



Jaringan Komputer (KP041)

edisi kerjasama
dengan Univ
Kalabahi

Pertemuan 6



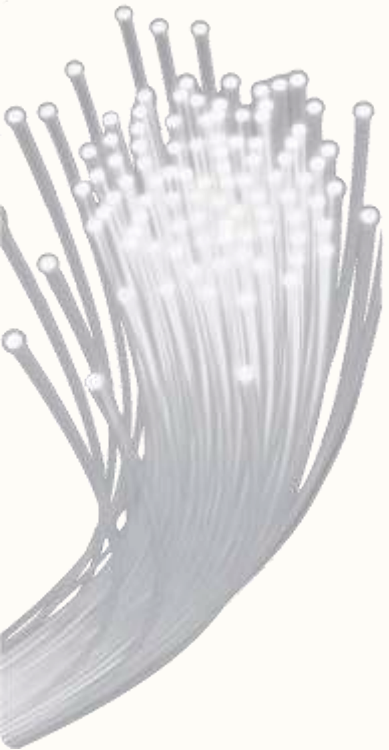
2

Review

- Pada pertemuan sebelumnya telah dibahas:
 - Transmisi Asinkron,
 - Transmisi Sinkron,
 - Deteksi Kesalahan
- Pada pertemuan ini akan dibahas:
 - Data link Protocols
 - Media Access Control
 - Ethernet
 - Pengayaan : Sistem bilangan Hexadesimal, CRC, ARP, cara kerja Switch



3



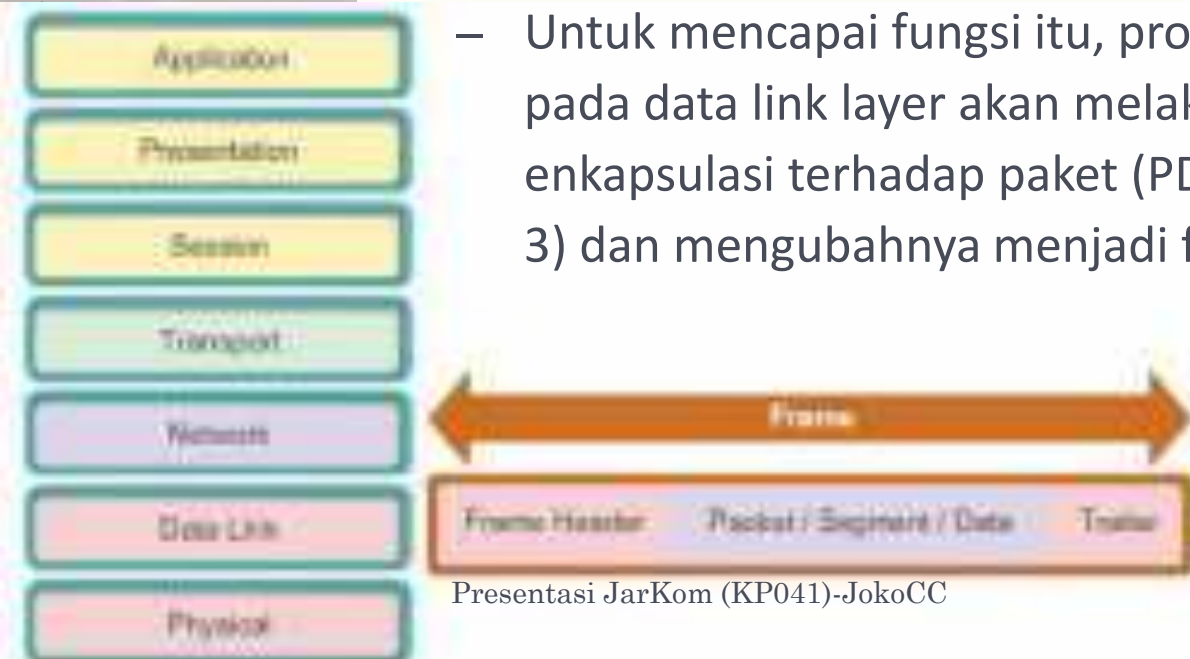
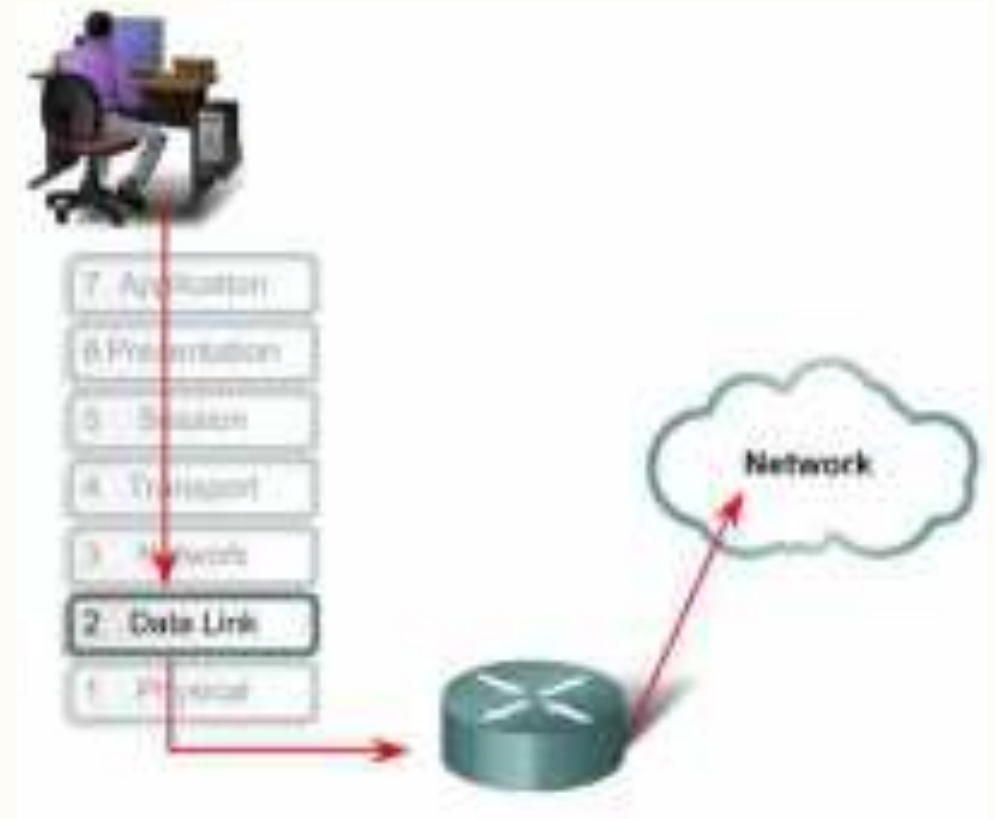
Data link layer protocols



5

Tugas Data Link layer

- Data link layer memiliki peran untuk menyiapkan paket yang akan dikirim sesuai dengan media yang digunakan.
- Untuk mencapai fungsi itu, protokol pada data link layer akan melakukan enkapsulasi terhadap paket (PDU layer 3) dan mengubahnya menjadi frame





6

Tugas data link layer

- Data link layer bertanggung jawab untuk pertukaran frame antar node melalui media pada jaringan fisik
- Pengalamatan pada data link layer (jika ada) hanya mengacu kepada alamat node berikutnya dan belum tentu alamat terakhir dari perjalanan data





7

Video

- Lihat video_dataLinkLayer.avi
- Animasi ini akan menunjukkan bahwa dalam perjalanan data, frame yang dibentuk mungkin lebih dari satu, dan mengalami perubahan sesuai dengan media

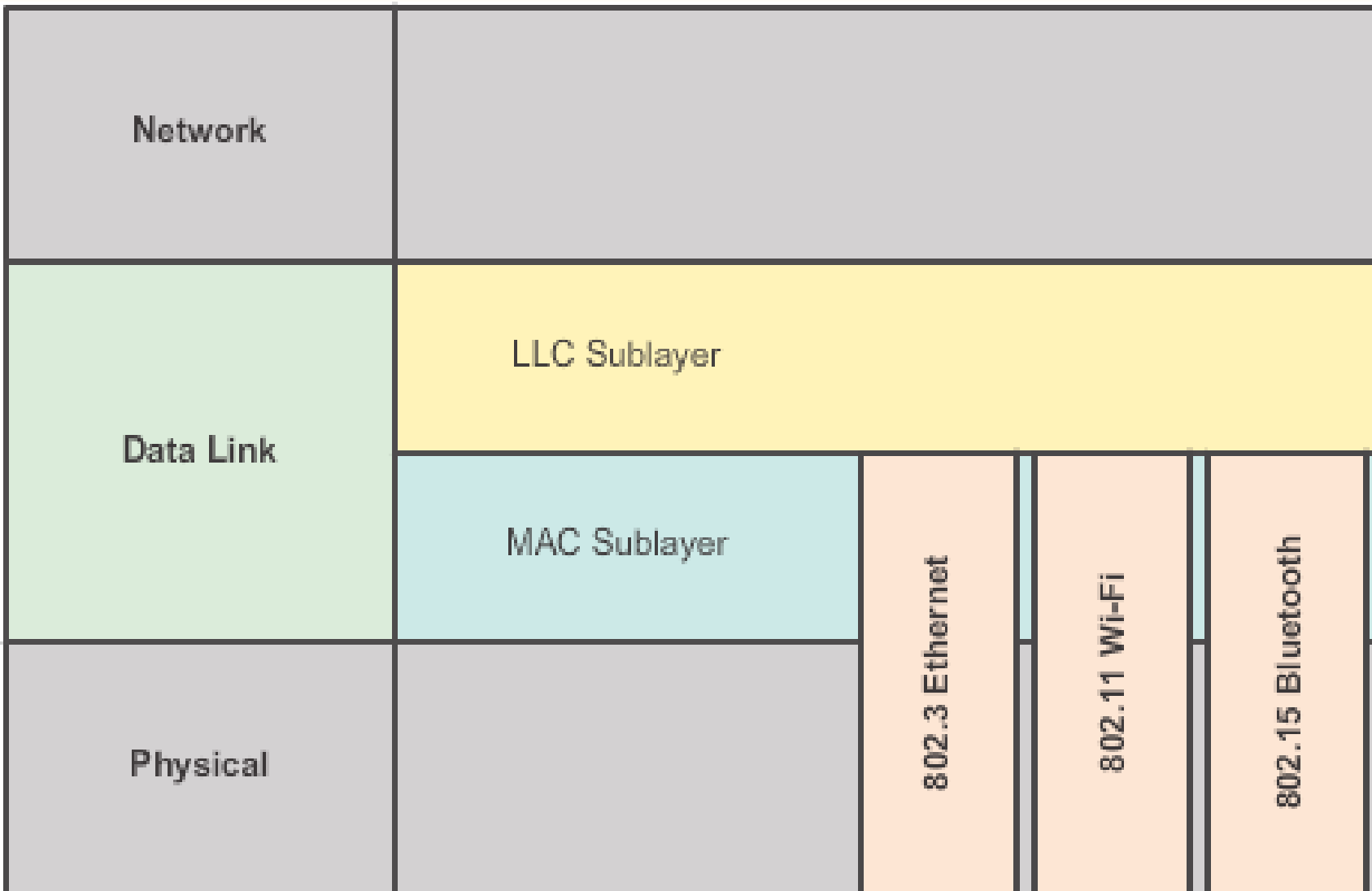


8

Data link sub layer

Data link layer dibagi lagi menjadi 2 sub layer, yaitu:

1. Logical Link Control (LLC)
2. Media Access Control (MAC)





1. Logical Link Control

Data-Link Layer	Logic Link Control
	Medium Access Control
Physical Layer	Physical Signaling
	Physical Medium Attachment
	Medium Dependent Interface

- Sublayer ini mendefinisikan proses software yang menyediakan layanan jaringan untuk layer di atasnya
- LLC membuat frame kemudian menambahkan informasi yang mengidentifikasi protokol layer 3 yang digunakan.
- Informasi ini memungkinkan lebih dari satu protokol layer 3 (seperti IP, dan IPX) untuk menggunakan network interface dan media yang sama





2. Media Access Control

Data-Link Layer	Logic Link Control
	Medium Access Control
Physical Layer	Physical Signaling
	Physical Medium Attachment
	Medium Dependent Interface

- Layer ini mendefinisikan proses akses media yang dilakukan hardware.
- MAC juga menambahkan frame dengan pengalamatan dan pembatasan data sesuai dengan karakteristik signaling media dan protokol data link yang digunakan
- Tiap media memiliki karakteristik physical signaling yang berbeda, sehingga frame yang dibentuk MAC akan berbeda-beda tergantung media

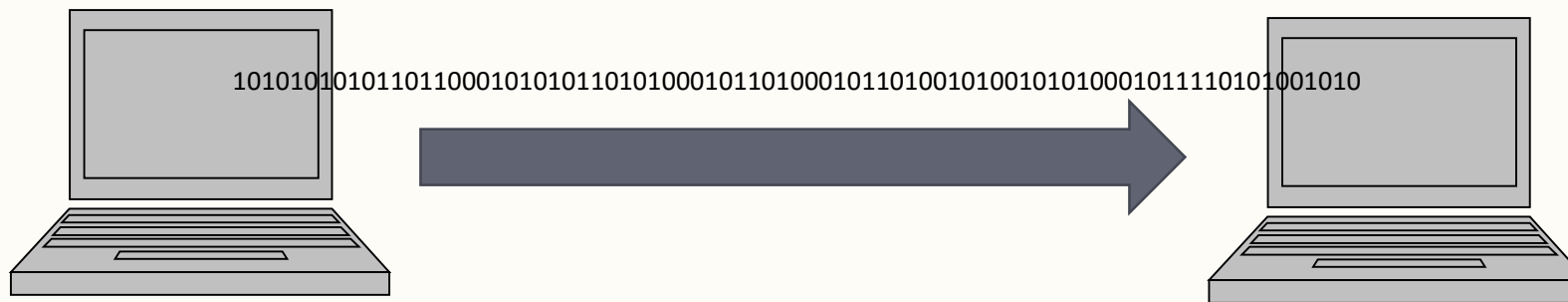




11

Struktur frame

- Data melewati media dikonversikan menjadi 1 dan 0.
- Jika sebuah node menerima stream (aliran) bits, bagaimana ia membedakan awal frame dan akhir frame? Kuncinya ada pada struktur frame

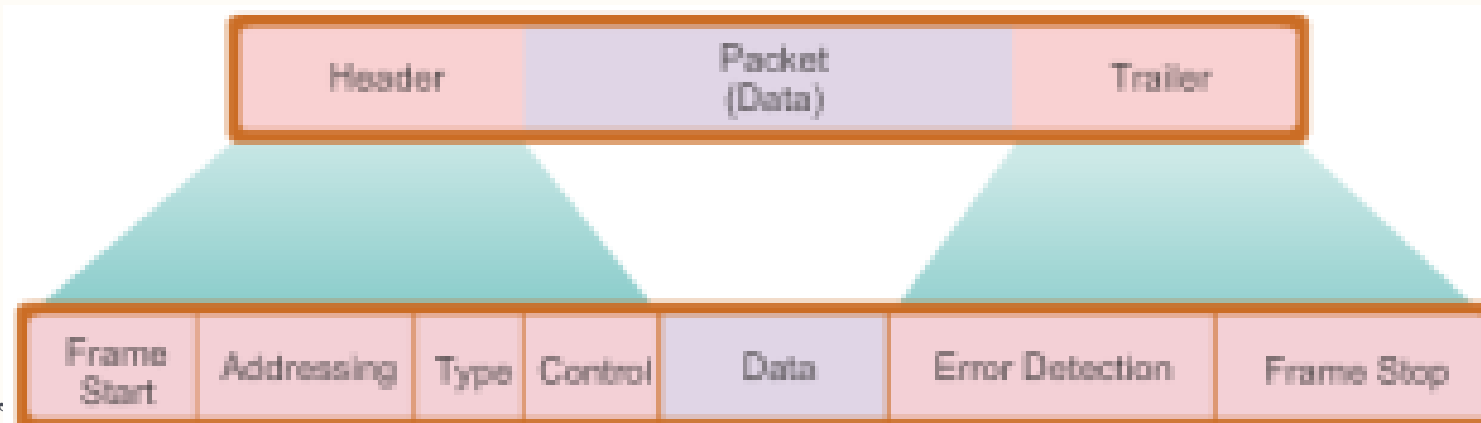




12

Struktur frame

- Sebuah frame terdiri dari :
 1. Header
berisi control information seperti pengalamatan, ada di depan
 2. Payload (kargo) berupa paket (PDU layer 3)
 3. Trailer
Berisi control information seperti error check, ada di belakang





Struktur frame

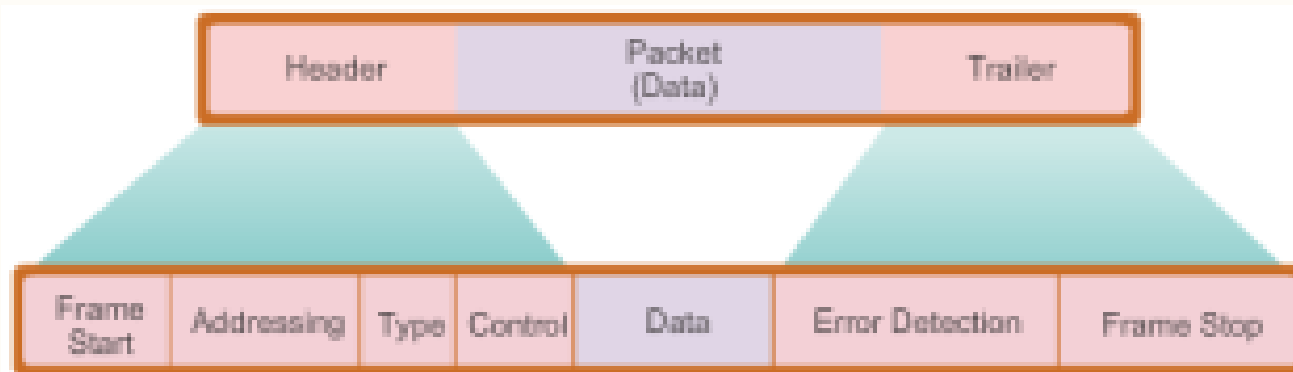
- Antar frame diberikan framing break, dan pola kode tertentu digunakan sebagai penanda awal dan akhir frame.
- Format ini memberikan signal fisik sebuah struktur yang bisa diterima node untuk kemudian dipahami sebagai sebuah frame





Struktur frame

- Sebuah field frame yang umum termasuk:
 1. Start and stop indicator fields
 2. Nama atau pengalamatan
 3. Tipe PDU yang disimpan dalam frame
 4. Quality control
 5. Data field (PDU layer 3)
 6. Trailer berupa deteksi error dan stop indicator fields



- Tidak semua protokol layer 2 memiliki field diatas.





15

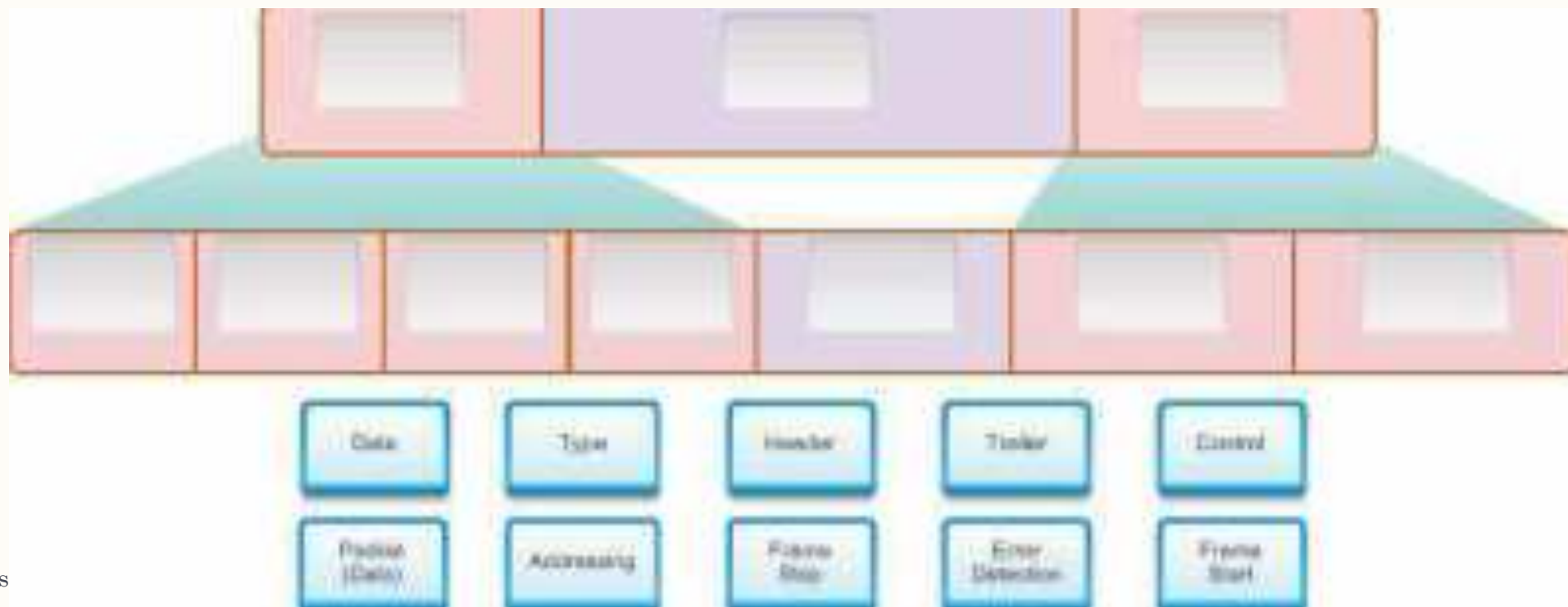




16

Aktivitas

- (materi online: 4.3.2.3)
- Cocokkan pilihan dengan kolom yang sesuai



Pres





17

Aktivitas

- (materi online: 4.3.2.3)
- Cocokkan pilihan dengan kolom yang sesuai

Data	Contains the IP header, transport layer PDU, and data
Control	Identifies the Layer 3 protocol used by the LLC
Addressing	Marks the end of the frame
Type	Identifies source and destination hosts by MAC address
Frame stop indicator flag	Specifies special flow control services



Protokol pada layer 2

Berikut adalah beberapa protokol umum yang ada pada layer 2:

- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- International Telecommunication Union (ITU)
- International Organization for Standardization (ISO)
- American National Standards Institute (ANSI)

Standard Organization	Networking Standards
IEEE	<ul style="list-style-type: none"> • 802.2: Logical Link Control (LLC) • 802.3: Ethernet • 802.4: Token bus • 802.5: Token ring • 802.11: Wireless LAN (WLAN) & Mesh (Wi-Fi certification) • 802.15: Bluetooth • 802.16: WiMax
ITU-T	<ul style="list-style-type: none"> • G.992: ADSL • G.8100 - G.8199: MPLS over Transport aspects • Q.921: ISDN • Q.922: Frame Relay
ISO	<ul style="list-style-type: none"> • HDLC (High Level Data Link Control) • ISO 9314: FDDI Media Access Control (MAC)
ANSI	<ul style="list-style-type: none"> • X3T9.5 and X3T12: Fiber Distributed Data Interface (FDDI)



19

Aktivitas

- (materi online: 4.3.3.2)
- Cocokkan pilihan dengan kolom yang sesuai

IEEE	ITU-T	ISO	ANSI

HDL	FDDI MAC	802.3 Ethernet	ADSL
ISDN	802.15 Bluetooth	802.11 Wireless & WiFi	FDDI

E



Media Access Control



21

Media Access Control method

- Metode untuk mengontrol bagaimana mengakses media tergantung dua hal berikut:
 1. Topology
Bagaimana hubungan antar node dari sudut pandang data link layer.
 2. Media sharing
Bagaimana node menggunakan media?
 - a) Shared media (berbagi media)
 - b) Non shared media (media dipakai hanya oleh 2 node)



22

Topologi





23

Topologi : Logical dan physical

- Topologi jaringan ialah hubungan antara perangkat jaringan dan interkoneksinya.
 - Dapat dilihat dari 2 sudut :
 1. Physical Topology (Topologi fisik)/ disebut juga cabled topology
 2. Logical Topology (Topologi logis)

 - 1. Physical topology
Adalah hubungan antar node dan koneksi fisik diantaranya, pada topologi ini, semua media yang digunakan harus dijabarkan. (mengacu pada hubungan fisik yang ada)

 - 2. Logical topology
Adalah hubungan antar jaringan atau node yang menunjukkan jalur hubungan dan komunikasi data.

 - Ada kemungkinan besar topologi fisik dan topologi logis berbeda!
- Presentasi JarKom (KP041)-JokoCC





24

Contoh topologi fisik

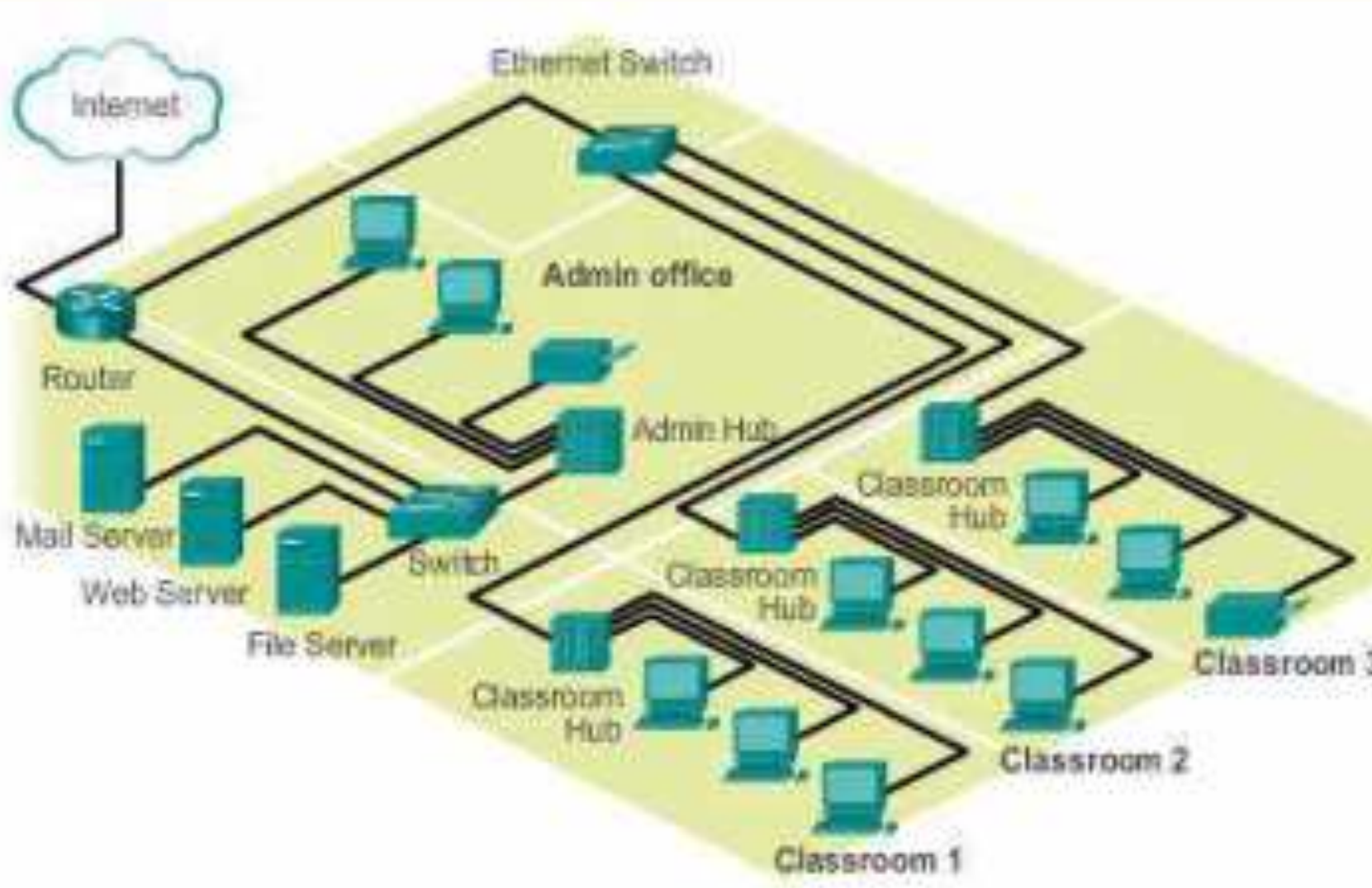
- Lokasi pasti pada rak switch dapat digambarkan



25

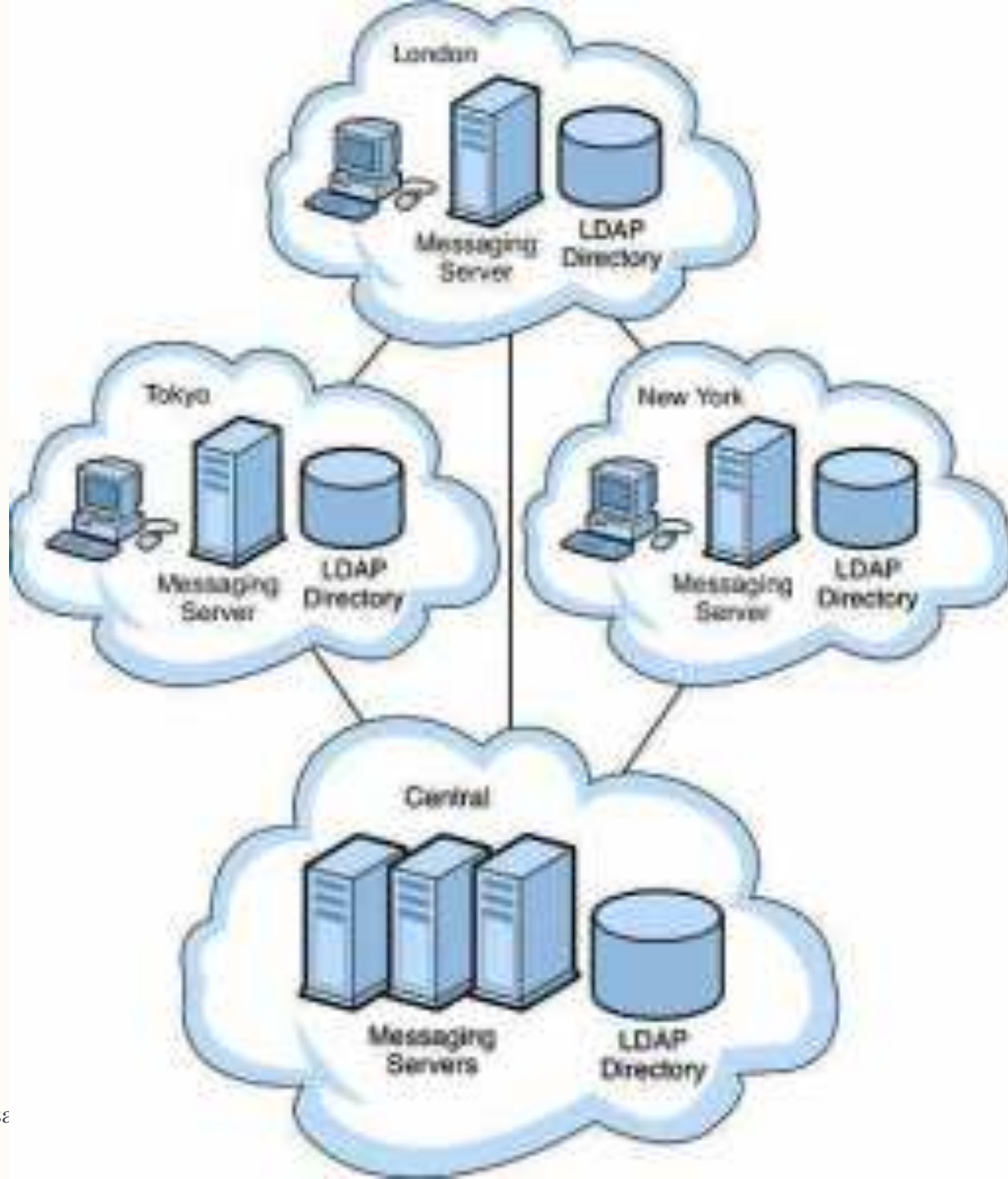
Contoh topologi fisik sederhana

Lokasi tiap perangkat per ruang digambarkan



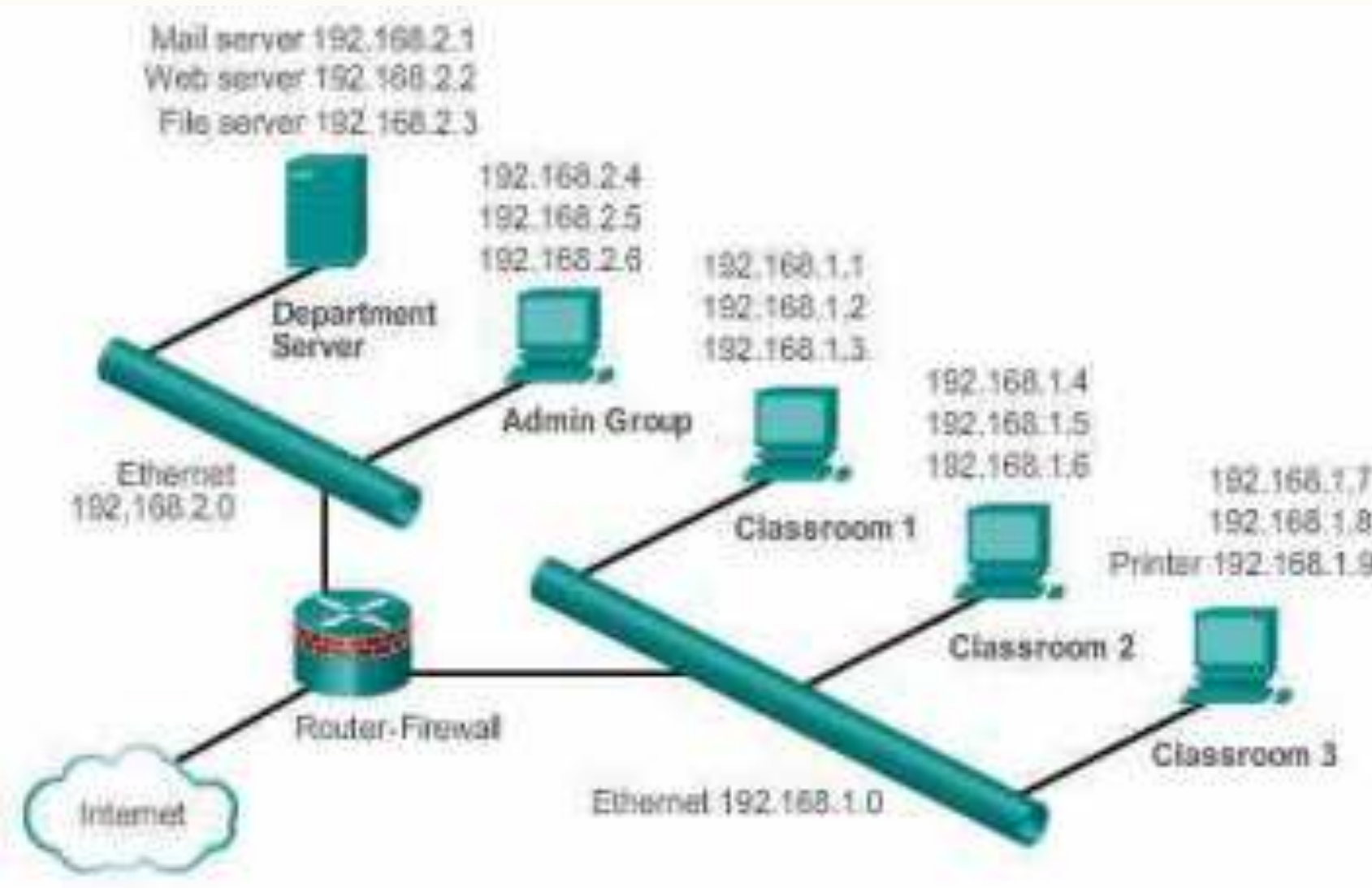
26

Contoh
topologi logik
sederhana



Contoh topologi logik

Lokasi alat tidak diketahui, namun hubungannya terlihat

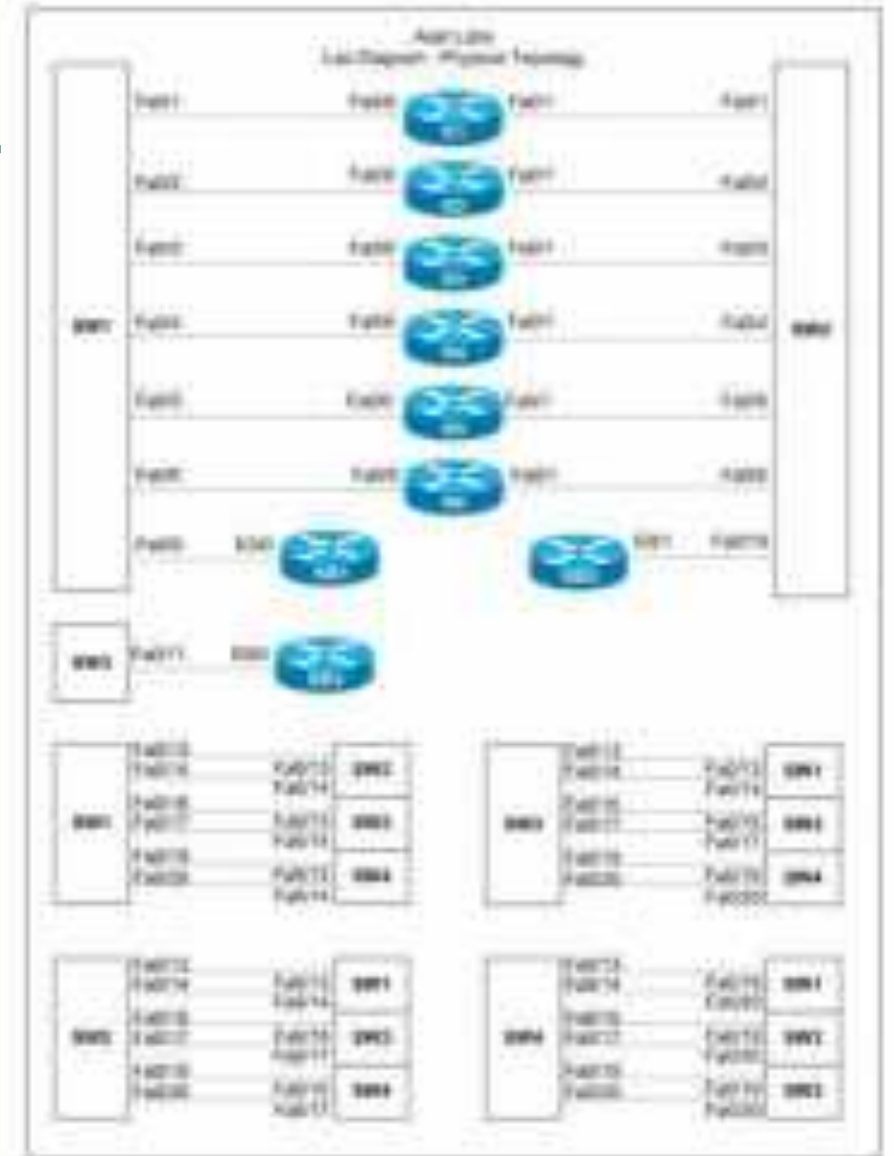
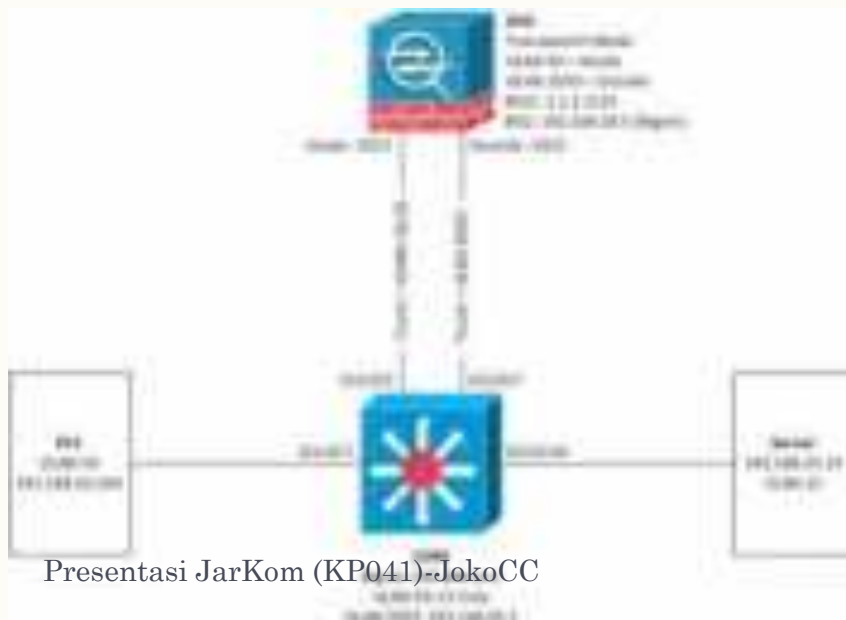


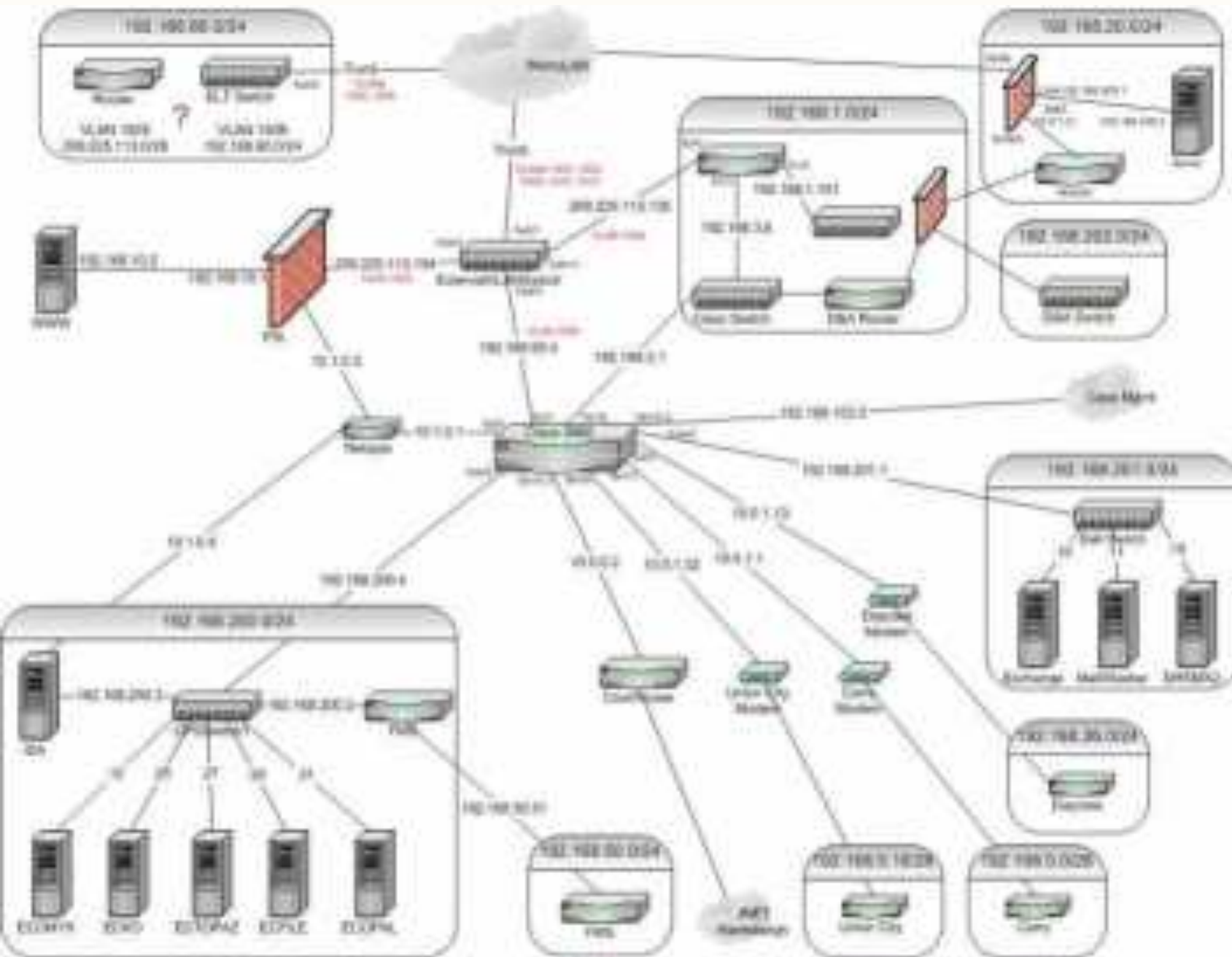


28

Contoh topologi logik mendetail 1

Pada denah , dapat pula ditambahkan posisi switch, pada rak apa, ruang apa, lantai apa, dan gedungnya





29

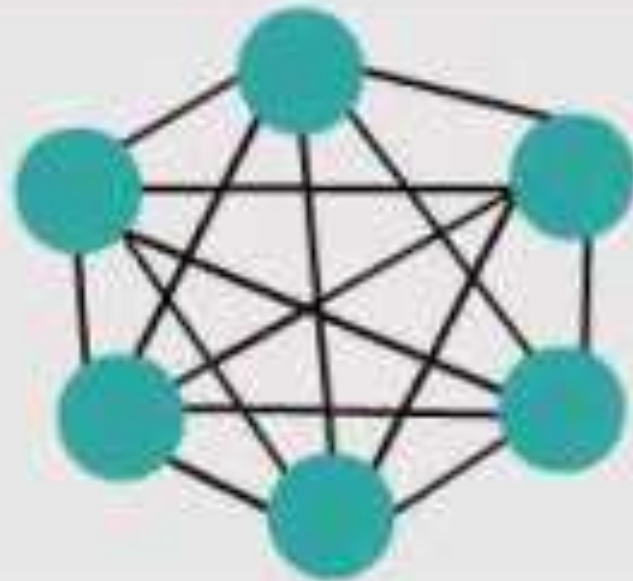
Contoh topologi logic mendetail 2



Point-to-point topology



Hub and spoke topology



Full mesh topology

30

Topologi umum pada WAN

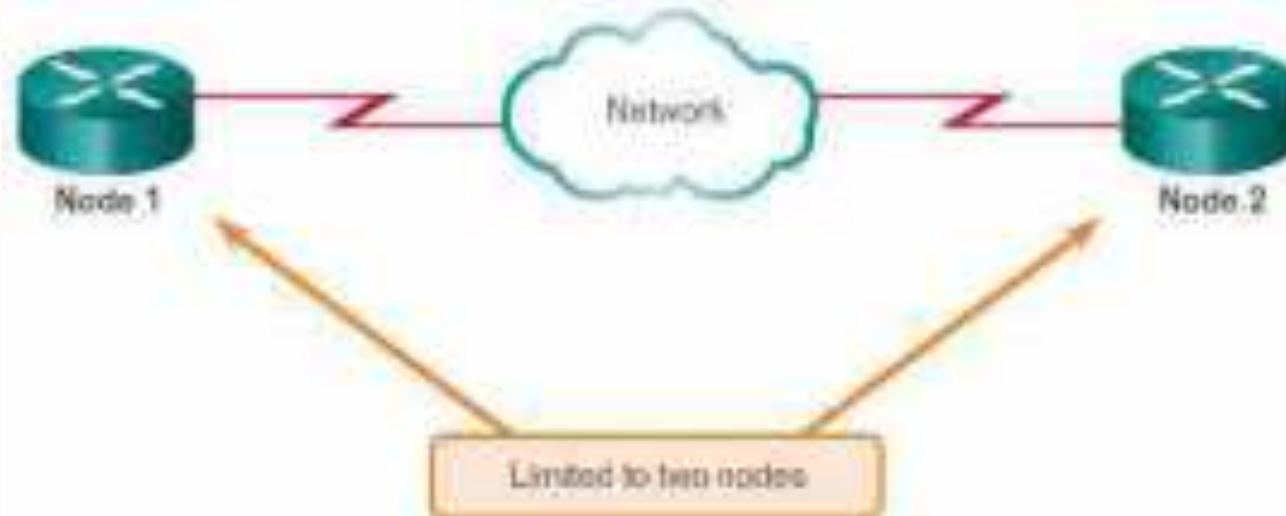
Umumnya jaringan WAN terhubung dengan topologi berikut



31

Point to Point

- Adalah topologi paling sederhana, yang terdiri dari sebuah jalur permanen dengan 2 titik akhir
- Dua node ini tidak perlu berbagi media dengan node lain, sehingga tidak perlu menggunakan pengalamatan khusus

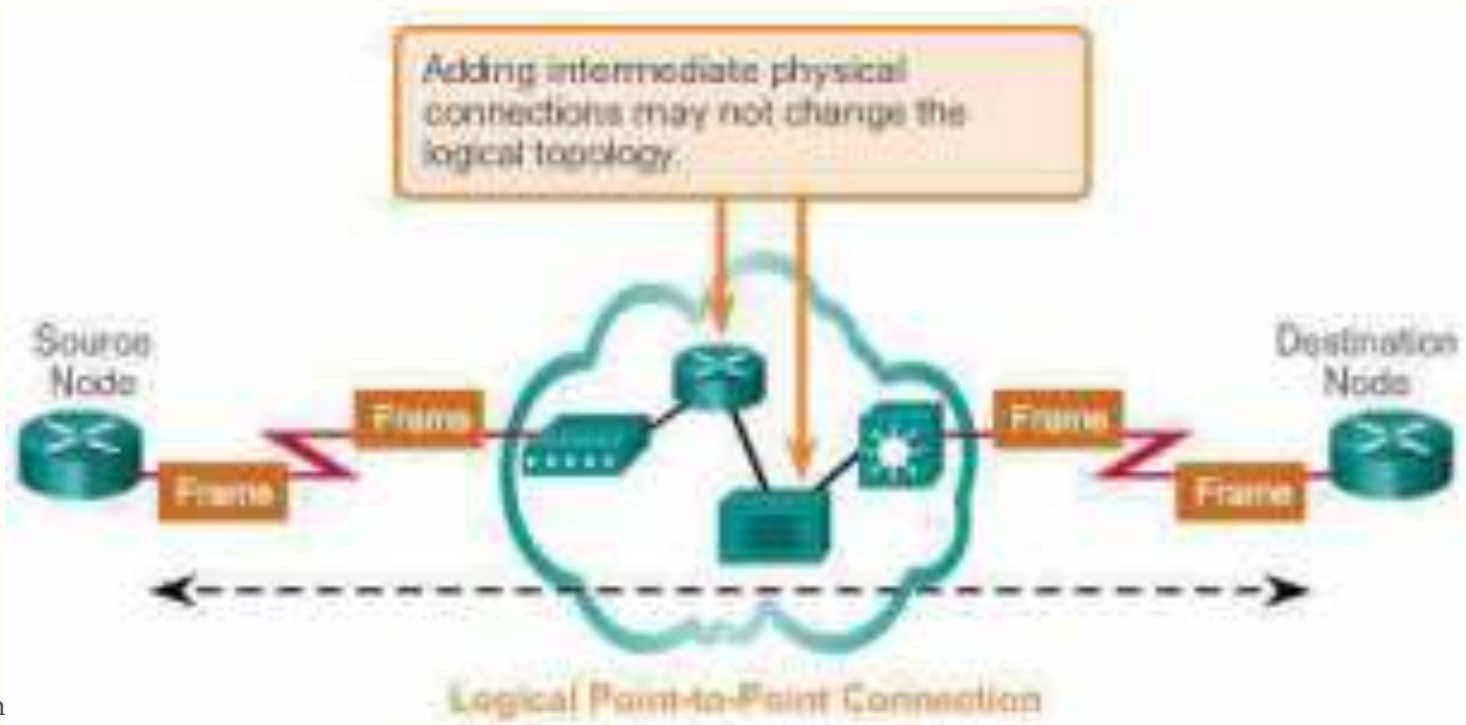




32

Point to Point

- Selain dalam bentuk fisik, point-to-point juga dapat hadir dalam bentuk logical point to point (dilihat dari sudut pandang kedua node akhir)



Presen

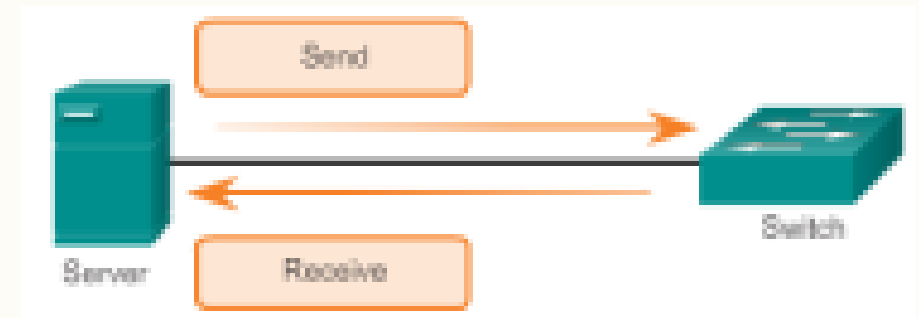
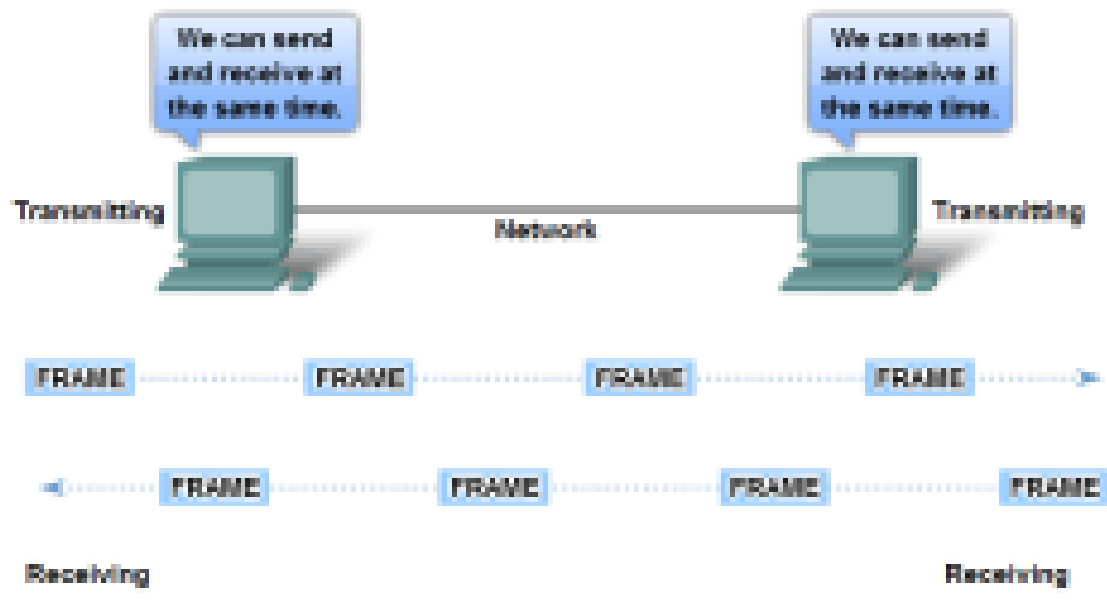




33

Point to point Bentuk pengiriman pesan

- **Full duplex** untuk 2 atau lebih jalur kirim-terima
- Half duplex (bergantian) untuk 1 jalur kirim-terima



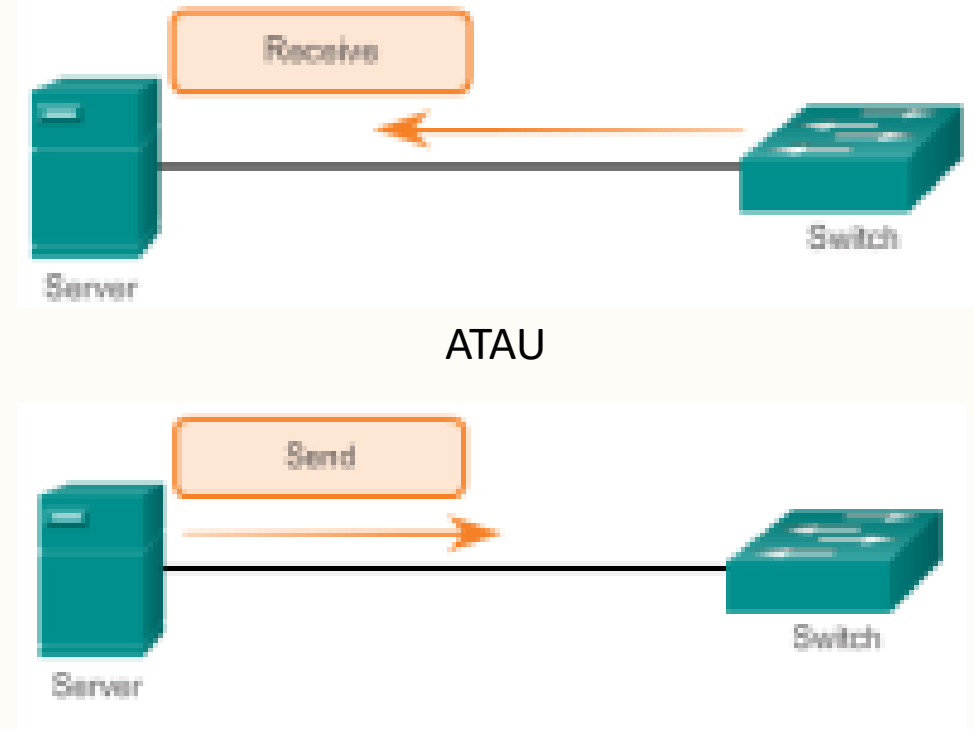
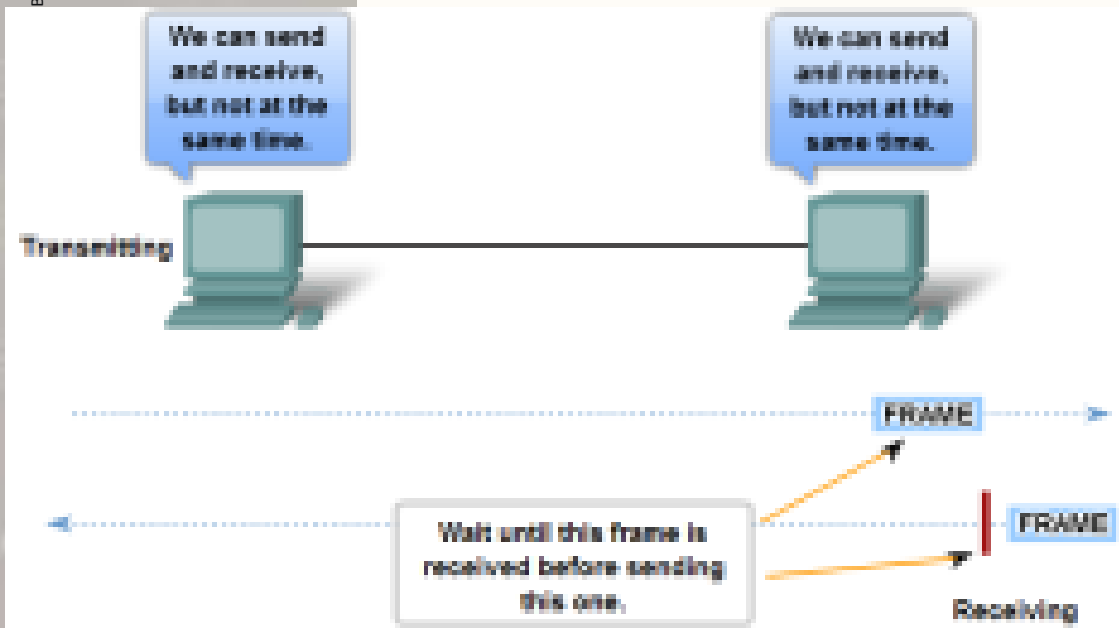


34

Point to point Bentuk pengiriman pesan

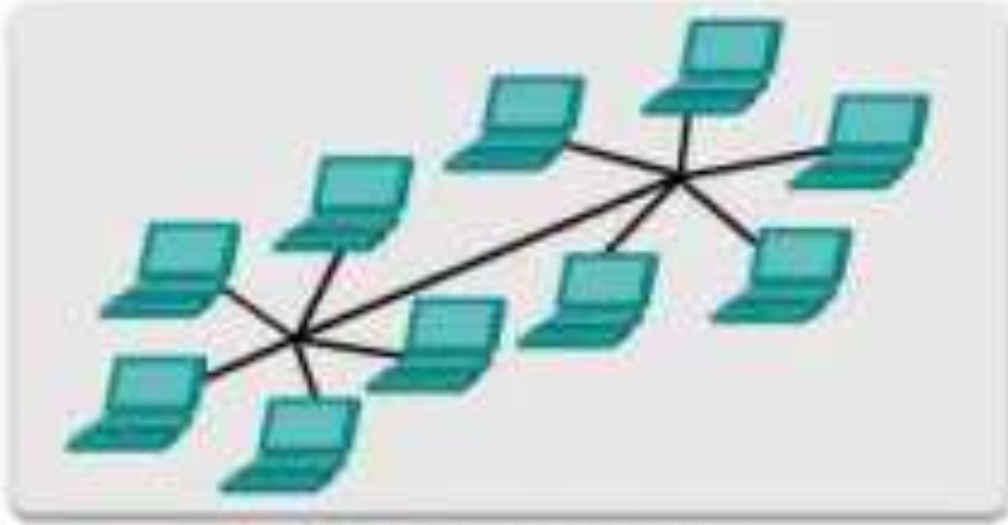
- Full duplex untuk 2 atau lebih jalur kirim-terima
- **Half duplex** (bergantian) untuk 1 jalur kirim-terima

Budi Luhur University only





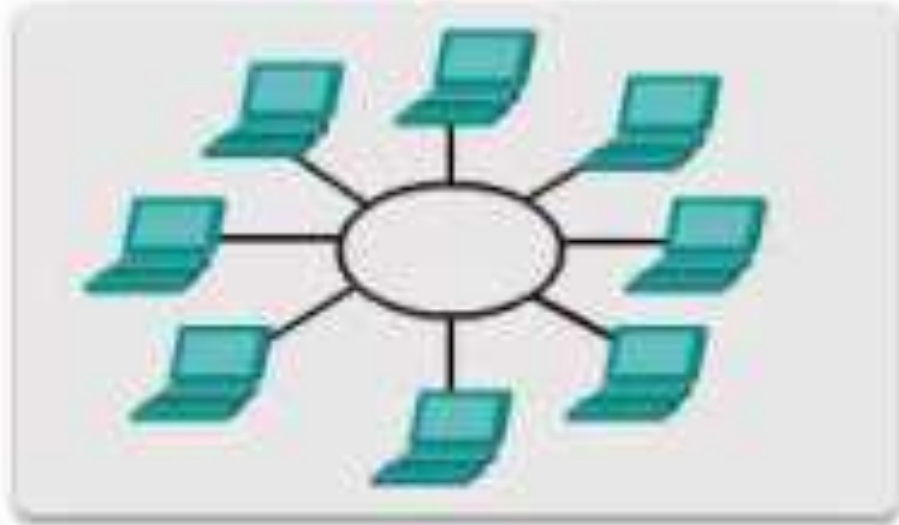
Star topology



Extended star topology



Bus topology



Ring topology

35

Topologi
umum pada
LAN



36

Star topology

- Tiap end node akan terhubung dengan perangkat intermediate (switch atau hub)
- Ini adalah topologi yang paling umum, karena paling mudah diimplementasi, skalabel dan mudah diperbaiki



Star topology

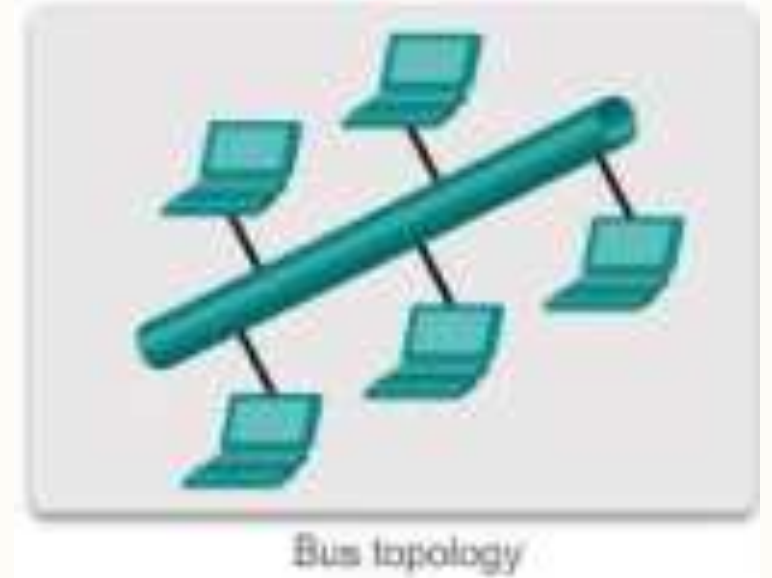




37

Bus topology

- Semua node terhubung satu sama lain dengan sebuah media berbagi.
- Tidak memerlukan perangkat intermediate seperti switch atau hub
- Ada dua titik terbuka yang perlu di-terminasi (ethernet jaman dahulu menggunakan resistor besar)
- Murah, Mudah dipasang
- Sudah obsolete, tidak digunakan pada LAN yang umum, karena kinerja yang rendah

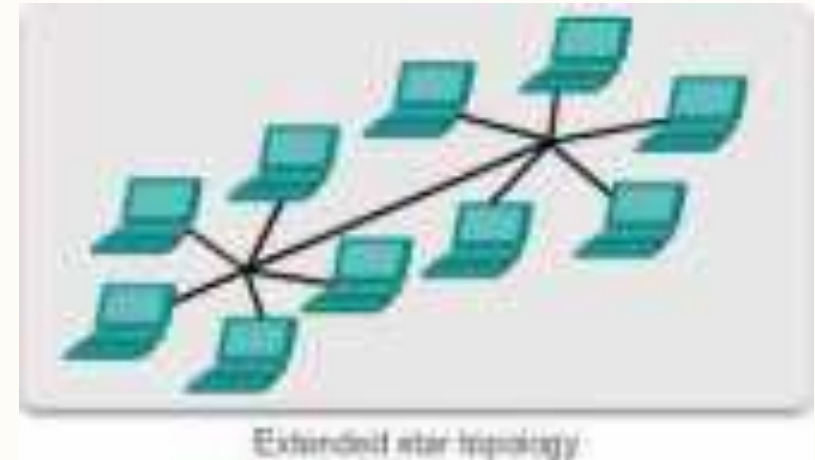




38

Extended star or hybrid topology

- Ini adalah kombinasi dari topologi yang lain, seperti topologi star dengan topologi bus.
- Sering digunakan pada LAN yang cukup besar

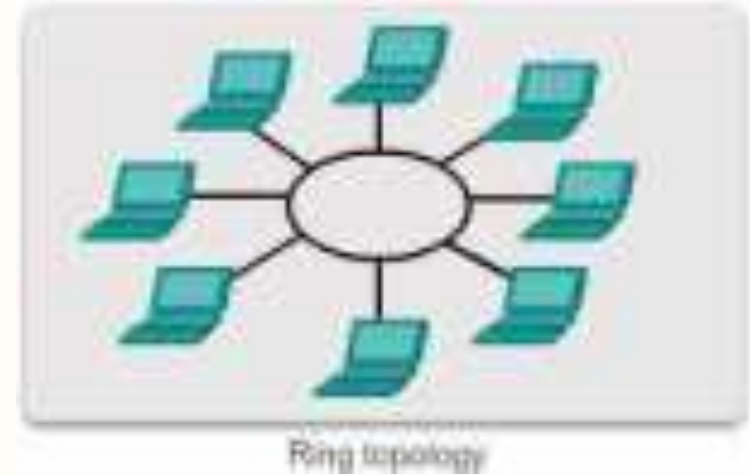




39

Ring topology

- Topologi ini membentuk hubungan dengan mengandalkan node yang bertetangga
- Digunakan di FDDI (Fiber Distributed Data Interface)
- Merupakan teknologi lama yang digunakan terbatas.





Topologi LAN saat ini

- Saat ini, jaringan LAN yang umum menggunakan topologi star (atau extended)
- Menggunakan perangkat intermediate (juga disebut konsentrator) berupa switch atau hub (sudah jarang)
- Ada bagian media yang berbagi, sehingga termasuk dalam kategori shared media

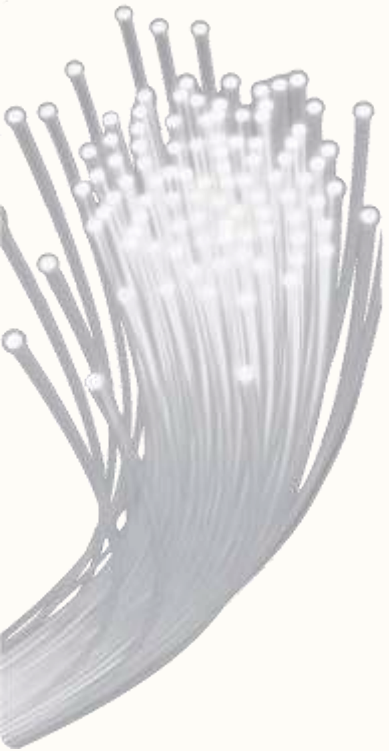


41



42

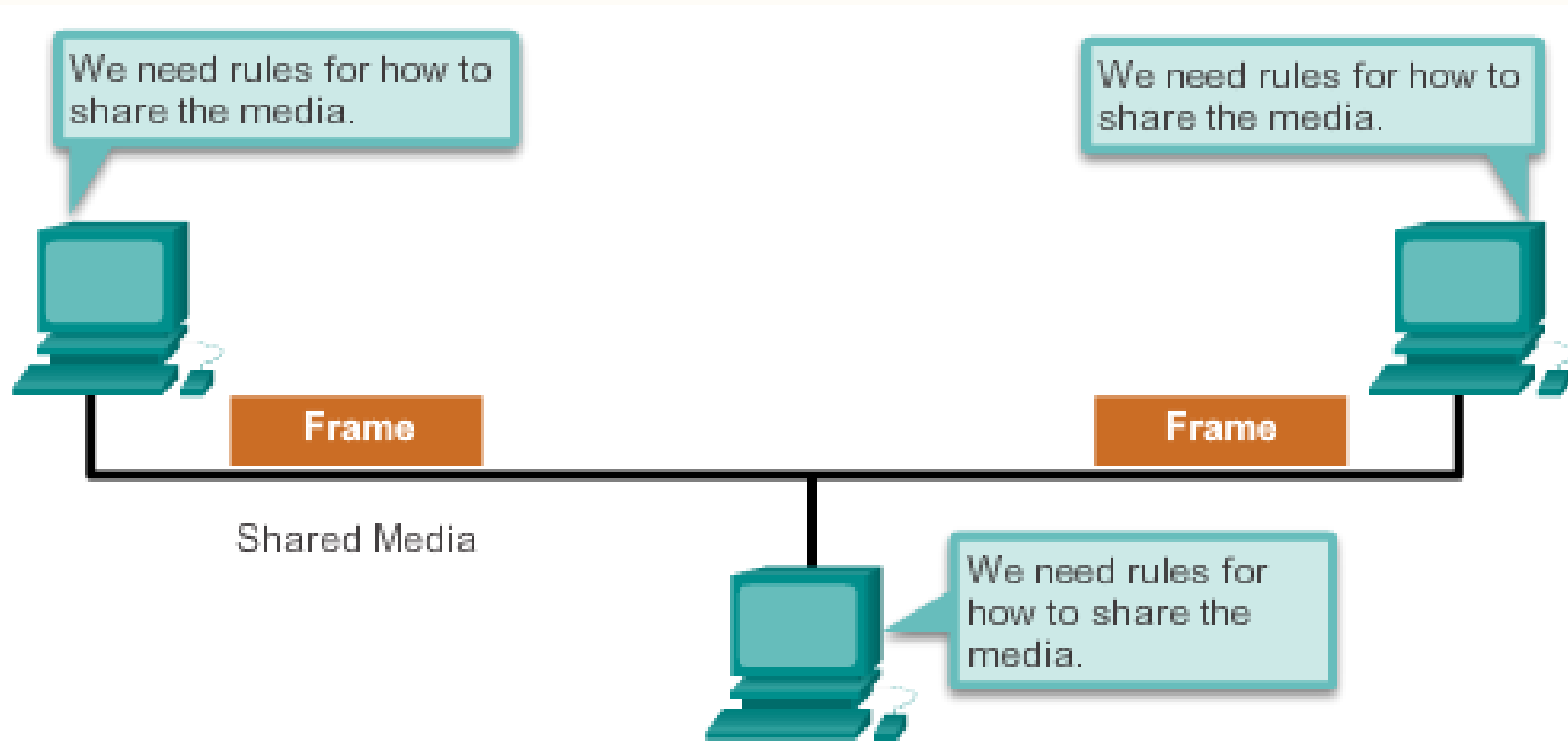
Shared Media





Shared Media

- Diperlukan aturan untuk dapat menggunakan media berbagi secara optimal



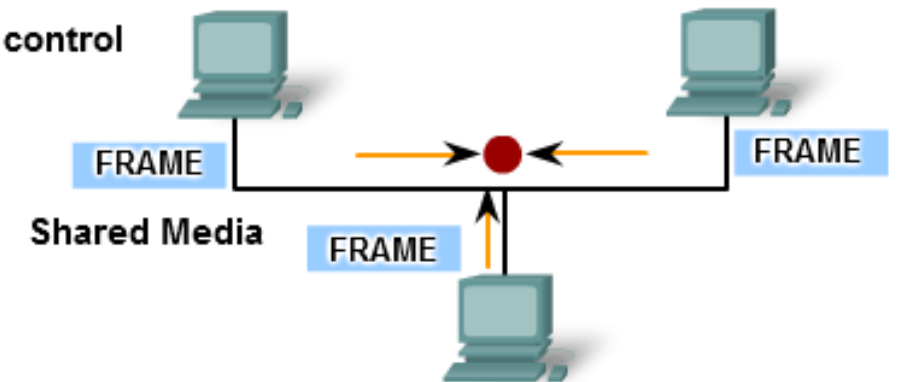
Media Access Control pada Shared media

– Terdapat 2 cara untuk mengakses dan memanfaatkan media:

1. Tanpa kontrol
 - a) Kontrol tinggi
 - b) Kontrol rendah
2. Terkontrol

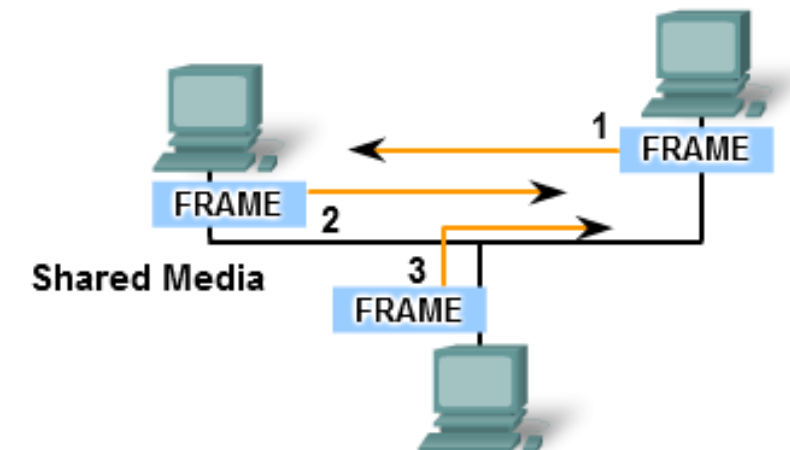
No control at all would result in many collisions. Collisions cause corrupted frames that must be resent.

No control



Methods that enforce a high degree of control prevent collisions, but the process has high overhead.

Take turns



Methods that enforce a low degree of control have low overhead, but there are more frequent collisions.



45

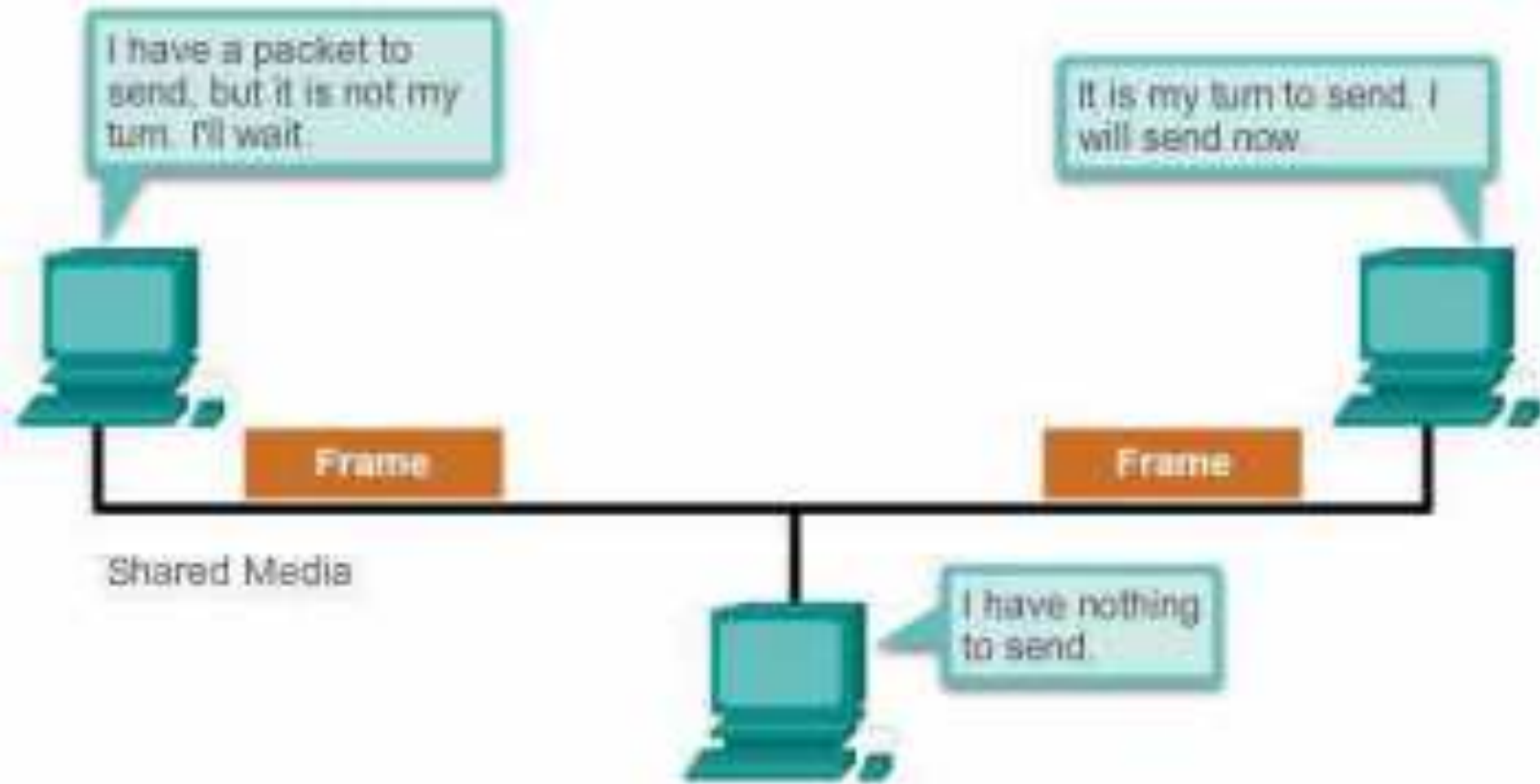
MAC method pada shared media

- Pada shared media bentuk kontrol yang tersedia ada dua:
 1. Controlled with turns (kontrol dengan giliran)
sifat : kontrol tinggi
cara kerja : Tiap node akan memiliki alokasi waktu untuk mengirim data

 2. Contention-based (kontrol berdasarkan kondisi)
sifat : kontrol rendah
cara kerja :
semua node akan berkompetisi untuk mengirim data



Controlled Access



46

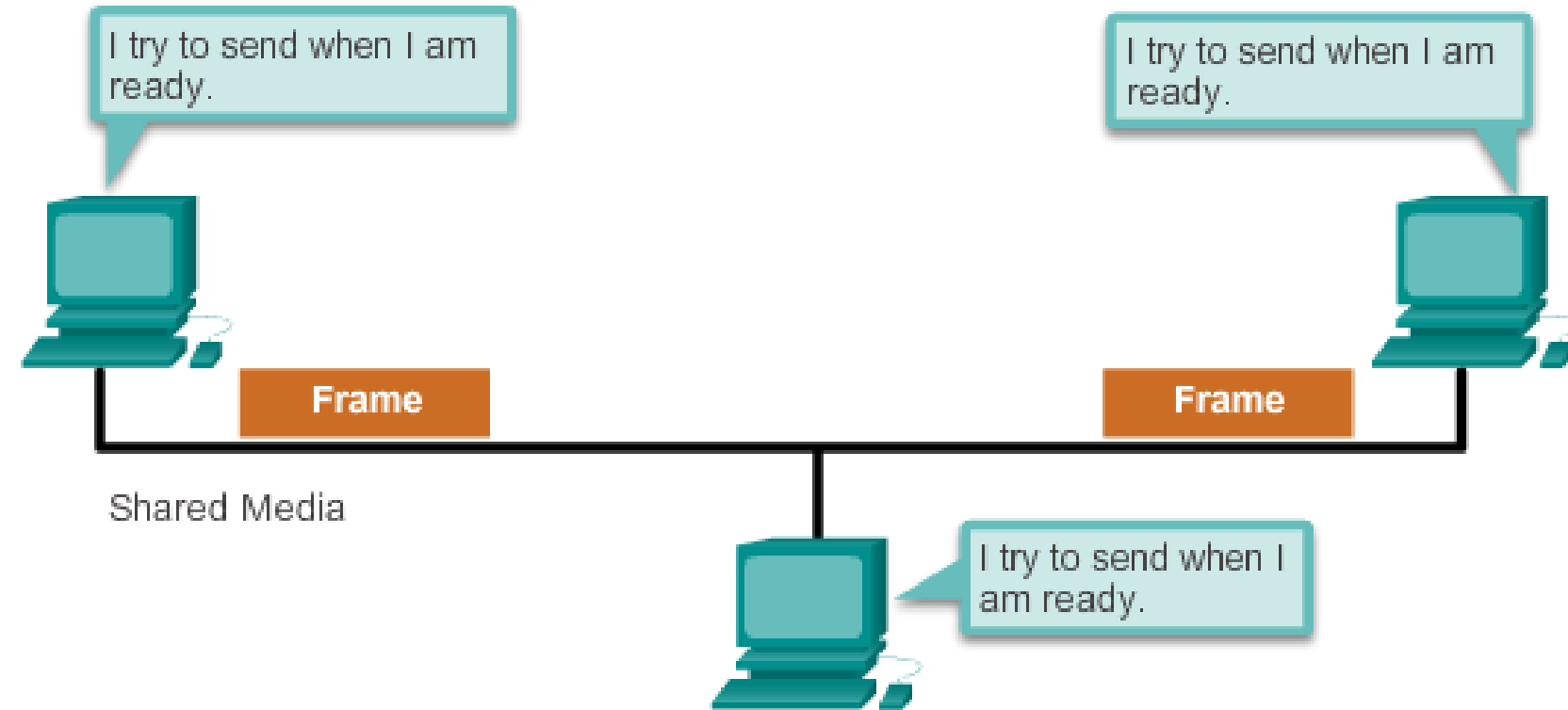
1. Controlled with turns

Characteristics	Controlled Access Technologies
<ul style="list-style-type: none">• Only one station transmits at a time• Devices wishing to transmit must wait their turn• No collisions• May use a token passing method	<ul style="list-style-type: none">• Token Ring (IEEE 802.5)• Fiber Distributed Data Interface (FDDI)

Contention-Based Access

47

2. Contention based



Characteristics

- Stations can transmit at any time
- Collisions exist
- There are mechanisms to resolve contention for the media

Contention-Based Technologies

- CSMA/CD for 802.3 Ethernet networks
- CSMA/CA for 802.11 wireless networks



48

Video

- Perhatikan video4-4_Logical Multi Access topology.avi
- Menjelaskan tentang metode kerja dari contention based





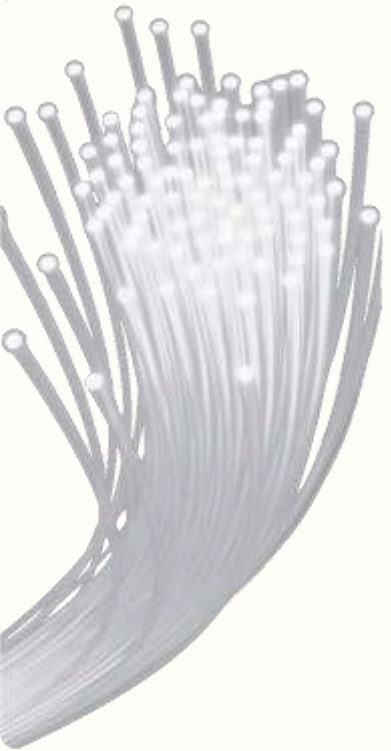
49

Mac control pada non shared media

- Pada media yang hanya digunakan oleh 2 node, pengaturan kontrol lebih sederhana
- Tidak diperlukan mekanisme rumit atau pengalamatan unik



50



Aktivitas, beri cek list

51

– (materi online : 4.4.3.7)

	Physical Topology	Logical Topology
1. CSMA/CD		
2. Star		
3. Contention-based access		
4. Bus		
5. CSMA/CA		
6. Controlled access		
7. Point-to-Point		
8. Ring		
9. Hub and Spoke		
10. Mesh		

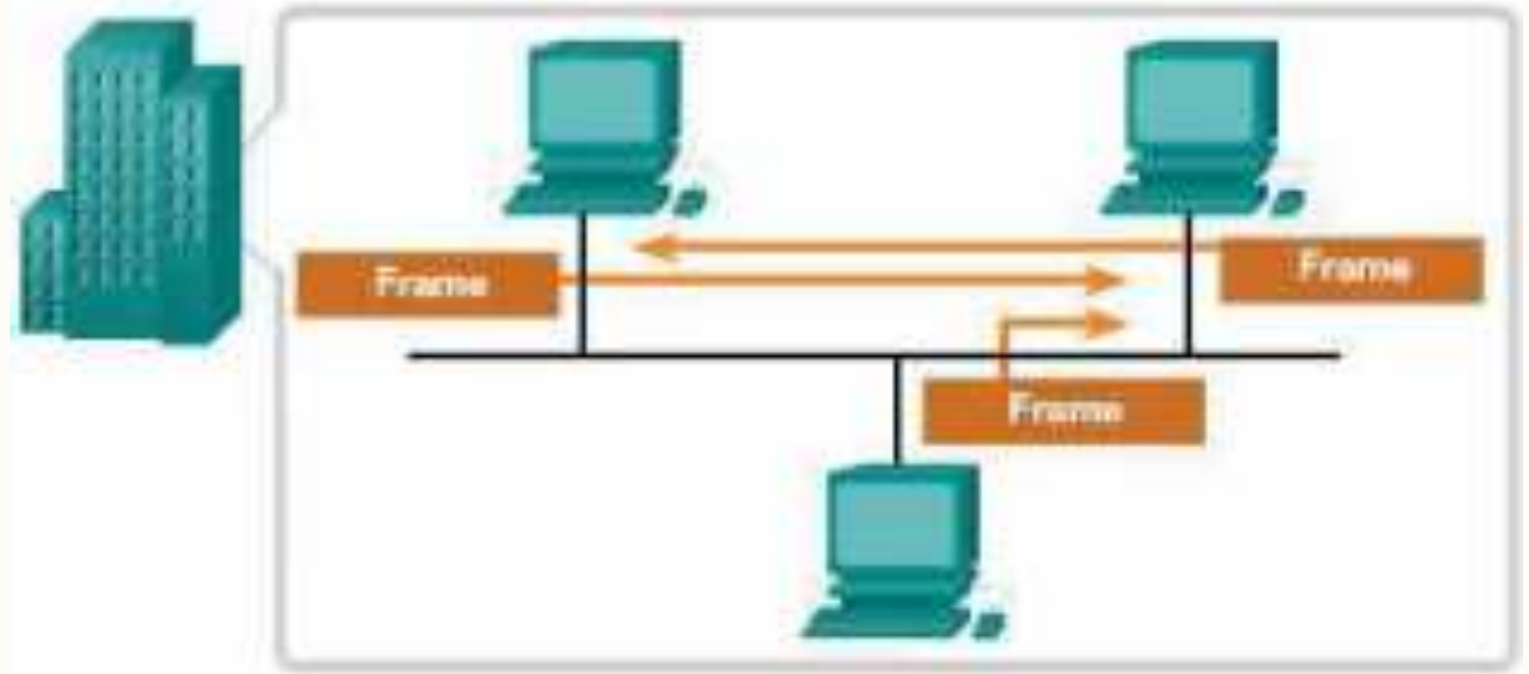
Tingkat kontrol MAC

- Pada lingkungan jaringan yang rentan gangguan, diperlukan kontrol yang lebih ketat, namun pada lingkungan jaringan yang aman, kontrol dapat dilonggarkan.
- Kontrol yang ketat = header dan trailer yang lebih besar = overhead besar = kecepatan transmisi lebih lambat



Tingkat kontrol MAC

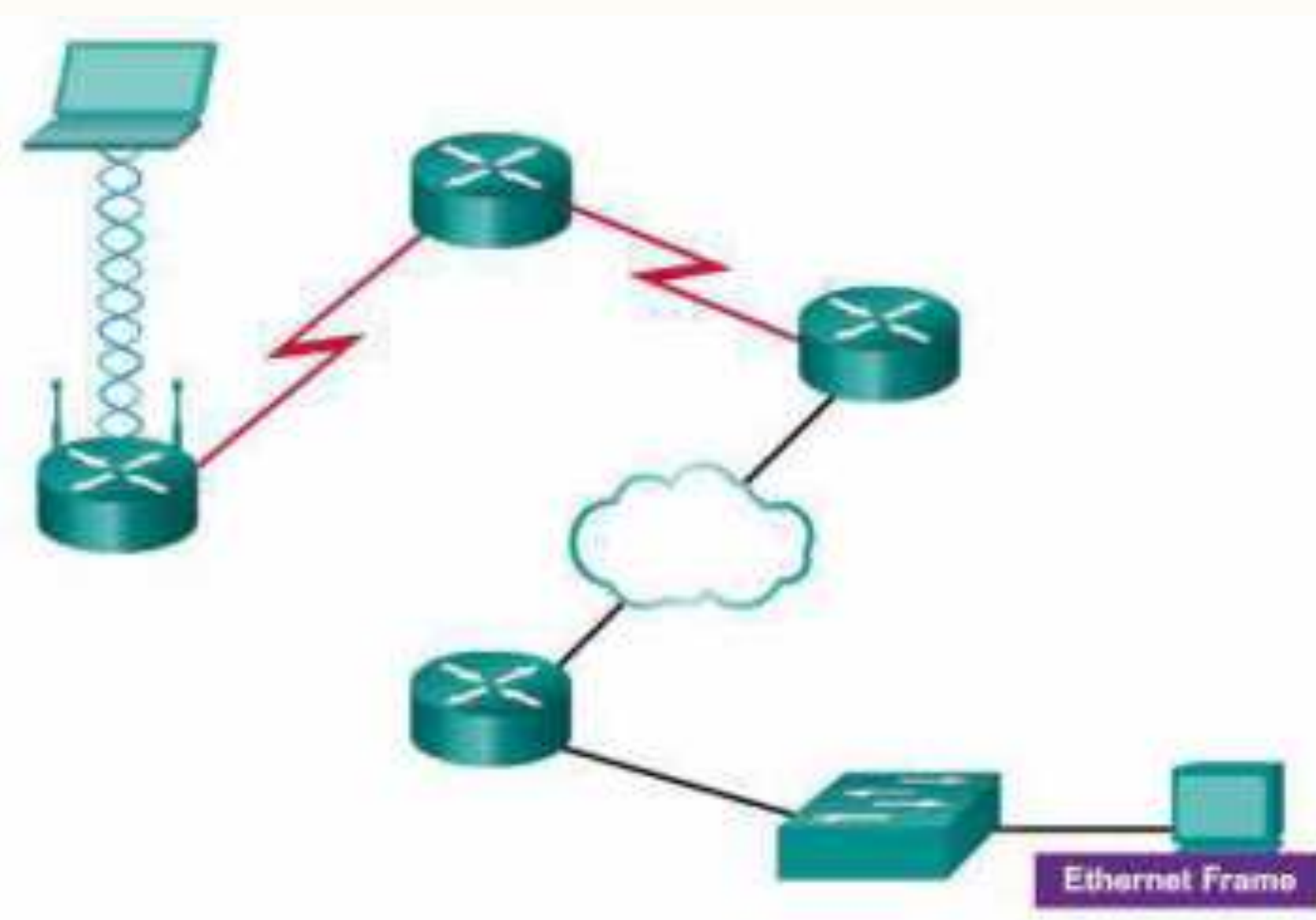
- Pada lingkungan jaringan yang terlindungi, tingkat dependabilitas lebih baik.
- Kontrol yang digunakan lebih longgar = header dan trailer yang kecil = overhead kecil = kecepatan transmisi lebih cepat



54

Contoh protokol pada layer 2

Lihat video4-5_
contohProtokolLayer2.avi



Struktur frame point to point

- Flag
byte tunggal yang menandai awal dari frame, nilainya 01111110
- Address
byte tunggal berisi alamat broadcast ppp
- Control
byte tunggal bernilai 00000011
- Protocol
2 byte yang mengidentifikasi isi kargo
- Data
nol atau lebih byte yang kargo sesuai kode yang dinyatakan.
- Frame Check sequence (FCS)
antara 2-4 byte kode manifest untuk cek error.

		Frame					
Field name		Flag	Address	Control	Protocol	Data	FCS
Size		1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes	variable	2 or 4 bytes

Info lanjutan :
http://docwiki.cisco.com/wiki/Point-to-Point_Protocol

Struktur frame ethernet

- Preamble
untuk sinkronisasi dan pembatas yang menandai awal dan akhir frame
- Destination Address
48 bit alamat MAC node tujuan
- Souce Address
48 bit alamat MAC node tujuan
- Type
kode protokol kargo (paket) yang dibawa frame
- Data / payload
adalah paket yang dibawa oleh frame, umumnya adalah paket IP, atau yang setara.
- Frame Check Sequence (FCS)
nilai manifest untuk cek error

		Frame					
Field name		Preamble	Destination	Source	Type	Data	Frame Check Sequence
Size		8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 - 1500 bytes	4 bytes

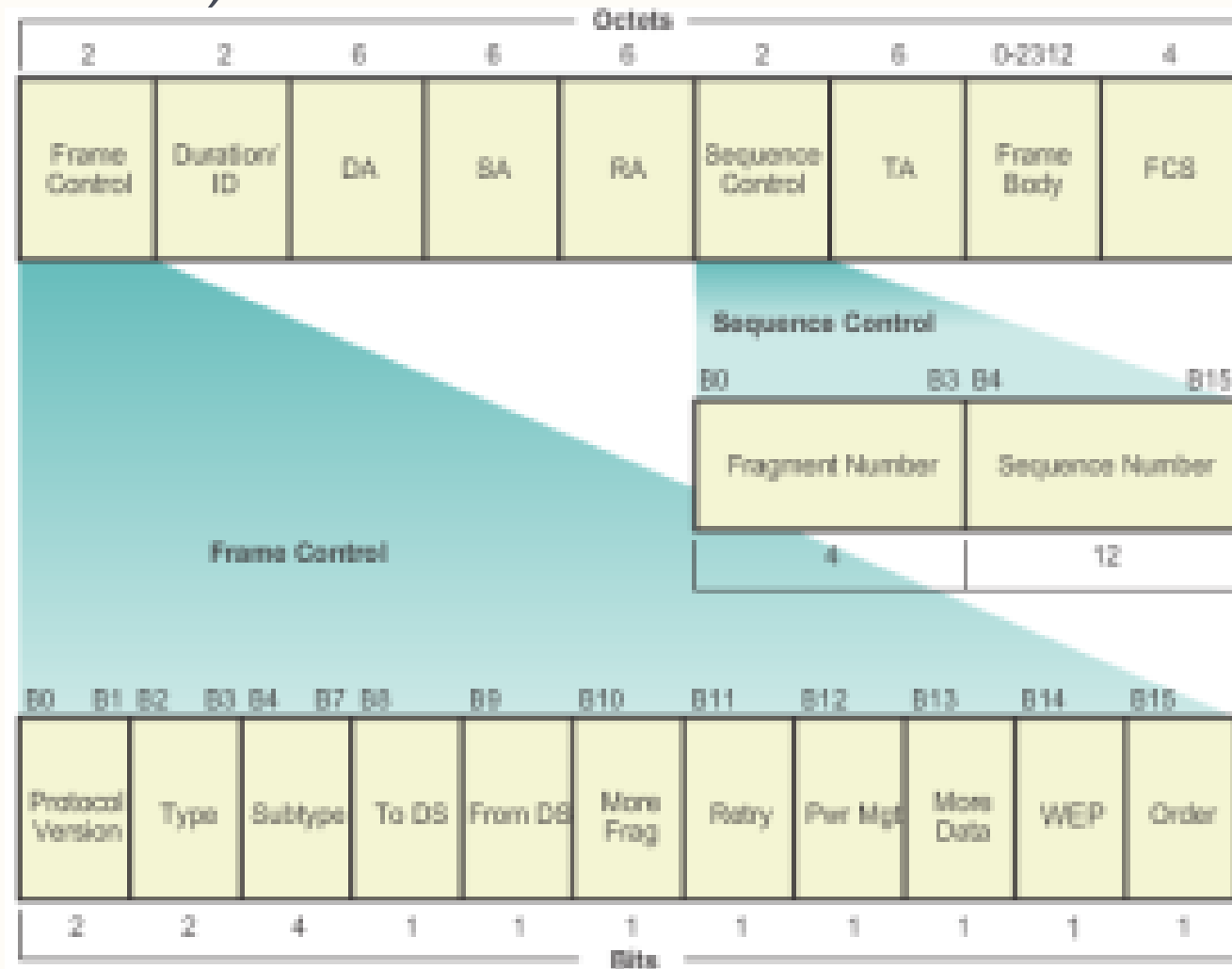
Info lanjutan :

http://docwiki.cisco.com/wiki/Ethernet_Technologies#The_Basic_Ethernet_Frame_Format

Struktur frame WiFi (802.11)

57

- Frame Control
Detail fungsi frame control header tidak dibahas
- Duration / ID
waktu atau kode identitas transmisi frame.
- Destination Address (DA)=alamat tujuan; Source Address (SA)=alamat sumber; Receiver Address (RA) = alamat node penerima terdekat; Transmitter Address (TA) = alamat perangkat yang melakukan transmisi
- Sequence Control
kontrol urutan
- Frame Body
isi kargo
- Frame Check Sequence (FCS)
manifest untuk cek error



Info lanjutan :

[https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc757419\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc757419(v=ws.10).aspx)



58

Perbandingan ketiga protokol

	PPP	Ethernet	WiFi 802.11
Ukuran header	7 -9 Bytes	26 Bytes	34 Bytes
Ukuran payload	0-1500 Bytes	46-1500 Bytes	0-2312 Bytes
Kategori lingkungan jaringan	Terlindungi	Cukup terlindungi	Rentan gangguan
Karakteristik lain	Relatif lebih sedikit resent karena gangguan jauh lebih sedikit.		-semangkin banyak node terhubung semangkin banyak tabrakan, resent lebih tinggi
Simulasi mengirim 1MB Byte pada ukuran maksimum			
1MB= 1024*1024 Bytes= 1048576 Bytes		1048576 Bytes /1500 Bytes per Frame = 700 Frame	1048576 Bytes /2312 Bytes per Frame = 454 Frame
Besar header total	=700*9 =6300 Bytes	=700*26 =18200 Bytes	=454*34 =15436







60

Aktivitas, cocokkan isian yang tepat

– (materi online: 4.4.4.9)

Ethernet Frame					
8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46-1500 bytes	4 bytes





61

Aktivitas, cocokkan isian yang tepat

– (materi online: 4.4.4.9)

PPP Frame					
1 byte	1 byte	1 bytes	2 bytes	Variable	2 or 4 bytes

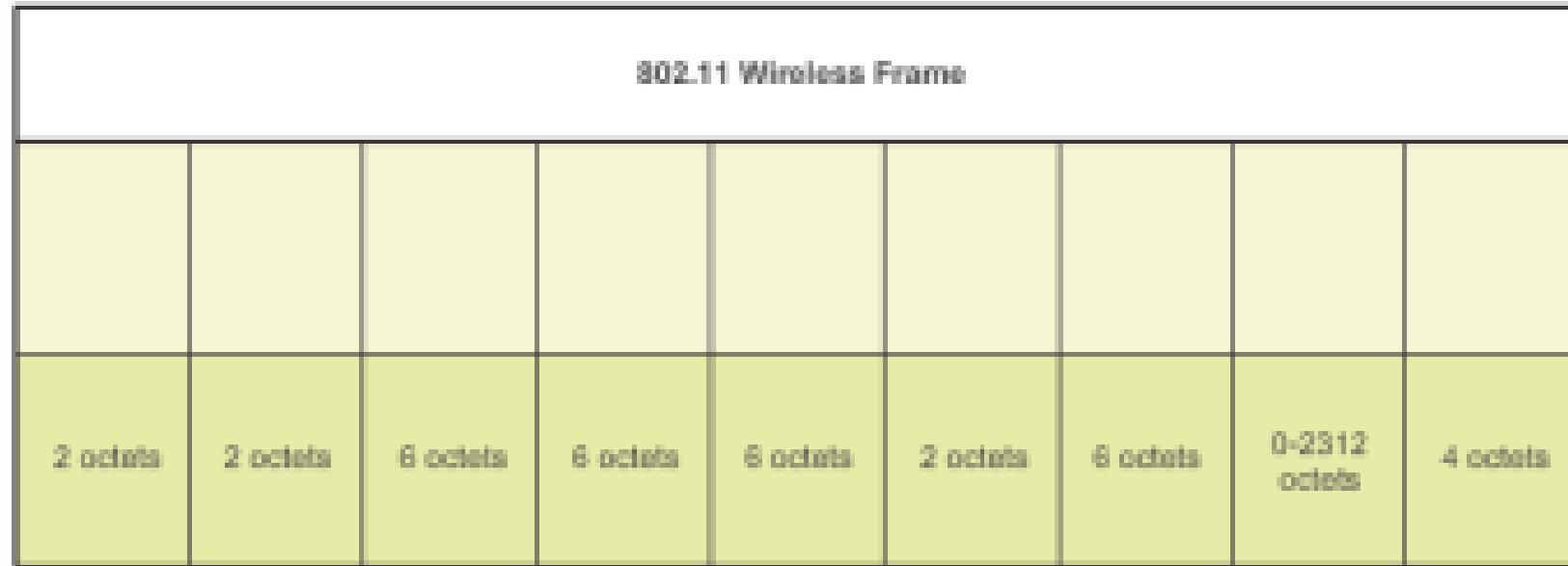




62

Aktivitas, cocokkan isian yang tepat

– (materi online: 4.4.4.9)



Sequence Control

TA

Frame Body

FCS

Frame Control

SA

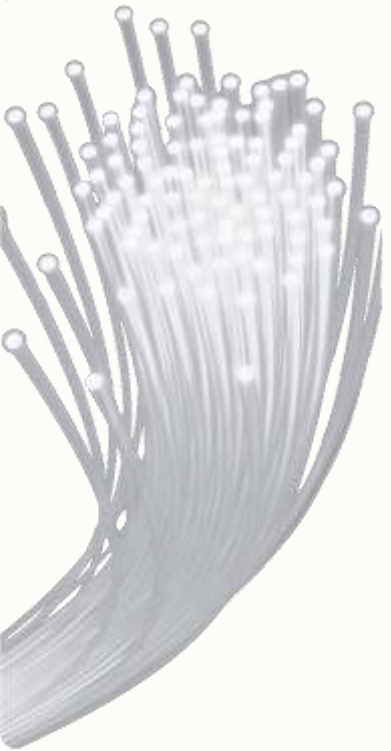
Duration ID

DA

RA



63

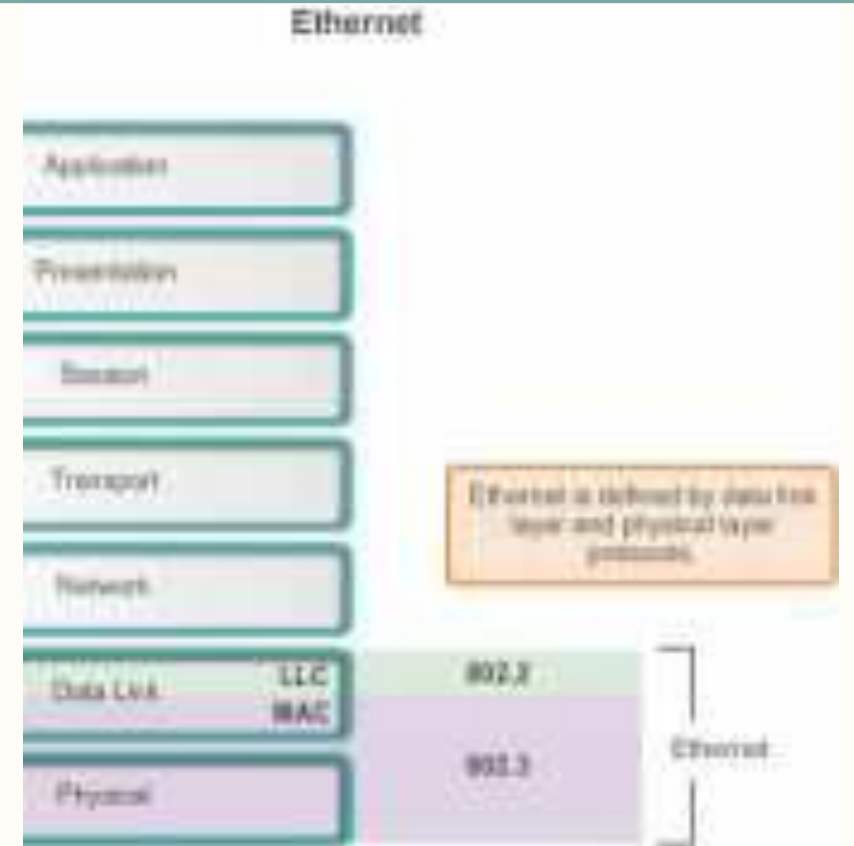


Ethernet Protocol



Pengantar

- Ethernet adalah protokol yang paling umum digunakan pada LAN saat ini
- Beroperasi dari 10 Mbps hingga 100Gbps, protokol ini menempati dua fungsi dua layer, yaitu data link dan physical



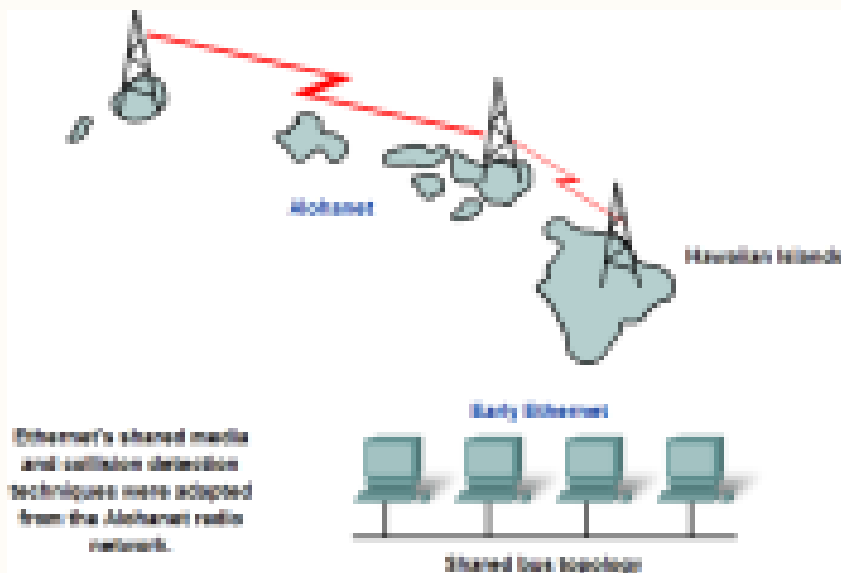
Sejarah ethernet

66

Year	1973
Standard	Ethernet
Description	Ethernet invented by Dr Robert Metcalfe of Xerox corp.

- Diinspirasi dari project Alohanet tahun 1970 sebagai jaringan radio digital yang didesain untuk mentransfer informasi melalui frekuensi radio yang shared.
- Ethernet dikembangkan oleh Dr. Robert Metcalfe (Xerox corporation) antara tahun 1973 dan 1974.

- Ethernet di desain untuk mengakomodasi banyak komputer yang terhubung pada shared bus topology.
- Metcalfe menginginkan Ethernet menjadi standar yang dibagi untuk kemajuan semua orang, oleh karena itu dirilis sebagai standar terbuka (open standard)



Sejarah ethernet

67

- Standar pertama ethernet dikeluarkan tahun 1980 oleh konsorsium Digital Equipment Corporation, Intel, dan Xerox (DIX).
- Standar ini dikenal dengan nama Ethernet II
- Versi pertama ethernet menggunakan metode akses media yang dikenal dengan Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)
- Jaringan LAN pertama kali yang dibuat adalah versi original asli dari ethernet.

Year	1980
Standard	DIX standard Ethernet II
Description	Digital Equipment Corp, Intel and Xerox (DIX) release a standard for 10 Mb/s Ethernet over coaxial cable

Sejarah ethernet

Year	1983
Standard	IEEE 802.3 10 BASE-5
Description	10 Mb/s Ethernet over thick coaxial cable

- Tahun 1983, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) menstandarkan protokol 802.3 dan 10 BASE-5, yaitu Ethernet 10 Mbps melalui kabel coaxial tebal

Year	1985
Standard	IEEE 802.3a 10 BASE-2
Description	10 Mb/s Ethernet over thin coaxial cable

- Tahun 1985, IEEE menstandarkan protokol untuk Local dan Metropolitan network, menggunakan nomor 802.3a dan 10 BASE-2, yaitu Ethernet 10 Mbps melalui kabel coaxial tipis



Sejarah ethernet

- Tahun 1990 dikembangkan standar Ethernet dengan kabel Twisted Pair
- Tahun 1993 dikembangkan standar Ethernet dengan kabel fiber

Year	1990	1993
Standard	IEEE 802.3i 10 BASE-T	IEEE 802.3j 10 BASE-F
Description	10 Mb/s Ethernet over twisted pair (TP)	10 Mb/s Ethernet over fiber optic





Sejarah ethernet

- Tahun 1995 dikembangkan standar Ethernet 100 Mbps dengan kabel Twisted Pair dan fiber
- Tahun 1998 dikembangkan standar Gigabit Ethernet (1000 Mbps) dengan kabel fiber

Year	1995	1998
Standard	IEEE 802.3u 100 BASE-xx	IEEE 802.3z 1000 BASE-X
Description	Fast Ethernet: 100 Mb/s Ethernet over twisted pair (TP) and fiber (various standards)	Gigabit Ethernet over fiber optic





Sejarah ethernet

- Tahun 1999 dikembangkan standar Gigabit Ethernet (1000 Mbps) dengan kabel Twisted Pair
- Tahun 2002 dikembangkan standar 10 Gigabit Ethernet (10 Gbps) dengan kabel fiber
- Tahun 2006 dikembangkan standar 10 Gigabit Ethernet dengan kabel Twisted Pair

Year	1999	2002	2006
Standard	IEEE 802.3ab 1000 BASE-T	IEEE 802.3ae 10G BASE-xx	IEEE 802.3an 10G BASE-T
Description	Gigabit Ethernet over twisted pair	10 Gigabit Ethernet over fiber (various standards)	10 Gigabit Ethernet over twisted pair (TP)

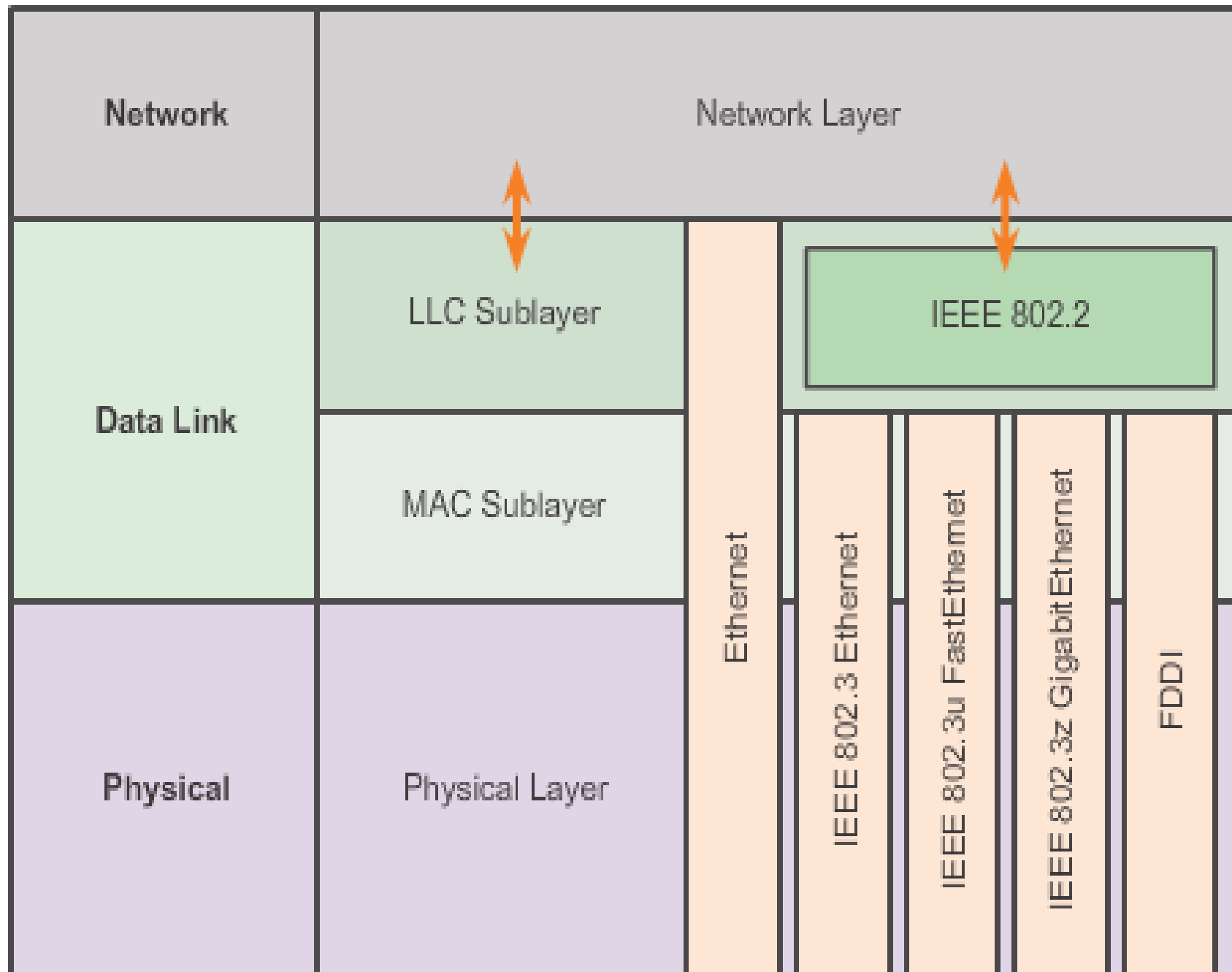


Sejarah ethernet

- On June 12, 2014, the IEEE 802.3bj standard was approved.
- On February 16, 2015, the IEEE 802.3bm standard was approved.
- On May 12, 2016, the IEEE P802.3cd Task Force started working to define next generation two-lane 100 Gb/s PHY.

Physical layer	40 Gigabit Ethernet	100 Gigabit Ethernet
Backplane		100GBASE-KP4
Improved Backplane	40GBASE-KR4	100GBASE-KR4
7 m over twinax copper cable	40GBASE-CR4	100GBASE-CR10 100GBASE-CR4
30 m over " Cat.8 " twisted pair	40GBASE-T	
100 m over OM3 MMF	40GBASE-SR4	100GBASE-SR10
125 m over OM4 MMF ^[18]		100GBASE-SR4
2 km over SMF, serial	40GBASE-FR	100GBASE-CWDM4 ^[21]
10 km over SMF	40GBASE-LR4	100GBASE-LR4
40 km over SMF	40GBASE-ER4	100GBASE-ER4





LLC dan MAC

Dalam perjalannya, perkembangan standar protokol Ethernet dikembangkan dan menghasilkan sub standar baru atau standar varian oleh IEEE.

Ethernet asli (versi 2) bekerja pada dua layer yaitu datalink dan physical

Ethernet versi IEEE bekerja pada layer physical dan sublayer MAC yang merupakan pecahan dari data link layer



75

Ethernet dari sudut pandang IEEE

- Ethernet yang dikembangkan oleh IEEE membagi fungsinya menjadi 2 sublayer:
 - LLC –Logical Link Control
 - MAC- Media Access Control





802.2 LLC sublayer

- Logical Link control berperan untuk menjadi penengah antara layer 3 dengan sublayer MAC
- Saat mengirim data LLC mengambil PDU dari layer atas (umumnya paket IP) kemudian melakukan proses berikut:
 1. Framing
 2. Mengidentifikasi protokol layer di atasnya
- LLC berada pada sisi software, dan implementasi lapangan dapat berupa driver kartu jaringan.



Ethernet MAC sublayer

- Media Access Control diimplementasikan di hardware (kartu jaringan). Dan protokol ethernet memiliki 2 tanggung jawab utama
 1. Data encapsulation
 2. Media access control

Data Link Layer	Logical Link Control Sublayer								
	802.3 Media Access Control								
Physical Layer	Physical Signaling Sublayer								
	Physical Medium	10BASE-5 (500m) 50 Ohm Coax N-Style	10BASE-2 (185m) 50 Ohm Coax BNC	10BASE-T (100m) 100 Ohm UTP RJ-45	10BASE-TX (100m) 100 Ohm UTP RJ-45	100BASE-CX (25m) 150 Ohm STP mini-D68	100BASE-T (100m) 100 Ohm UTP RJ-45	100BASE-ST (220-550m) MM Fiber SC	100BASE-LX (550-5000m) MM or SM Fiber SC

Data encapsulation

78

- Data encapsulation menyediakan 3 fungsi utama:
 1. Frame delimiting
memberikan penanda penting yang digunakan untuk mengelompokkan frame
 2. Addressing
menyediakan pengalamatan fisik khususnya pada media berbagi
 3. Error detection
menyediakan metode cek error dengan CRC (Cyclic Redundancy Check)

MEDIA ACCESS CONTROL

- Data Encapsulation
 - Frame delimiting
 - Addressing
 - Error detection
- Media Access Control
 - Control of frame placement on and off the media
 - Media recovery

Media Access Control

- Sublayer MAC mengatur proses peletakan frame pada media dan pengambilan frame dari media.
- Proses ini termasuk inisiasi transmisi frame dan pemulihan dari kegagalan transmisi karena tabrakan (collisions).

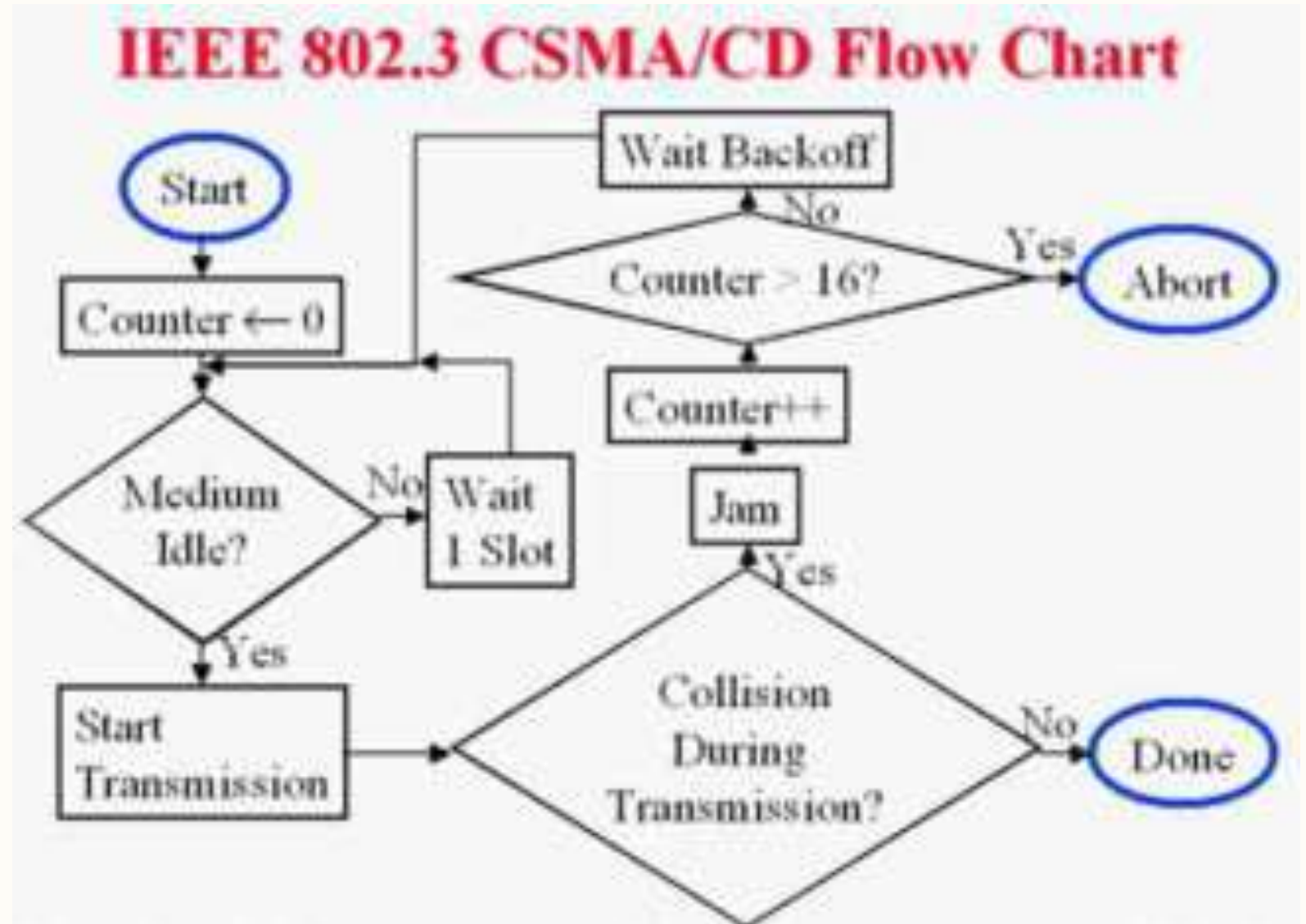
MEDIA ACCESS CONTROL

- Data Encapsulation
 - + Frame delimiting
 - + Addressing
 - + Error detection
- Media Access Control
 - + Control of frame placement on and off the media
 - + Media recovery

- Metode kontrol ini disebut Carrier Sense Multiple Access (CSMA) with Collision Detection (CD) → CSMA/CD
- Kontrol yang dilakukan MAC diperlukan karena Topologi logis dari ethernet adalah multi-access bus (meskipun topologi fisik berupa star)
- Ini berarti semua node pada sebuah potongan jaringan akan berbagi media, dan semua node menerima semua frame yang di transmisikan oleh node pada potongan jaringan tersebut

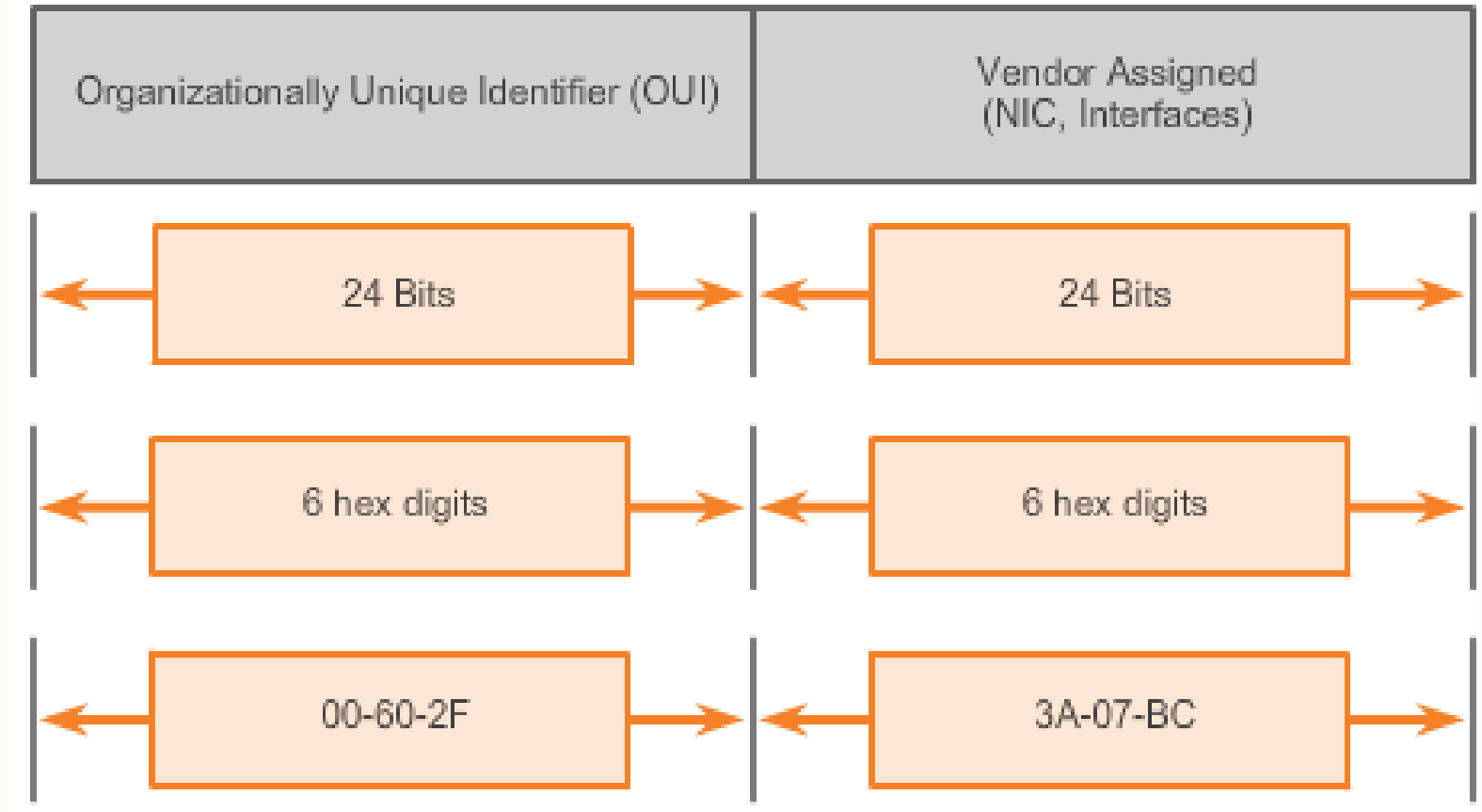
CSMA /CD

Berikut adalah gambaran umum cara kerja CSMA/CD



Ethernet MAC Address Structure

- Alamat MAC harus unik secara Internasional, oleh sebab itu IEEE menetapkan aturan dimana setiap vendor harus mendaftarkan diri ke IEEE untuk mendapatkan kode vendor sebanyak 24 bit
- 24 bit pertama ini disebut Organizationally Unique Identifier (OUI)





82

Ethernet Operation : Frame forwarding

- Perhatikan video_FrameForwarding.avi





83

aktivitas

– (materi online : 5.1.1.6)

	MAC	LLC
1. Controls the network interface card through software drivers		
2. Works with the upper layers to add application information for delivery of data to higher level protocols		
3. Works with hardware to support bandwidth requirements – checks for errors in bits sent and received		
4. Controls access to the media through signaling and physical media standards requirements		
5. Supports Ethernet technology by using CSMA/CD or CSMA/CA		
6. Remains relatively independent of physical equipment		







Struktur frame Ethernet

- Ada dua gaya framing ethernet
 - Standar 802.3x
 - Standar Ethernet II
- Perbedaan keduanya sangat minim, yaitu penambahan Start Frame Delimiter (SFD) dan perubahan kolom "Type" menjadi "Length" pada standar 802.3x

IEEE 802.3						
7	1	6	6	2	46 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

Ethernet II					
8	6	6	2	46 to 1500	4
Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Frame Check Sequence





86

Ethernet frame attributes

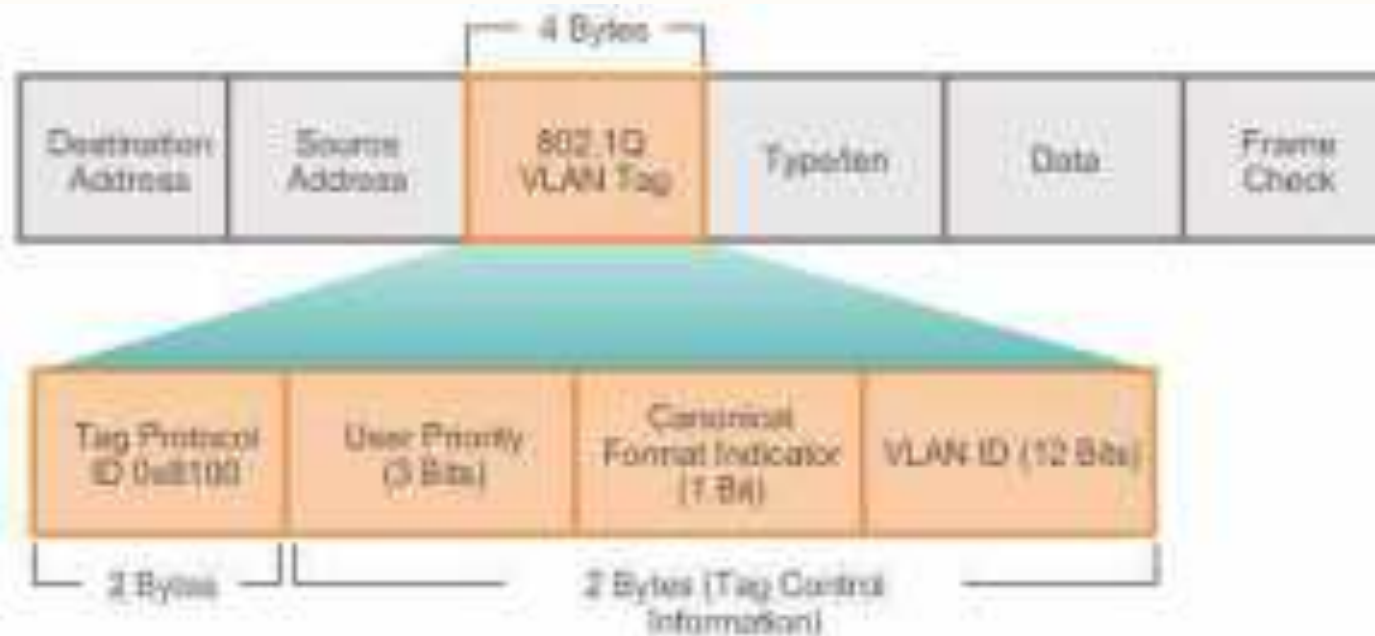
- Kedua standar ethernet (Ethernet II dan IEEE 802.3) menyatakan ukuran frame minimum adalah 64 byte dan maksimum 1518 byte (tidak termasuk preamble dan SFD)
- Semua frame yang kurang dari 64 byte dianggap “collision fragment” atau “runt frame” dan otomatis dibuang oleh penerima
- Semua frame yang lebih besar dari ukuran maksimum juga akan dibuang oleh penerima





Ethernet frame attributes

- Standar IEEE 802.3ac yang dikeluarkan tahun 1998 menambah ukuran maksimum frame menjadi 1522
- Penambahan ini diperlukan untuk mengakomodasi teknologi VLAN yang menambahkan VLAN tag sebesar 4 byte





Ethernet frame attributes

IEEE 802.3

7	1	6	6	2	48 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

- Preamble (7 byte), dan
- SFD juga sering disebut sebagai Start of Frame (1 Byte)
- Digunakan sebagai sinkronisasi, dan “penanda” agar si penerima mengetahui bahwa ada frame yang akan datang (diterima), hal ini diperlukan karena pada media selalu ada carrier signal yang menghasilkan pola acak.





Ethernet frame attributes

IEEE 802.3

7	1	6	6	2	48 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

- Destination MAC address (6 byte)
 - MAC address tujuan diletakkan disini
- Source MAC address (6 byte)
 - MAC address sumber diletakkan disini





Ethernet frame attributes

IEEE 802.3

7	1	6	6	2	46 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

- Length field.
- Untuk semua standar IEEE 802.3 sebelum tahun 1997:
 - kolom ini berisi ukuran data dari frame.
 - Dapat digunakan sebagai bagian FCS untuk menjamin kelengkapan frame
- Untuk standar terbaru:
 - Digunakan untuk membedakan protokol apa yang digunakan di layer lebih tinggi





Ethernet frame attributes

IEEE 802.3						
7	1	6	6	2	46 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

- Length field.
- Untuk standar terbaru:
 - Jika nilainya ≥ 1536 desimal (0x0600 hexa)
 - Maka tipe ethertype (*ethernet II*)
 - Jika nilainya ≤ 1500 desimal (0x05DC hexa)
 - Maka tipe IEEE 802.3





Ethernet frame attributes

IEEE 802.3

7	1	6	6	2	46 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

- Data Field (46- 1500 byte)
- Berisi enkapsulasi data dari layer diatas
- Umumnya adalah paket IP atau IPX
- Jika ukuran kurang dari 64 byte (termasuk alamat tujuan, sumber , length dan FCS), maka akan ditambahkan bit khusus yang disebut “pad” agar mencapai ukuran minimum





Ethernet frame attributes

IEEE 802.3

7	1	6	6	2	48 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

- Frame Check Sequence Field (4 Byte)
- Digunakan untuk mendeteksi error pada frame
- Setelah node penerima menerima sebuah frame, perhitungan CRC akan dilakukan, dan dibandingkan dengan CRC yang dinyatakan pada trailer frame.
- Jika nilainya cocok, maka frame dapat dianggap valid tanpa error, jika nilai CRC berbeda maka frame akan dianggap corrupt dan di buang





94

Aktivitas

– (materi online 5.1.2.4)

Field Name	802.3 Ethernet Frame Field Descriptions
802.2 Header and Data	Uses Pad to increase this frame field to at least 54 bytes
Frame Check Sequence	Describes which higher-level protocol has been used
Type	The frame's originating NIC or interface MAC address
Start of Frame Delimiter	Assists a host in determining if the frame received is addressed to it
Destination Address	Notifies destinations to get ready for a new frame
Priority	Synchronizes sending and receiving devices for frame delivery
Source Address	Detects errors in an Ethernet frame



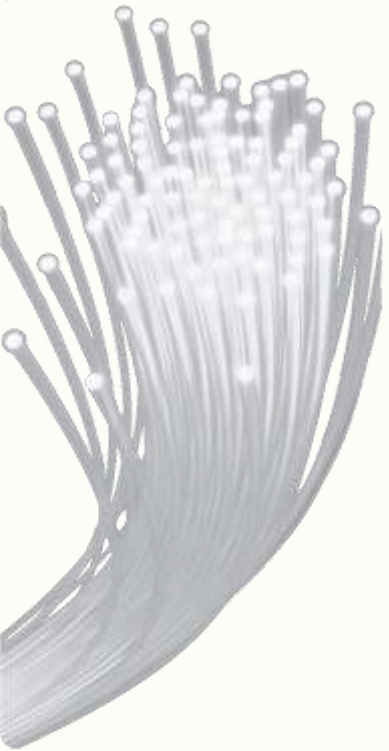


95

Aktivitas

- (materi online 5.1.2.4)







Melihat konfigurasi MAC

- Anda dapat melihat konfigurasi MAC pada host dengan OS windows dengan perintah
- Ipconfig /all

```
C:\>ipconfig/all

Ethernet adapter Local Area Connection:

    Connection-specific DNS Suffix  . : example.com
    Description . . . . . : Intel(R) Gigabit Network Connection
    Physical Address . . . . . : 00-18-DE-C7-F3-F8
    DHCP enabled. . . . . : Yes
    Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.67 (preferred)
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Lease Obtained. . . . . : Monday, November 26, 2012 12:14:48 PM
    Lease Expires . . . . . : Saturday, December 01, 2012 12:15:02 AM
    Default Gateway . . . . . : 192.168.1.254
    DHCP Server . . . . . : 192.168.1.254
    DNS Servers . . . . . : 192.168.1.254
```





98

Representasi MAC address

- MAC dapat dituliskan dengan berbagai bentuk, semua sama saja
- Perangkat yang berbeda vendor atau model mungkin memerlukan representasi penulisan konfigurasi yang berbeda

With Dashes 00-60-2F-3A-07-BC

With Colons 00:60:2F:3A:07:BC

With Periods 0060.2F3A.07BC





Ethernet Transmission types

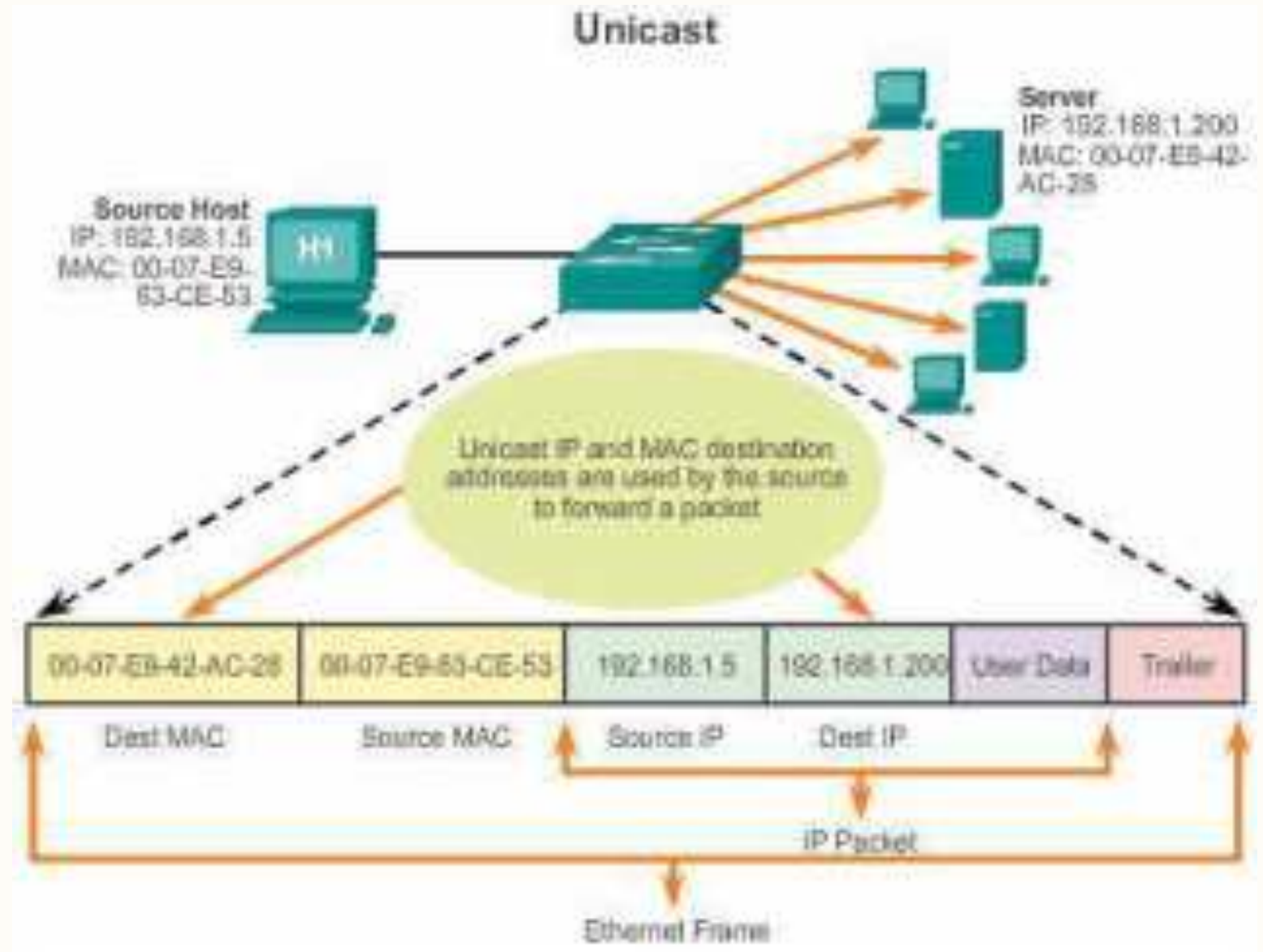
- Pengiriman frame Ethernet merupakan satu dari 3 kemungkinan :
 1. Unicast frame
 2. Broadcast frame
 3. Multicast frame

- Setelah video, tanyakan dosen bila ada bagian yang kurang jelas



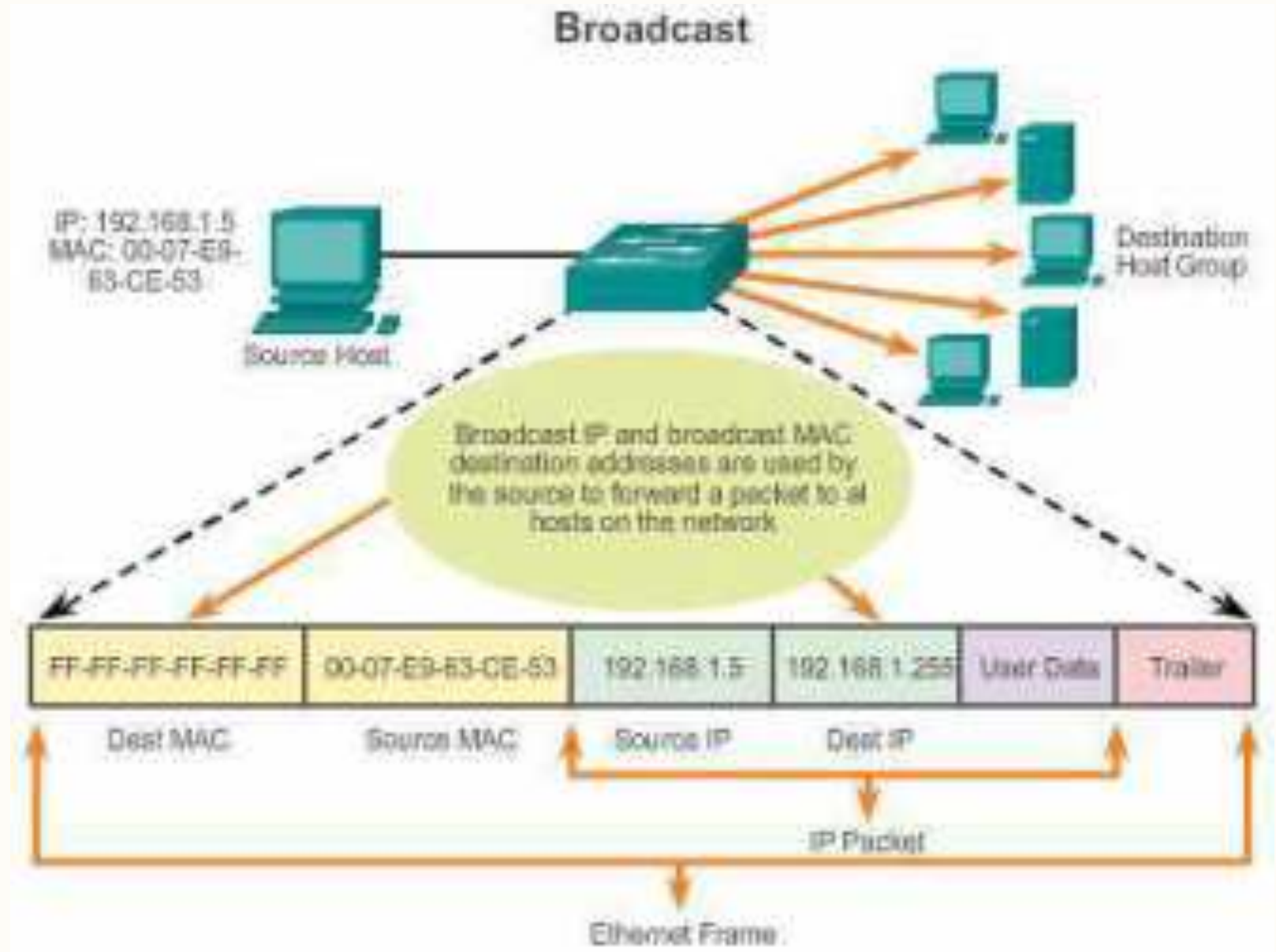
Unicast transmission

- Kiriman dari satu node ke tepat satu node lain
- Diperlukan alamat IP unicast juga
- Perhatikan bagian unicast pada video5-2_UnicastBroadcastMulticast.avi



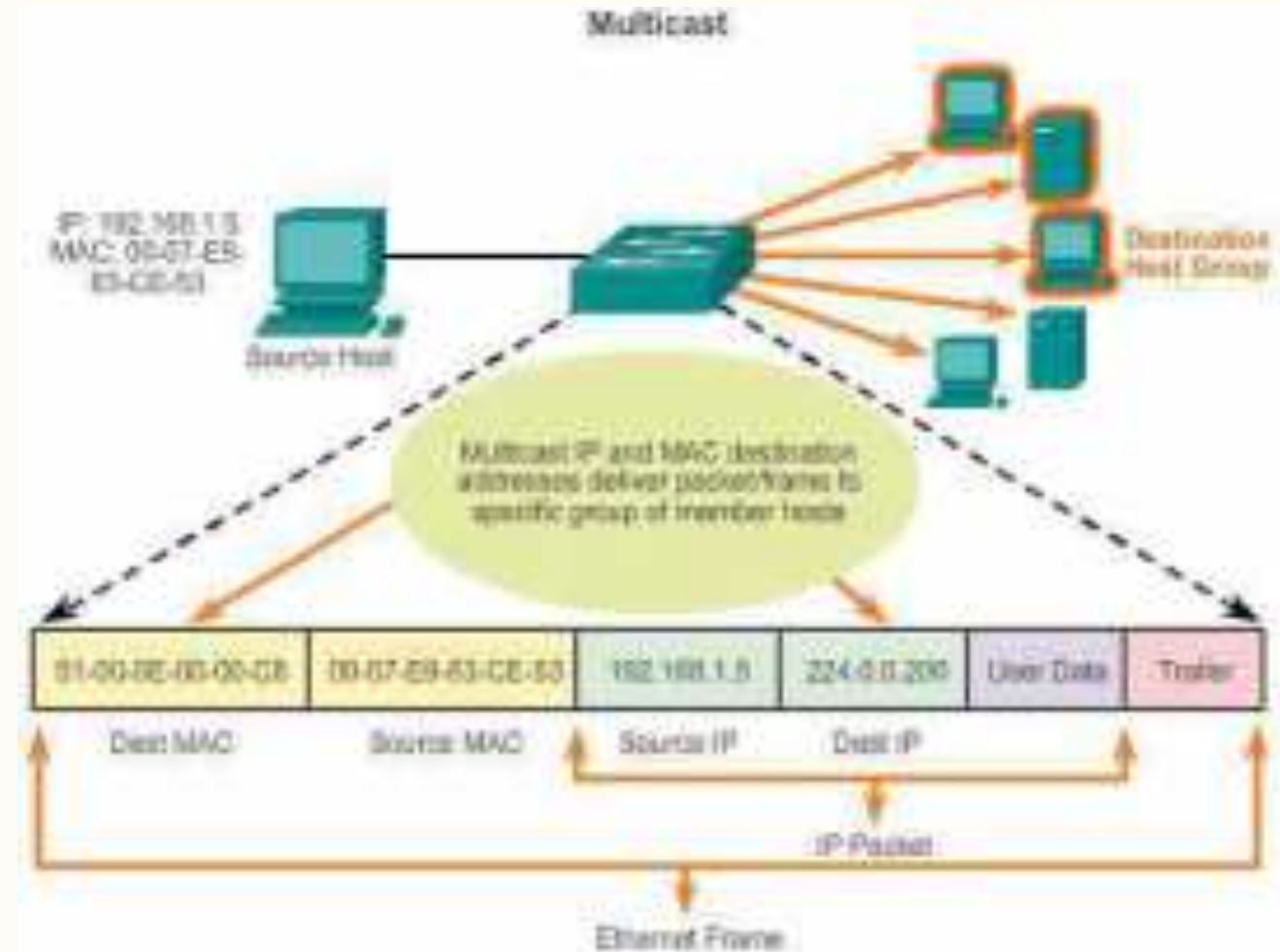
Broadcast transmission

- Kiriman dari satu node ke semua node lain sejangaran
- Diperlukan alamat ip broadcast juga
- Semua nilai bit biner MAC tujuan bernilai satu (1) FF-FF-FF-FF-FF-FF dalam hexadecimal
- Perhatikan bagian broadcast pada video5-2_UnicastBroadcastMulticast.avi



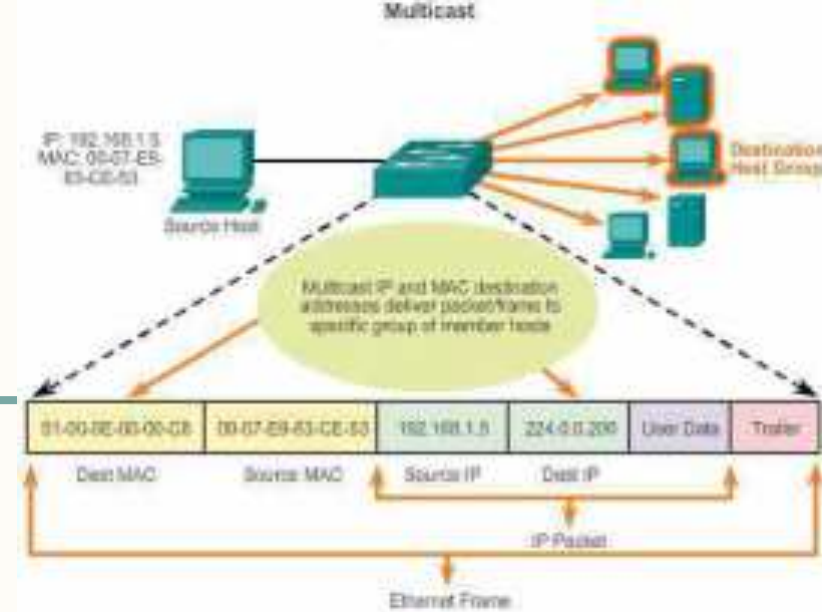
Multicast transmission

- Kiriman dari satu node ke sebagian node lain sejarangan
- Diperlukan alamat IP multicast (dari 224.0.0.0 hingga 239.255.255.255)
- Alamat IP sumber tetap IP unicast
- Multicast digunakan untuk sebagian remote gaming, atau distance learning dengan video confrence
- Multicast hanya efisien digunakan pada LAN (bukan melalui WAN atau internet)





Multicast transmission



- Alamat MAC multicast diawali dengan 01-00-5E
- Sisa alamatnya dibuat dengan mengubah 23 bit terakhir dari IP multicast group menjadi 6 karakter hexadesimal
- Contoh :
 - Alamat Destination IP = 224.0.0.200
 - Alamat Destination IP dalam biner

1110000.	<u>0000</u>	<u>0000.</u>	<u>0000</u>	<u>0000.</u>	<u>1100</u>	<u>1000</u>
	0	0	0	0	C	8
- Sehingga alamat MAC multicast nya : 01-00-5E-00-00-C8

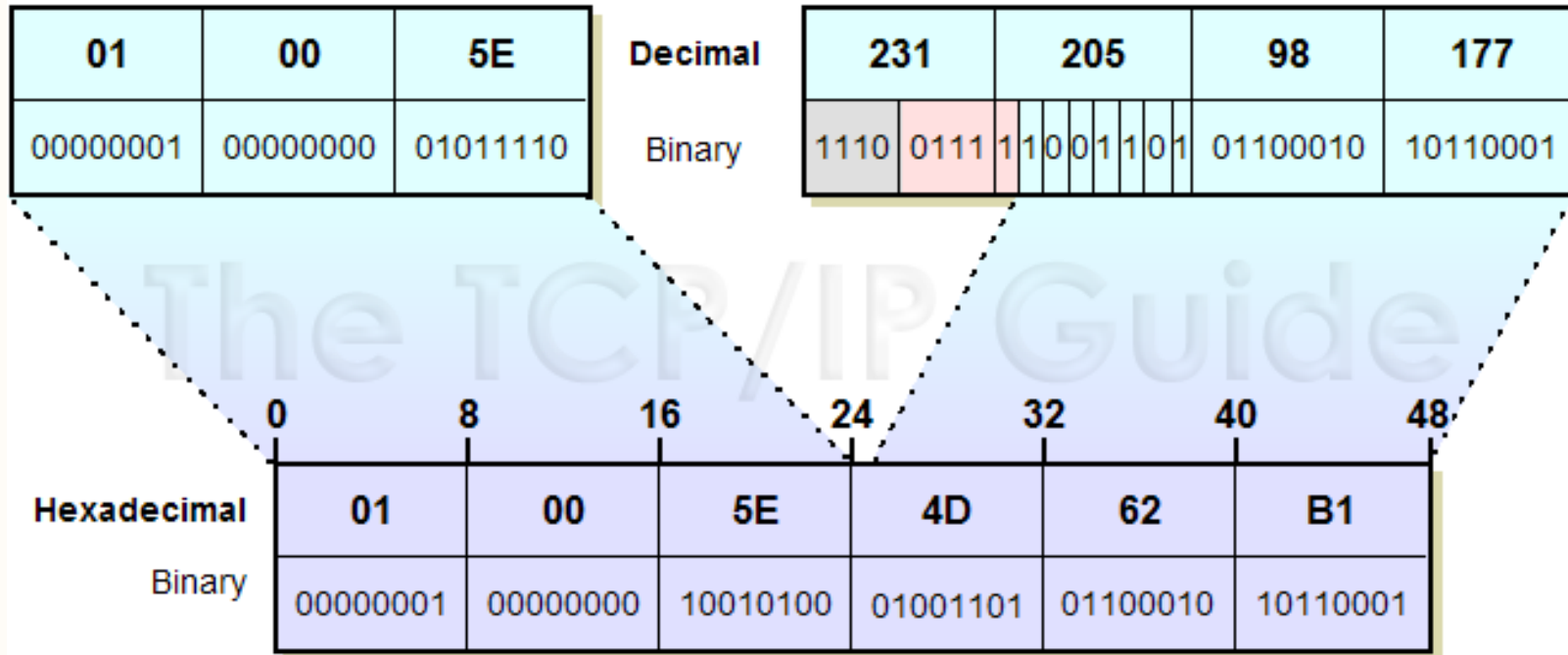




Contoh lain penentuan alamat MAC Multicast

– C 24-bit IANA Multicast OUI (01-00-5E)

32-bit Multicast IP Address (231.205.98.177)



48-bit Multicast-Mapped Hardware Address (01-00-5E-4D-62-B1)





MAC dan IP

- Alamat fisik (MAC) dan alamat logis (IP) bahu-membahu memungkinkan pengiriman end-to-end.
- Sebuah switch standar /hub (perangkat layer 2) akan mengevaluasi alamat MAC untuk menentukan jalur kirim sebuah frame

Destination MAC Address BB:BB:BB:BB:BB:BB	Source MAC Address AA:AA:AA:AA:AA:AA	Source IP Address 10.0.0.1	Destination IP Address 192.168.1.5	Data	Trailer
--	---	-------------------------------	---------------------------------------	------	---------

A switch examines MAC addresses.





MAC dan IP

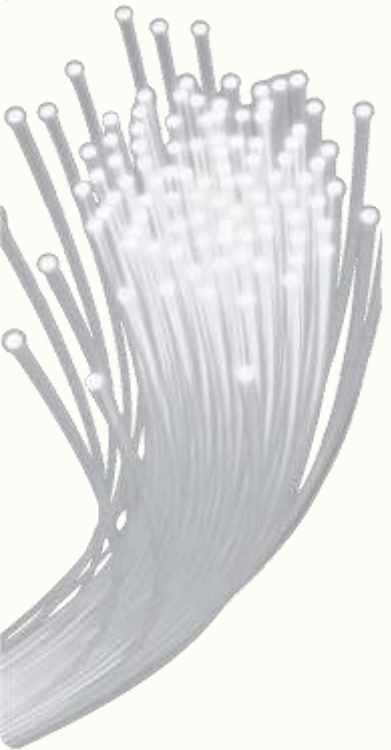
- Alamat fisik (MAC) dan alamat logis (IP) bahu-membahu memungkinkan pengiriman end-to-end.
- sebuah router (atau perangkat layer 3 sederajat seperti multilayer switch) akan mengevaluasi alamat IP untuk menentukan jalur kirim sebuah paket

Destination MAC Address BB:BB:BB:BB:BB:BB	Source MAC Address AA:AA:AA:AA:AA:AA	Source IP Address 10.0.0.1	Destination IP Address 192.168.1.5	Data	Trailer
--	---	-------------------------------	---------------------------------------	------	---------

A router examines IP addresses.



107





Kesimpulan

- Pada pertemuan ini telah kita bahas tentang:
 - Data link Protocols
 - Media Access Control
 - Ethernet
 - Pengayaan : Sistem bilangan Hexadesimal, CRC, ARP, cara kerja Switch

Pada pertemuan mendatang akan dibahas:

- Network layer
- Karakteristik IPv4





109

Akhir pertemuan 6

- Terima kasih
- Materi ini bisa di-download melalui link yang tersedia di :
- <https://sites.google.com/site/jokocc>





(Pengayaan)- Hexadesimal

- Adalah basis angka 16
- Huruf A, B, C, D, E, F digunakan sebagai angka untuk mewakili nilai 10,11,12,13,14,15
- Basis hexa digunakan untuk mempersingkat penulisan nilai biner yang panjang
- Setiap digit hexadesimal setara dengan 4 digit biner

Decimal
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Binary
0000
0001
0010
0011
0100
0101
0110
0111
1000
1001
1010
1011
1100
1101
1110
1111

Hexadecimal
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F





111

(Pengayaan)- Hexadesimal

– Contoh beberapa angka lain

Decimal	Binary	Hexadecimal
0	0000 0000	00
1	0000 0001	01
2	0000 0010	02
3	0000 0011	03
4	0000 0100	04
5	0000 0101	05
6	0000 0110	06
7	0000 0111	07
8	0000 1000	08
10	0000 1010	0A
15	0000 1111	0F
16	0001 0000	10
32	0010 0000	20
64	0100 0000	40
128	1000 0000	80
192	1100 0000	C0
202	1100 1010	CA
240	1111 0000	F0
255	1111 1111	FF

Presentasi JarK





(pengayaan) CRC

- CRC (Cyclic Redundancy Check) adalah error detecting code yang umum digunakan pada jaringan digital untuk mendeteksi perubahan tidak sengaja pada data mentah.
- CRC dapat diimplementasi dalam perhitungan polynomial sederhana 1 bit (CRC-1, disebut juga parity bit) hingga 64 bit (CRC-64)
- Proses perhitungan tidak akan dibahas disini.
- Info lebih lanjut dapat dilihat pada http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_redundancy_check



ARP

Address Resolution Protocol



ARP

-
- Kombinasi kerja pengalamatan fisik (MAC) dan pengalamatan logic (IP) memungkinkan paket dikirim lintas jaringan (dibantu router), hingga ke perangkat spesifik tujuan (dibantu switch).
 - Oleh karena itu diperlukan sebuah protokol yang “menjembatani keduanya”
 - Tugas ini dilakukan oleh Address Resolution Protocol (ARP)





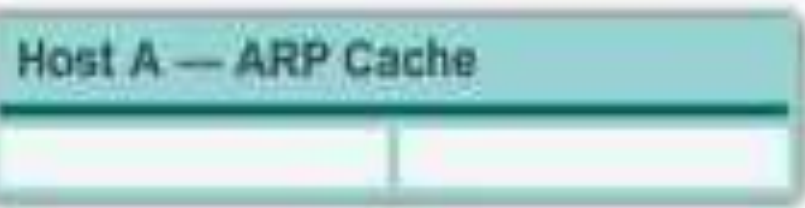
115

ARP

- ARP memberikan 2 fungsi dasar
 - Melakukan resolusi alamat IPv4 ke MAC address
 - Mempertahankan tabel pemetaan

- Dosen akan menjelaskan gambar pada slide-slide berikut terkait cara kerja ARP





Host A
10.10.0.1
00-0d-88-c7-9a-24

Host B
10.10.0.2
00-08-a3-b6-co-04

Host C
10.10.0.3
00-0d-56-09-fb-d1

Host D
10.10.0.4
00-12-3f-d4-6d-1b



Host A wants to send data to IP address 10.10.0.3, but has no ARP entry.

R1 interface G0/0
10.10.0.254
00-10-7b-c7-fa-ef



116

Penjelasan proses ARP – local net

Host A — ARP Cache

IP Address	MAC Address

Host A
10.10.0.1

00-0d-88-c7-9a-24

Host B
10.10.0.2

00-08-a3-b6-c0-04

Host C
10.10.0.3

00-0d-58-08-fb-d1

Host D
10.10.0.4

00-12-3f-d4-6d-1b



Host A sends an ARP request
looking for the MAC address
associated with IP 10.10.0.3.

R1 Interface G0/0
10.10.0.254
09-10-7b-e7-fb-e1

G0/0

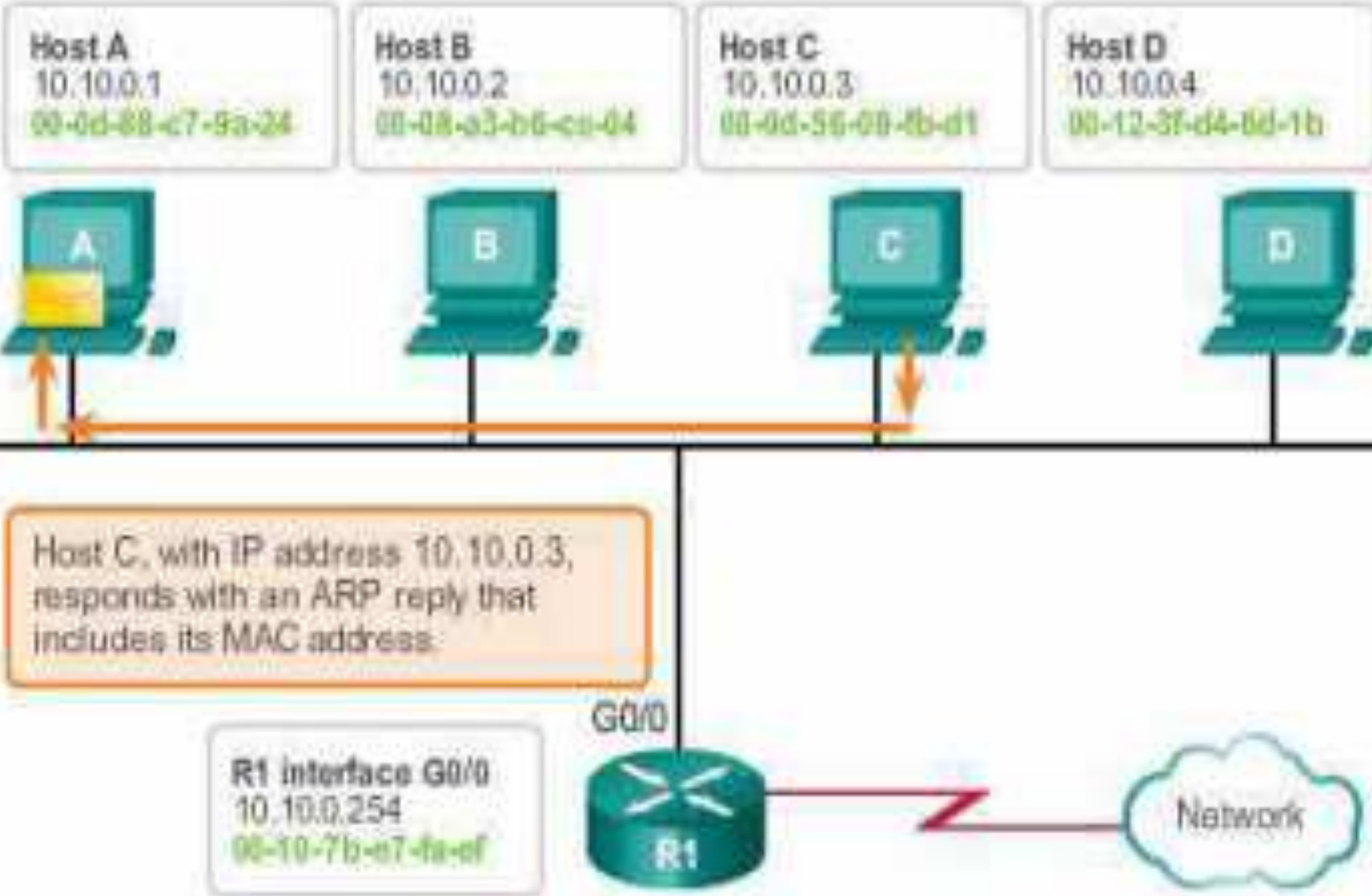


Network

117

Penjelasan
proses ARP –
local net

Host A — ARP Cache



118

Penjelasan proses ARP – local net

Host A — ARP Cache

10.10.0.3	00-0d-56-09-fb-d1
-----------	-------------------

Host A
10.10.0.1
00-0d-56-09-fb-d1

Host B
10.10.0.2
00-0d-56-09-fb-d1

Host C
10.10.0.3
00-0d-56-09-fb-d1

Host D
10.10.0.4
00-12-3f-d4-8d-1b



Host A adds the MAC-to-IP address map to its ARP cache.

R1 interface G0/0
10.10.0.254
00-10-7b-e7-fa-ef



119

Penjelasan proses ARP – local net

Host A — ARP Cache

10.10.0.3	00-0d-56-09-fb-d1
-----------	-------------------

Host A
10.10.0.1
00-0d-88-c7-9a-24

Host B
10.10.0.2
00-08-a3-b5-ce-04

Host C
10.10.0.3
00-0d-56-09-fb-d1

Host D
10.10.0.4
00-12-3f-04-6d-1b



Host A forwards data directly to Host C via MAC address:

R1 interface G0/0
10.10.0.254
00-10-7b-e7-1a-e1



120

Penjelasan proses ARP – local net

Perhatikan video5-3_ARPprocess.avi

Untuk tambahan peraga

Host A — ARP Cache	
10.10.0.3	00-0d-56-09-1b-d1



Host A wants to send data to IP address 176.10.10.50, but has no ARP entry for the default gateway, IP address 10.10.0.254.

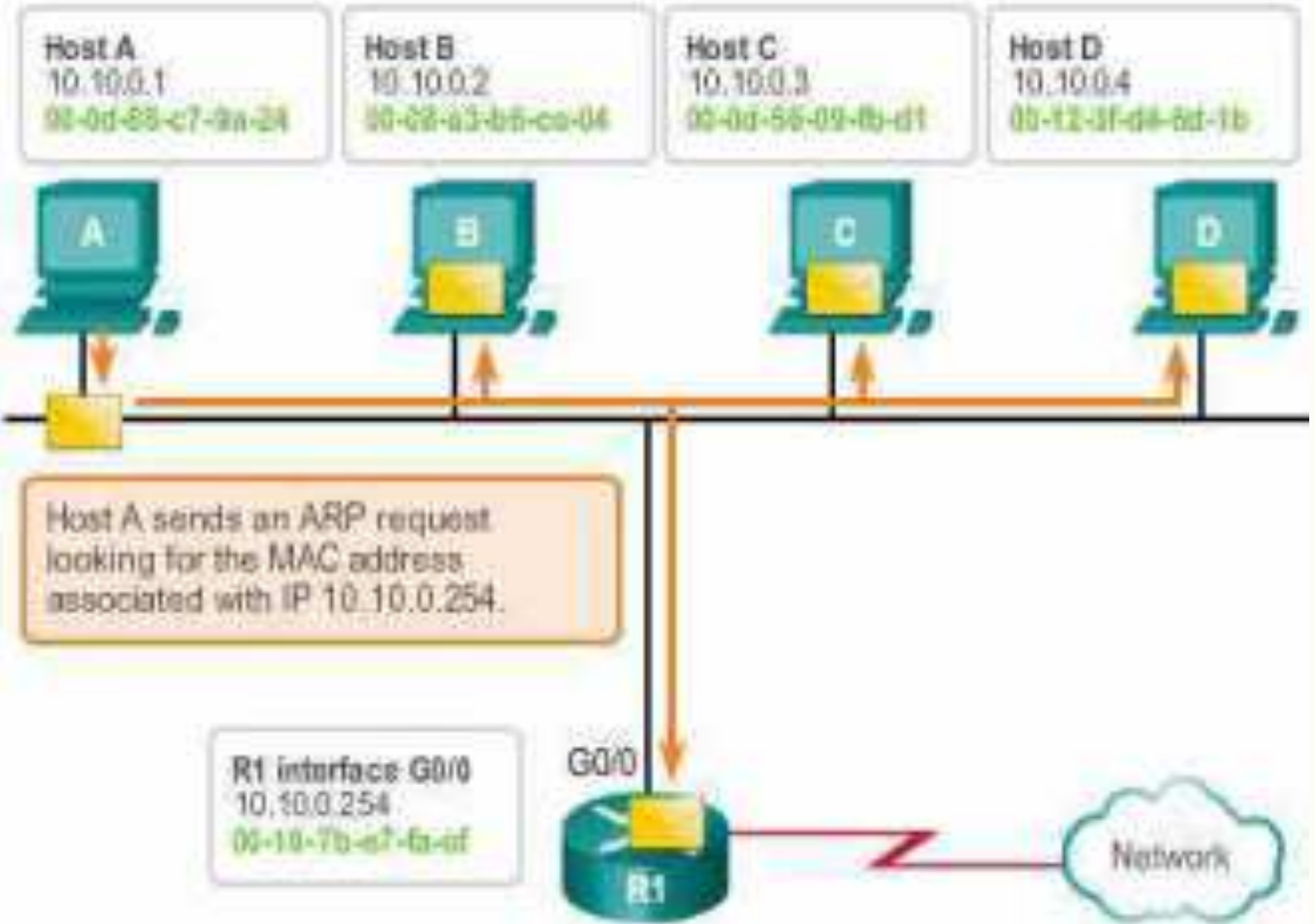
R1 interface G0/0
10.10.0.254
00-10-7b-a7-5b-e1



121

Penjelasan proses ARP – remote net

Host A — ARP Cache	
10.10.0.3	00-0d-56-09-fb-d1



122

Penjelasan proses ARP – remote net

Host A — ARP Cache

10.10.0.3	00-0d-56-09-fb-d1

Host A
10.10.0.1
00-0d-88-c7-9a-24

Host B
10.10.0.2
00-58-e3-b6-ce-64

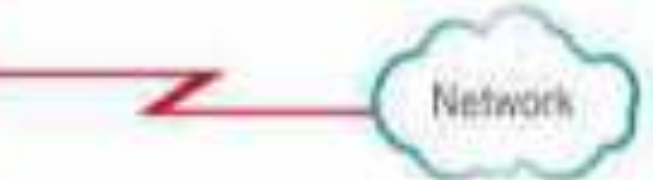
Host C
10.10.0.3
00-0d-56-09-fb-d1

Host D
10.10.0.4
00-12-3f-d4-6d-1b



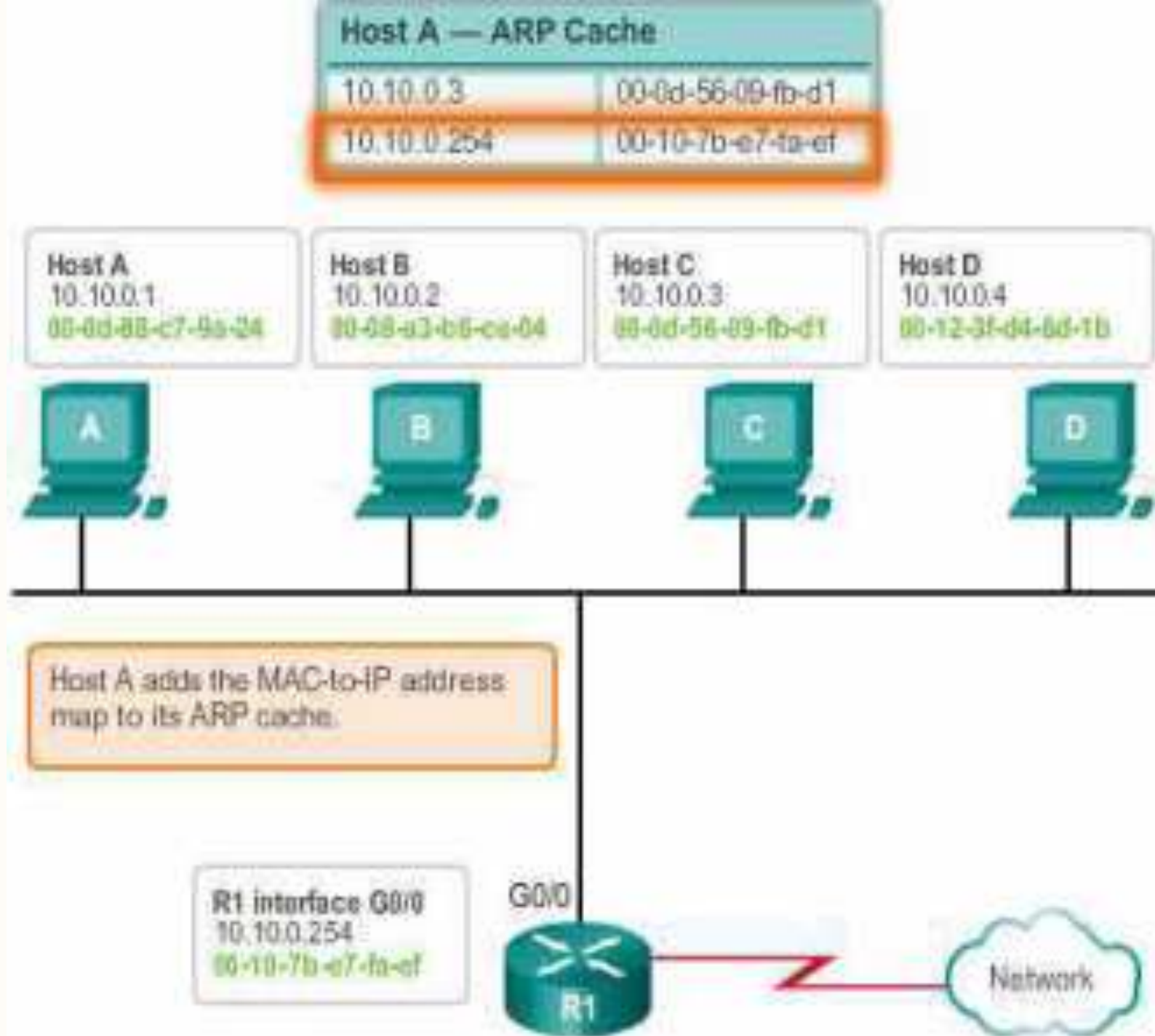
R1, with IP address 10.10.0.254, responds with an ARP reply that includes the MAC address for the G0/0 interface.

R1 interface G0/0
10.10.0.254
00-10-7b-d7-fa-df



123

Penjelasan proses ARP – remote net



124

Penjelasan proses ARP – remote net

Host A — ARP Cache	
10.10.0.3	00-0d-56-09-fb-d1
10.10.0.254	00-10-7b-e7-fa-ef



Host A forwards the data destined for 176.10.10.50 to the default gateway for further processing.

I will forward the packet based on the information in my routing table.

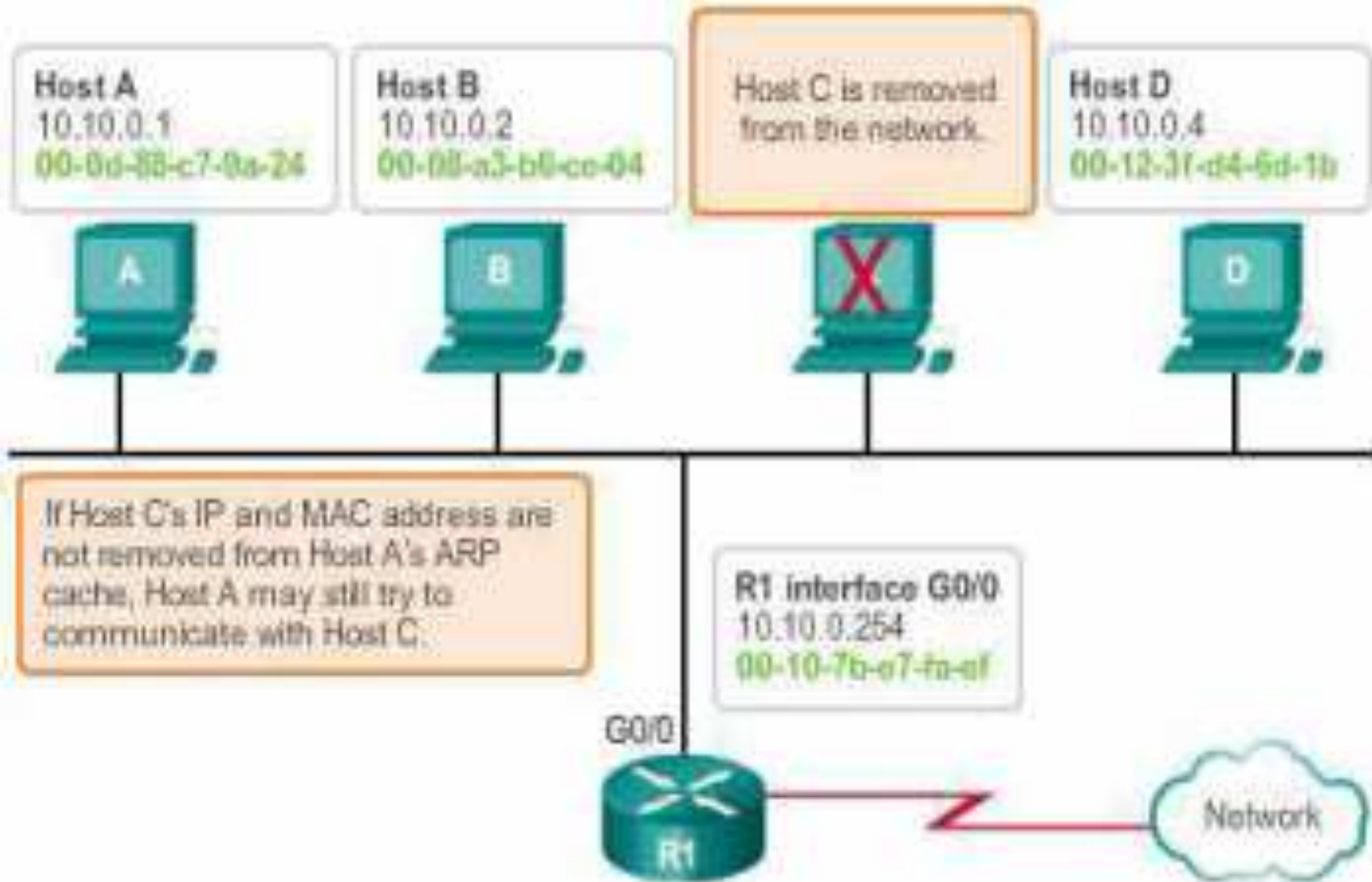
R1 interface G0/0
10.10.0.254
00-10-7b-e7-fa-ef



125

Penjelasan proses ARP – remote net

Host A — ARP Cache	
10.10.0.3	00-0d-56-09-0b-d1
10.10.0.254	00-10-7b-e7-fa-ef



126

Penjelasan proses ARP -penghapusan entry



Perintah ARP terkait

- Untuk menampilkan tabel ARP

- Pada cisco router → show ip arp (pada privileged exec)

```
Router#show ip arp
```

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	172.16.233.229	-	0000.0c59.f892	ARPA	Ethernet0/0
Internet	172.16.233.218	-	0000.0c07.ac00	ARPA	Ethernet0/0
Internet	172.16.168.11	-	0000.0c63.1300	ARPA	Ethernet0/0
Internet	172.16.168.254	9	0000.0c36.6965	ARPA	Ethernet0/0

- Pada win 7 dan linux → arp -a

```
C:\>arp -a
```

Interface: 192.168.1.87 --- Giga	Internet Address	Physical Address	Type
	192.168.1.254	64-00-20-0d-38-00	dynamic
	192.168.1.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	static
	224.0.0.22	00-00-5e-00-00-16	static
	224.0.0.251	00-00-5e-00-00-d3	static
	224.0.0.252	00-00-5e-00-00-d4	static
	255.255.255.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	static

Interface: 10.82.253.90 --- Giga	Internet Address	Physical Address	Type
	10.82.253.90	64-00-20-0d-38-00	dynamic
	224.0.0.22	00-00-5e-00-00-16	static
	224.0.0.251	00-00-5e-00-00-d3	static
	224.0.0.252	00-00-5e-00-00-d4	static
	255.255.255.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	static





128

PTA (implementasi Jarkom 1)

- (materi online 5.1.4.4)
- 5.1.4.4 Packet Tracer - Identify MAC and IP Addresses Instructions.pdf
- 5.1.4.4 Packet Tracer - Identify MAC and IP Addresses.pka



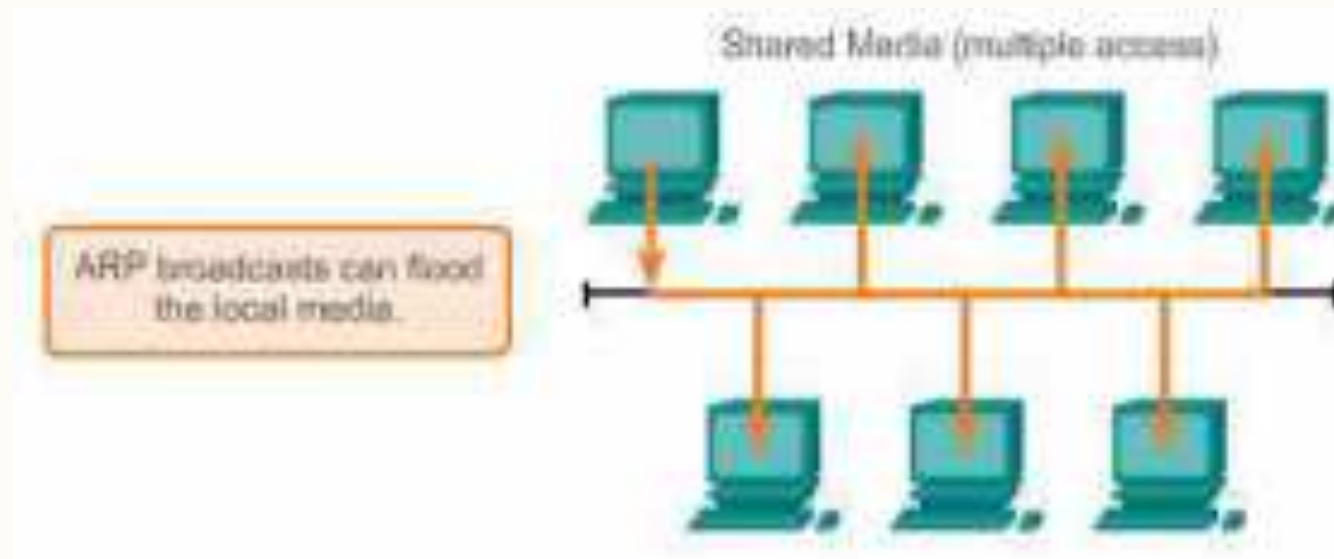
Presentasi JarKom (KP041)-J





Permasalahan ARP

- ARP dapat menimbulkan masalah jika broadcastnya terlalu banyak, mengakibatkan bandwidth jaringan terkuras.
- Sebuah pesan ARP palsu dapat mengubah arp table dan memungkinkan “pembajakan frame” dikenal dengan arp spoof





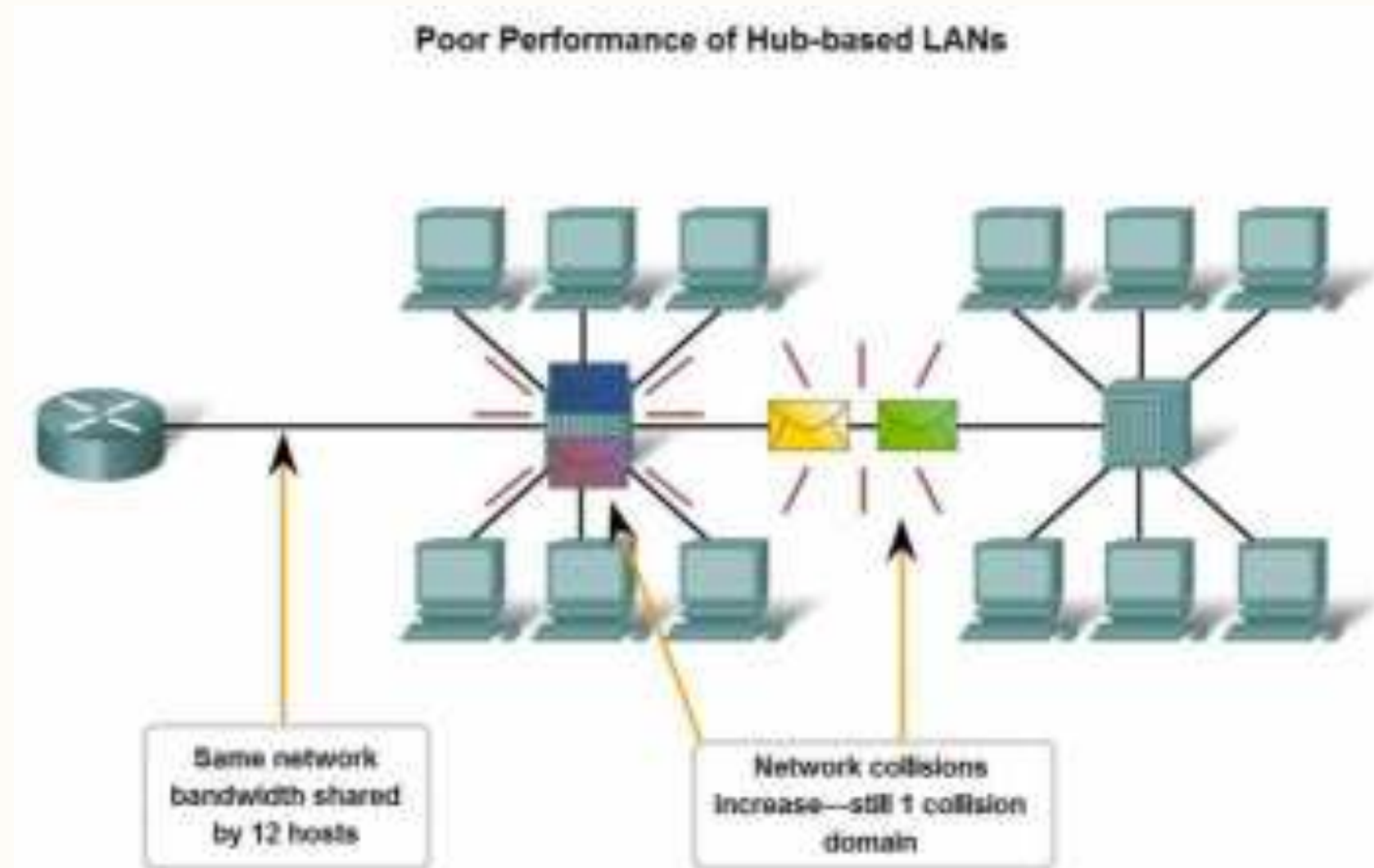
Collision Domain dan Broadcast Domain

- Untuk memahami masalah yang diakibatkan oleh cara kerja ARP, dan lalu lintas broadcast lain, kita akan membahas 2 istilah ini:
 1. Collision Domain
 - ➔ Adalah domain (daerah / cakupan) yang memungkinkan terjadinya tabrakan frame. Dilihat dari sudut pandang layer 2 analoginya seperti sebuah jalan raya yang besar yang dapat dilalui oleh berbagai kendaraan, maka ada kemungkinan tabrakan.
 2. Broadcast Domain
 - ➔ Adalah domain yang dari perangkat-perangkat yang sejangkauan dari sudut pandang layer 3 (misalnya satu network address pada IPv4)



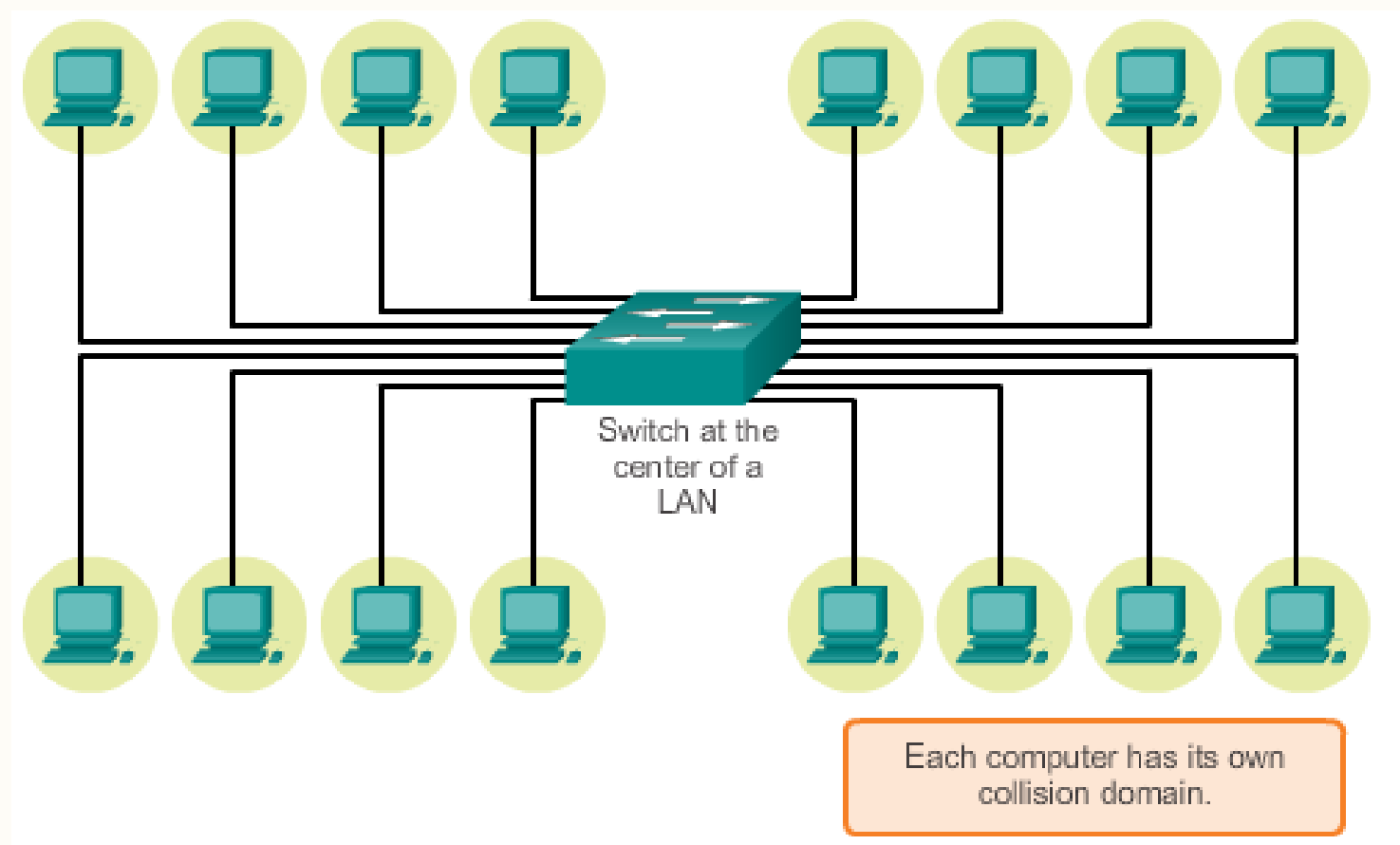
Mitigasi masalah ARP

- Pada jaringan legacy (warisan) ethernet, mungkin masih digunakan perangkat HUB yang memiliki satu collision domain besar dan satu broadcast domain yang sama.
- HUB bekerja secara Half-duplex
- Catatan : Perangkat HUB sendiri sudah sangat sulit ditemukan sejak tahun 2000 an.



Mitigasi masalah ARP

- Solusinya mengurangi tabrakan adalah menggunakan switch dan VLAN.
- Switch bekerja secara full duplex
- Dengan Switch, setiap jalur (perangkat) menjadi sebuah collision domain sendiri, jadi jumlah collision domain menjadi banyak namun tidak ada tabrakan





Mitigasi masalah ARP

- Satu lagi masalah yang diakibatkan oleh lalu lintas broadcast (ARP dan protokol lain) adalah seiring bertambahnya jumlah perangkat, maka broadcast makin banyak terjadi, dan menghabiskan bandwidth dan sumber daya jaringan.
- Jika dimungkinkan, dan sesuai kebutuhan jaringan, dapat dilakukan pemecahan / pemisahan jaringan ke dalam domain-domain broadcast yang lebih kecil, ini berarti membedakan alamat network dari layer 3 (contoh protokol IP).
- Setelah terpisah, maka lalu lintas broadcast dari network satu tidak akan terkirim ke network lain.
- Untuk menghubungkan network yang berbeda menggunakan router, dimana interface router menjadi gateway bagi masing-masing perangkat jaringan.



134

