bagaimana kesalahan ditangani.
- Tiga aspek utama yang diperhatikan oleh protokol komunikasi adalah:
 - bagaimana data direpresentasikan dan dikodekan,
 - bagaimana ditransmisikan, dan
 - bagaimana kesalahan dan kegagalan diketahui dan ditangani.

ISO/OSI Reference Model

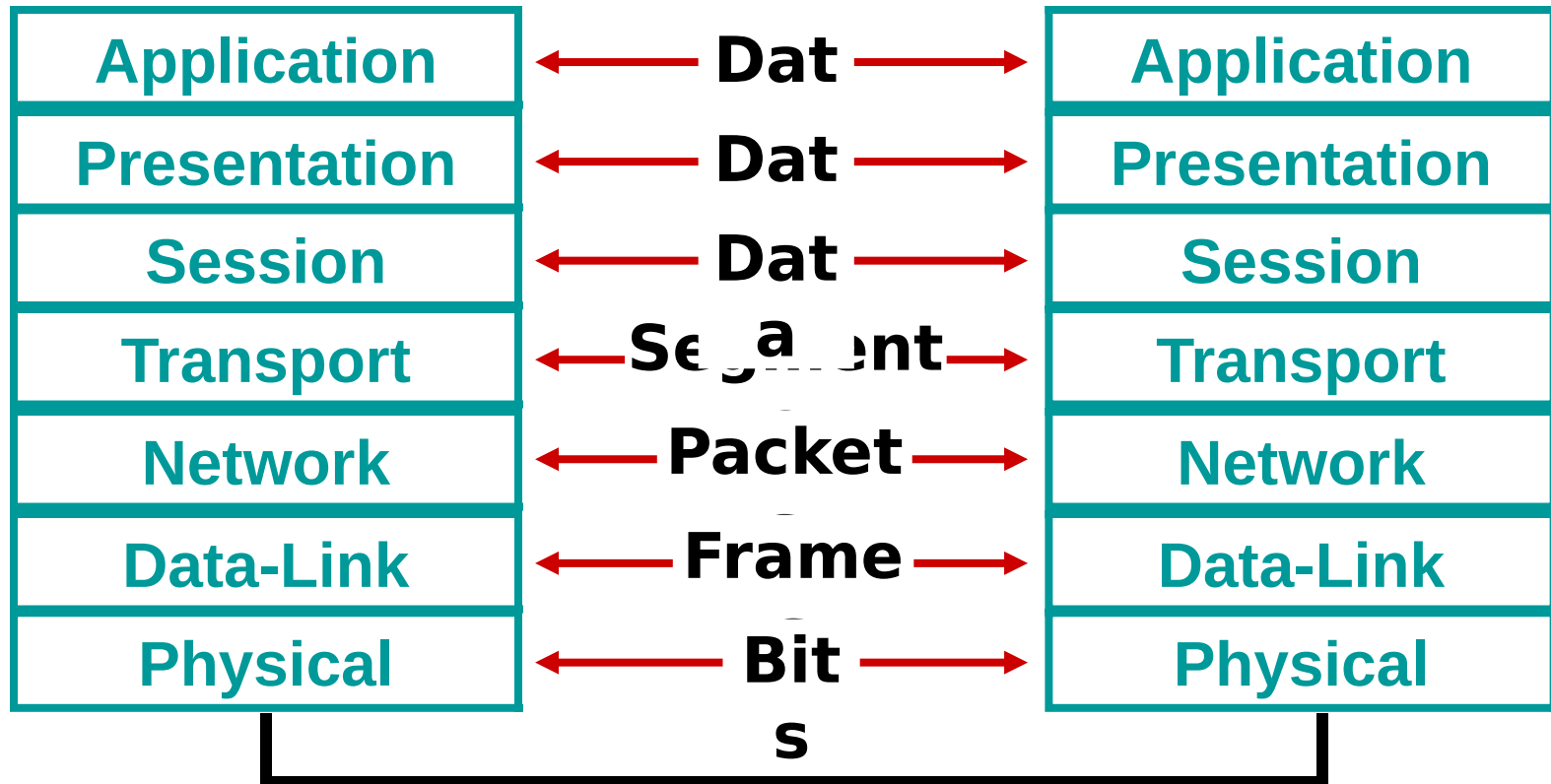
3	Application	File transfer, Email, Remote Login
	Presentation	ASCII Text, Sound
	Session	Establish/manage connection
2	Transport	End-to-end communication: TCP
	Network	Routing, Addressing: IP
1	Datalink	Two party communication: Ethernet
	Physical	How to transmit signal: Coding



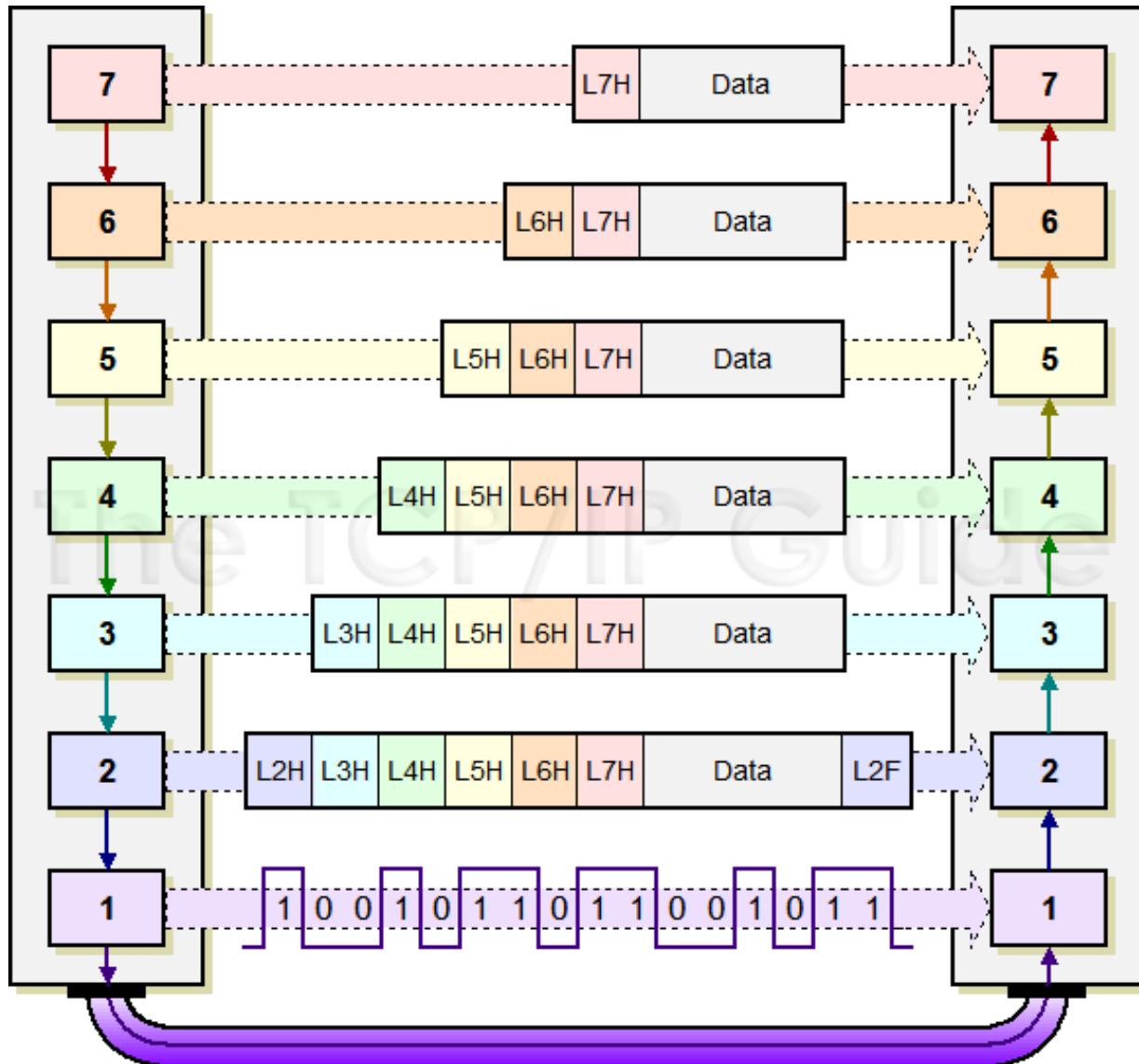
THE 7 LAYERS OF OSI



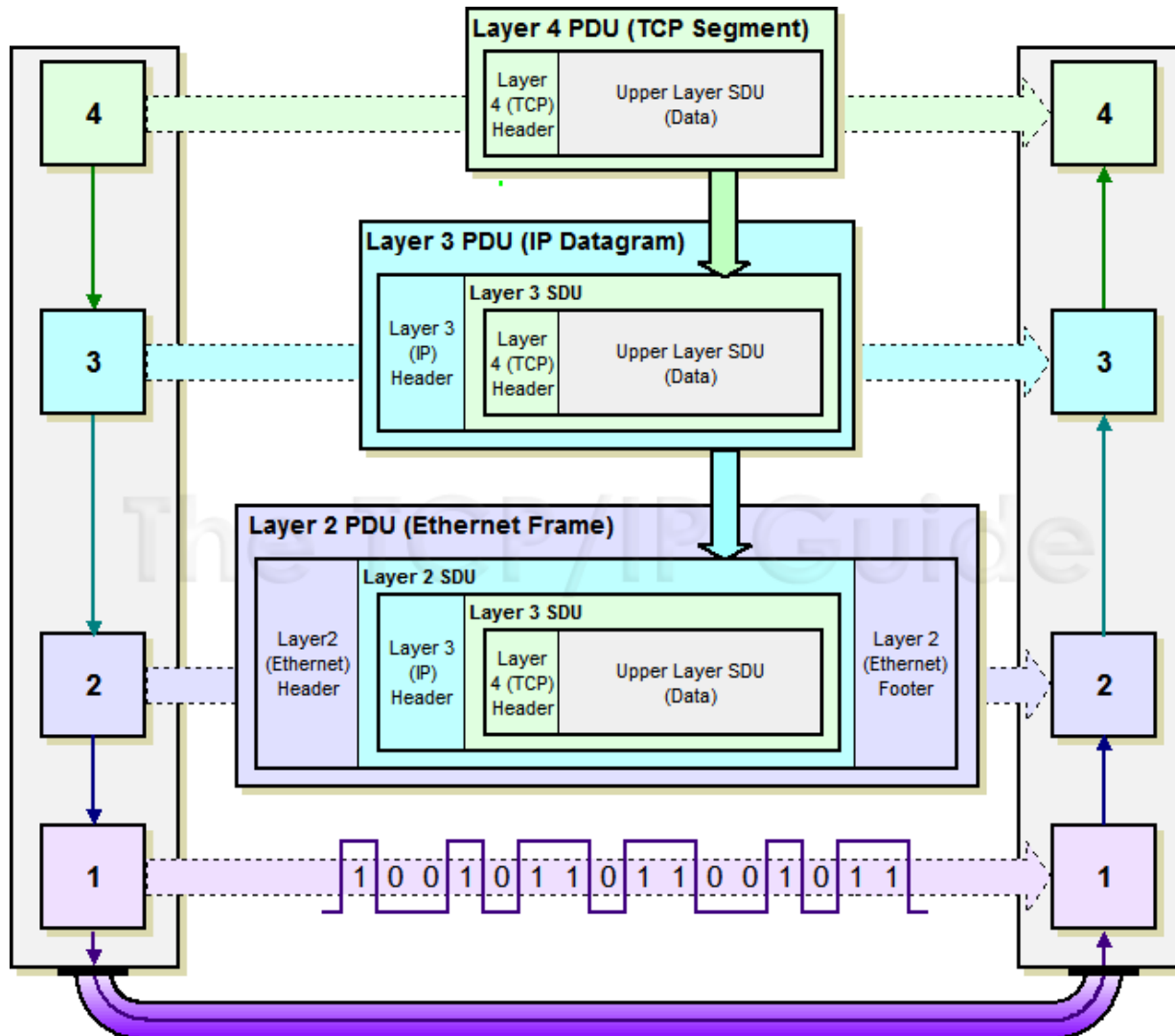
Apa yang dikomunikasikan ?



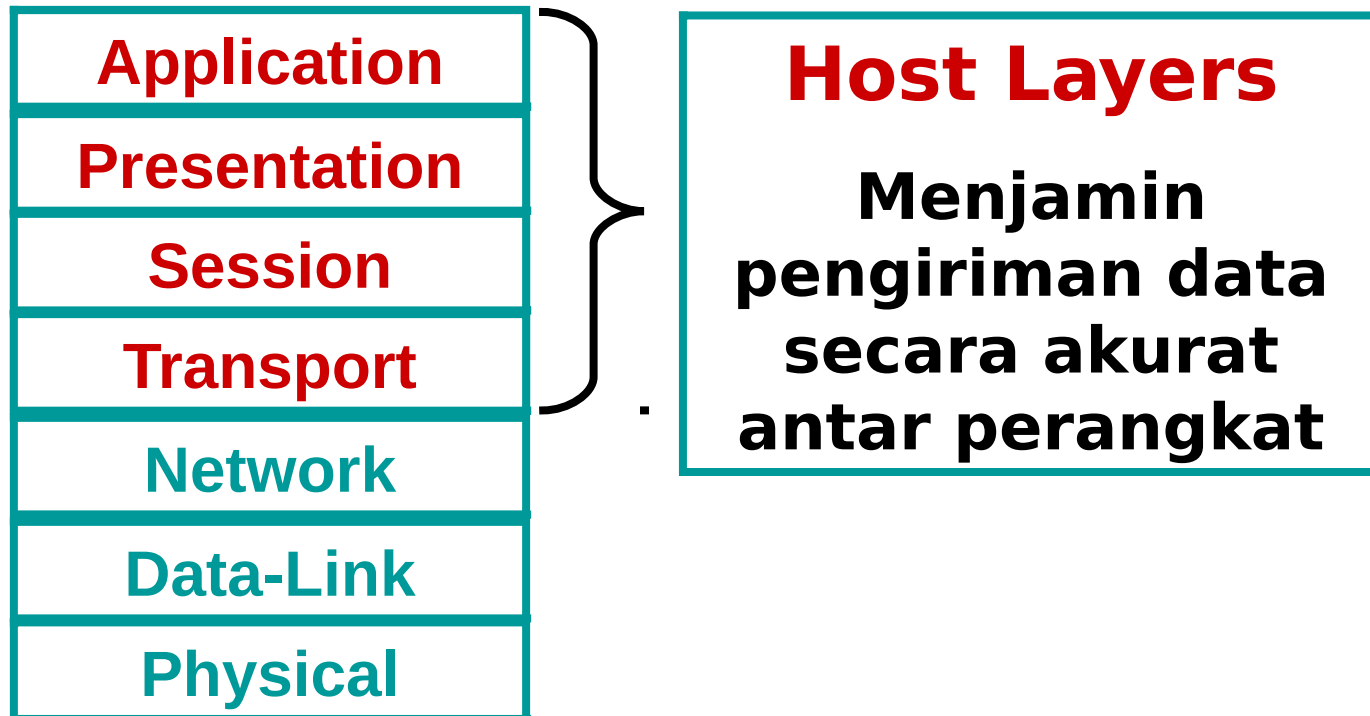
Data Encapsulation



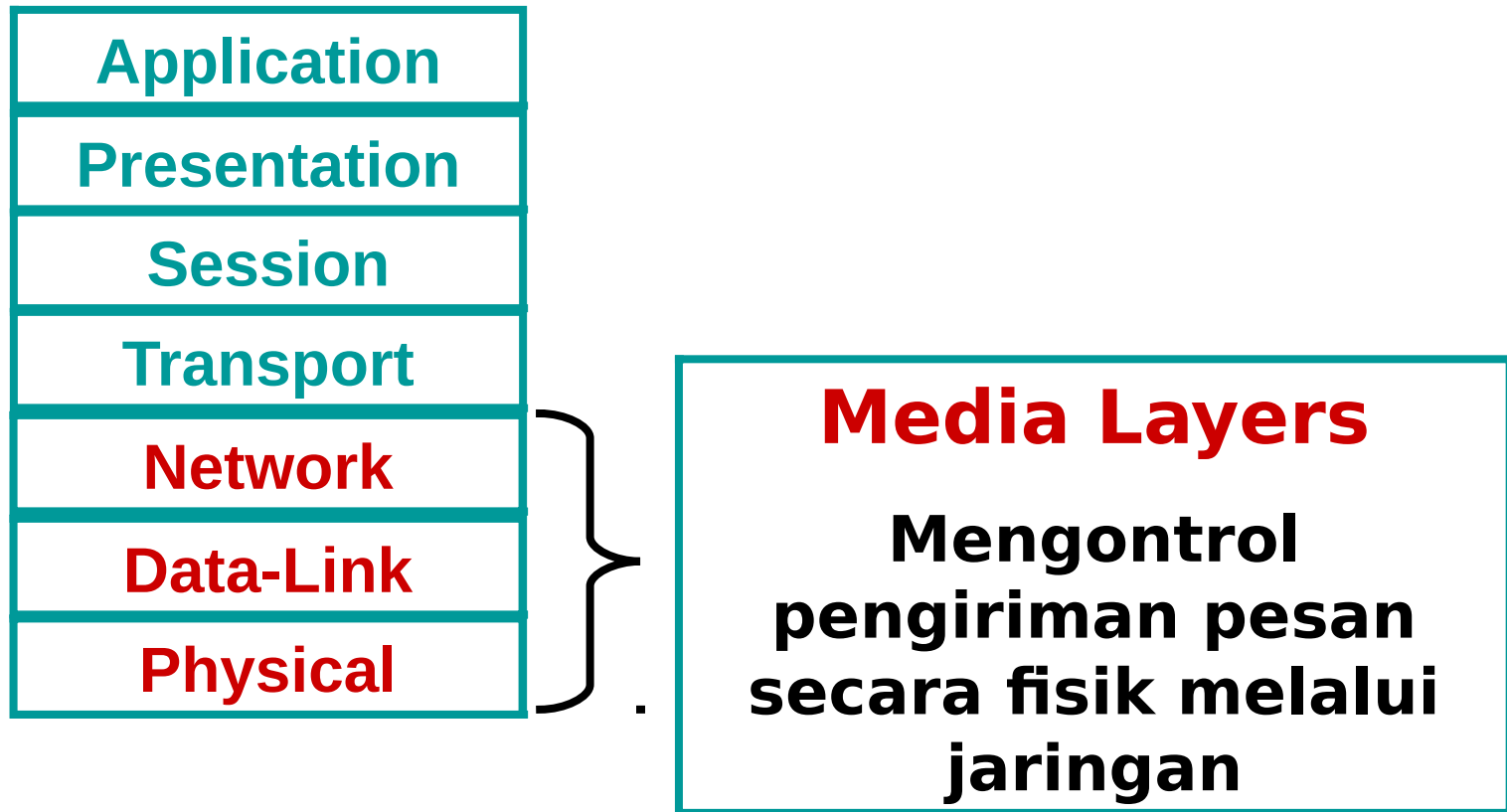
PDU and SDU Encapsulation



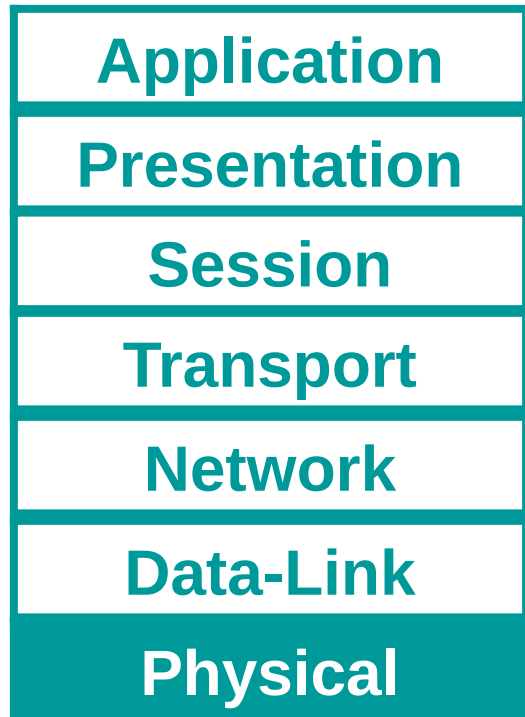
Host Layers vs. Media Layers



Host Layers vs. Media Layers



Lapis fisik



- Pertukaran data secara fisik terjadi pada lapis fisik,
- Deretan bit pembentuk data di ubah menjadi sinyal-sinyal listrik yang akan melewati media transmisi,
- Diperlukan sinyal yang cocok untuk lewat di media transmisi tertentu.
- Dikenal tiga macam media transmisi yaitu :
 - kabel logam,
 - kabel optik dan
 - gelombang radio

Datalink

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

- Menyajikan format data untuk lapis fisik / pembentukan frame,
- pengendalian kesalahan (Error Control)
- Pengendalian arus data (flow control)

Jaringan

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

- Untuk meneruskan paket-paket dari satu node ke node yang lain dalam jaringan komputer
- Fungsi utama :
 - Pengalamatan
 - Memilih jalan (routing)
- Contoh Protokol
 - IP
 - ICMP

Transport

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

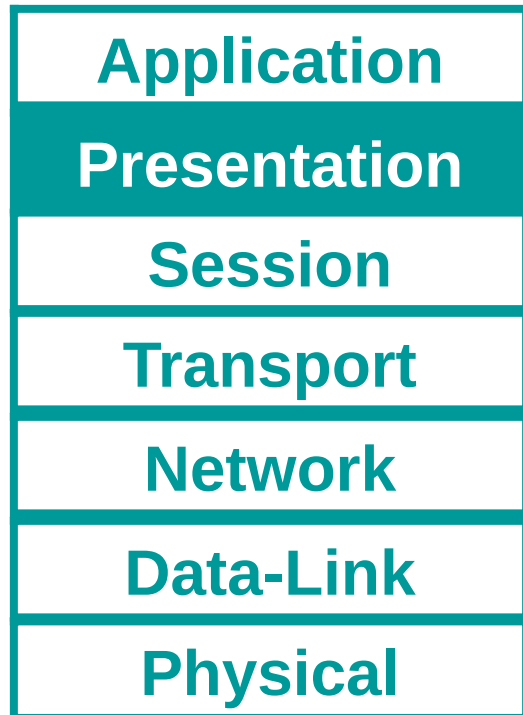
- Berfungsi untuk transfer data yang handal, bertanggung jawab atas keutuhan data dalam transmisi data dalam melakukan hubungan pertukaran data antara kedua belah pihak
- Paketisasi :
 - panjang paket
 - banyaknya paket,
 - penyusunannya
 - kapan paket-paket tersebut dikirimkan

Sesi

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

- Berfungsi untuk mengontrol komunikasi antar aplikasi, membangun, memelihara dan mengakhiri sesi antar aplikasi.
- Contoh pelayanan atau protokolnya:
 - XWINDOWS, SQL, RPC, NETBEUI, Apple Talk Session Protocol (ASP), dan Digital Network Architecture Session Control Program (DNASCP)
- Penggunaan lapis sesi akan menyebabkan proses pertukaran data dilakukan secara bertahap tidak sekaligus

Presentasi



- Untuk mengemas data dari sisi aplikasi sehingga mudah untuk lapisan sesi mengirimkannya atau sebaliknya,
- Berfungsi untuk mengatasi perbedaan format data, kompresi, dan enkripsi data
- Contoh pelayanan atau protokolnya:
 - ASCII, JPEG, MPEG, Quick Time, MPEG, TIFF, PICT, MIDI, dan EBCDIC.

Aplikasi

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

- Sebagai interface user ke lingkungan OSI.
- User biasa berinteraksi melalui suatu program aplikasi (software)
- Contoh pelayanan atau protokolnya:
 - e-mail (pop3, smtp)
 - file transfer (ftp)
 - browsing (http)

- Now talk about TCP/IP...

Sejarah TCP/IP

- Sebelum TCP/IP digunakan sebagai standart untuk komunikasi data, OSI (Open System Interconnection) lebih dulu digunakan dan dikembangkan walaupun pada saat yang bersamaan TCP/IP sudah mulai diteliti dan dikembangkan. Pada saat itu OSI diyakini akan menjadi standart komunikasi data yang terakhir. Namun kenyataannya adalah TCP/IP yang dijadikan sebagai standart dan menjadi model arsitektur standart yang “berkuasa” yang mana hingga saat ini arsitektur TCP/IP terus dikembangkan dan diuji.
- Arsitektur TCP/IP sendiri mulai diteliti dan dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (US Department of Defense) pada tahun 1973. Proyek penelitian ini muncul dikarenakan adanya maksud untuk menghubungkan sejumlah networks yang berbeda yang mana networks tersebut dibangun oleh beberapa vendor yang berbeda kedalam suatu jaringan yang berada pada jaringan yang lebih banyak dan luas (network of networks/internet).
- Kemudian, pada tahun 1977 diadakan suatu pengujian terhadap arsitektur TCP/IP. Selanjutnya, pada tahun 1983, TCP/IP menjadi protokol resmi untuk ARPANET dan kemudian protokol TCP/IP begitu mendominasi dan menjadi protokol yang paling populer dan banyak digunakan sebagai standart untuk komunikasi data. Protokol TCP/IP-pun berevolusi seiring dengan waktu mengingat kebutuhan yang meningkat terhadap jaringan komputer dan internet. Pengembangan tersebut dilakukan oleh beberapa badan seperti Internet Society (ISOC), Internet Architecture Board (IAB), dan Internet Engineering Task Force (IETF). Macam-macam protokol yang berjalan di atas TCP/IP, skema pengalamatan, dan konsep TCP/IP didefinisikan dalam dokumen yang disebut sebagai Request for Comment (RFC) yang dirilis oleh IETF.

TCP/IP Reference Model

- ❑ TCP = Transport Control Protocol
- ❑ IP = Internet Protocol (Routing)

TCP/IP Ref Model TCP/IP Protocols

Application	FTP	Telnet	HTTP
Transport	TCP		UDP
Internetwork	IP		
Host to Network	Ethernet	Point-to-Point	Packet Radio
Physical	Coax	Fiber	Wireless

IP (Internet Protocol)

- Protokol jaringan terpopuler di jagat raya
- Kelebihan:
 - Mempunyai ratusan juta alamat (tidak ada alamat yang sama, unik)
 - Mendukung banyak aplikasi (protokol lapis 7: FTP, HTTP, SNMP, dll)
- Ada 2 jenis IP : IP standar atau IP versi 4 (sejak 1970) dan IPv6 (mulai 199x)
 - IPv4: 32 bit \approx 4G alamat
 - IPv6: 128 bit \approx 256G⁴

Paket TCP

- Connection oriented
- Reliable
- Byte stream service

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Source port																	
Destination port																	
Sequence number																	
Acknowledge number																	
Header length		Reserved				URG		ACK		PSH		RST		SEQ		FIN	
Windows																	
Checksum																	
Urgent pointer																	
Options																	
								Padding									
User data = besarnya tidak ditentukan																	

Paket IP

- Connectionless

- Connectionless

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
									Priority (0-7)		low	high	high		← "1"

Version	Header length	Precedence	D	T	R	unused
Total length						
<i>Identification</i>						
<i>D</i>	<i>M</i>		<i>Fragment offset</i>			
Time to live (seconds)			Protocol			
Header checksum						
Source IP address (4 Byte)						
Destination IP address (4 Byte)						
<i>Option (0 word atau lebih)</i>						
Data ≤ 64 kB						

- Lalu apa beda OSI dengan TCP/IP?

OSI vs TCP/IP

OSI	TCP/IP
Application	Application
Presentation	
Session	
Transport	Transport (host-to-host)
Network	Internet
Data Link	Network Access
Physical	Physical

OSI vs TCP Reference Models

- ❑ OSI introduced concept of services, interface, protocols. These were force-fitted to TCP later
⇒ It is not easy to replace protocols in TCP.
- ❑ In OSI, reference model was done before protocols.
In TCP, protocols were done before the model
- ❑ OSI: Standardize first, build later
TCP: Build first, standardize later
- ❑ OSI took too long to standardize.
TCP/IP was already in wide use by the time.
- ❑ OSI became too complex.
- ❑ TCP/IP is not general. Ad hoc.

Lebih jauh ttg IP address

- IP address adalah sumber daya yang terbatas
- Perlu dihemat dengan alokasi yang jelas dan terencana

Addressing with IPv4

- 32 bit, 4 blok (1 blok = 8 bit), tiap blok dipisahkan dengan “.” (dot)

- Ilustrasi :

XXXXXXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX

X adalah 0 atau 1 (biner)

- Contoh IP

– Biner : 11000000.10101000.10.1

– Decimal : 192.168.2.1

Netmask dan Broadcast

- IP : *alamat host*
 - 192.168.2.1
- Netmask : *pembatas network*
 - 255.255.255.0
- Broadcast : *alamat network*
 - 192.168.2.255

Netmask dan Broadcast

- IP : 192.168.2.1
- Netmask : 255.255.255.0
- Broadcast : 192.168.2.255

- Biasa juga ditulis 192.168.2.0/24
- “24” berasal dari jlh bit netmask :
 - 11111111.11111111.11111111.00000000

Contoh..

- Misalnya ada network 192.168.2.0/29
- Tentukan :
 - Jumlah host (IP dari berapa s.d. berapa?)
 - Netmask
 - Broadcast address

Kunci penyelesaian

- Prefix /29 biner nya : 11111111.11111111.11111111.11111000
- Jlh host (IP) dihitung bds bit 0 yang ada : yaitu rentang 000 s.d. 111, detilnya :
 - 000 = 0 : netID
 - 001 = 1 : IP host
 - 010 = 2 : IP host
 - 011 = 3 : IP host
 - 100 = 4 : IP host
 - 101 = 5 : IP host
 - 110 = 6 : IP host
 - 111 = 7 : Broadcast Address
- Bit awal = netID, Bit akhir : broadcast addr
 - jumlah host = 6 (192.168.2.1 sd. 192.168.2.6)
 - Netmask = 255.255.255.248
 - Broadcast = 192.168.2.7

Karakteristik	<i>Kelas A</i>	<i>Kelas B</i>	<i>Kelas C</i>
Bit pertama	0	10	110
Panjang NetID	8 bit	16 bit	24 bit
Panjang HostID	24 bit	16 bit	8 bit
Byte pertama	0 – 127	128 – 191	192 – 223
Jumlah network	126 kelas A (0 dan 127 dicadangkan)	16.384 kelas B	2.097.152 kelas C
Jumlah host IP	16.777.214 IP address pada tiap kelas A	65.532 IP address pada tiap kelas B	254 IP address pada tiap kelas C

Karakteristik	Kelas D	Kelas E
4 Bit pertama	1110	1111
Bit multicast	28 bit	-
Byte Inisial	224 – 247	248 – 255
Bit cadangan	-	28 bit
Jumlah	268.435.455 kelas D	268.435.455 kelas E
Deskripsi	Digunakan untuk multicast	dicadangkan utk keperluan eksperimental

- IP Private
 - 192.x.x.x
 - 10.x.x.x
 - 172.x.x.x
- IP Public
 - Selain diatas

Gateway

- *a network node equipped for interfacing with another network that uses different protocols.*
- Gateway adalah *remote host address interface* yang digunakan sebagai penerus paket network lainnya

- Contoh :

The image shows a screenshot of the "Internet Protocol (TCP/IP) Properties" dialog box, specifically the "General" tab. The dialog box has a blue title bar with the text "Internet Protocol (TCP/IP) Properties" and standard Windows window controls (minimize, maximize, close). Below the title bar, the "General" tab is selected. The main content area contains a paragraph of text: "You can get IP settings assigned automatically if your network supports this capability. Otherwise, you need to ask your network administrator for the appropriate IP settings." Below this text are two radio button options. The first option is "Obtain an IP address automatically", which is unselected. The second option is "Use the following IP address:", which is selected. Below this option are three input fields: "IP address:" with the value "10 . 14 . 205 . 56", "Subnet mask:" with the value "255 . 255 . 255 . 0", and "Default gateway:" with the value "10 . 14 . 205 . 1". Below these fields are two more radio button options. The first option is "Obtain DNS server address automatically", which is unselected. The second option is "Use the following DNS server addresses:", which is selected. Below this option are two input fields: "Preferred DNS server:" with the value "10 . 14 . 203 . 101" and "Alternate DNS server:" with the value ". . .". At the bottom right of the dialog box is a button labeled "Advanced...".

Internet Protocol (TCP/IP) Properties

General

You can get IP settings assigned automatically if your network supports this capability. Otherwise, you need to ask your network administrator for the appropriate IP settings.

☐ Obtain an IP address automatically

☒ Use the following IP address:

IP address: 10 . 14 . 205 . 56

Subnet mask: 255 . 255 . 255 . 0

Default gateway: 10 . 14 . 205 . 1

☐ Obtain DNS server address automatically

☒ Use the following DNS server addresses:

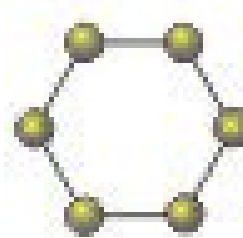
Preferred DNS server: 10 . 14 . 203 . 101

Alternate DNS server: . . .

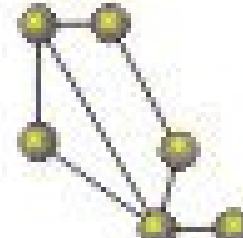
Advanced...

Sepintas topologi jaringan

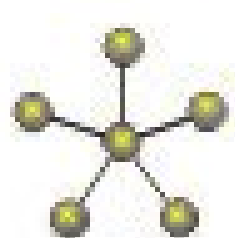
- Agar tidak terjadi perebutan jalur antar DCE, diciptakan beberapa topologi jaringan, dapat dipilih sesuai kebutuhan



Ring



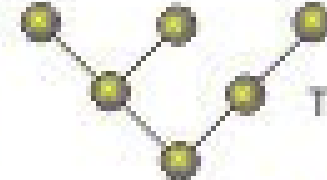
Mesh



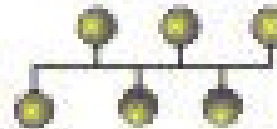
Star



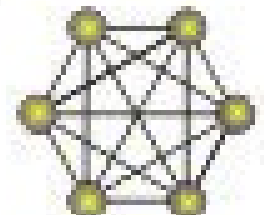
Line



Tree



Bus

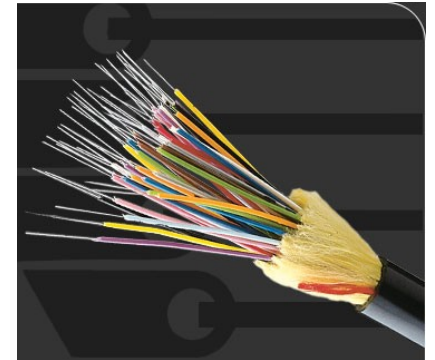
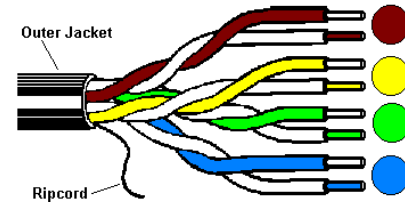


Fully Connected

Physical layer mediator



UTP Cable (4-pair)



Kabel UTP

Contact	10Base-T Signal	100Base-TX Signal	100Base-T4 Signal	100Base-T2 Signal	1000Base-T Signal
1	TD+ (Transmit Data)	TD+ (Transmit Data)	TX_D1+ (Transmit Data)	BI_DA+ (Bidi Data)	BI_DA+ (Bidi Data)
2	TD- (Transmit Data)	TD- (Transmit Data)	TX_D1- (Transmit Data)	BI_DA- (Bidi Data)	BI_DA- (Bidi Data)
3	RD+ (Receive Data)	RD+ (Receive Data)	RX_D2+ (Receive Data)	BI_DB+ (Bidi Data)	BI_DB+ (Bidi Data)
4	Not used	Not used	BI_D3+ (Bidi Data)	Not used	BI_DC+ (Bidi Data)
5	Not used	Not used	BI_D3- (Bidi Data)	Not used	BI_DC- (Bidi Data)
6	RD- (Receive Data)	RD- (Receive Data)	RX_D2- (Receive Data)	BI_DB- (Bidi Data)	BI_DB- (Bidi Data)
7	Not Used	Not Used	BI_D4+ (Bidi Data)	Not used	BI_DD+ (Bidi Data)
8	Not Used	Not Used	BI_D4- (Bidi Data)	Not used	BI_DD- (Bidi Data)

Kabel UTP dan RJ-45

