

**MODUL MATA KULIAH**

# **JARINGAN KOMPUTER**

**KP041/KP371 - 3 SKS**



**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA  
JUNI 2020**

**TIM PENYUSUN**

Joko Christian Chandra, M.Kom  
Reva Ragam Santika, M.Kom



## MODUL PERKULIAHAN #5

# JARINGAN KOMPUTER

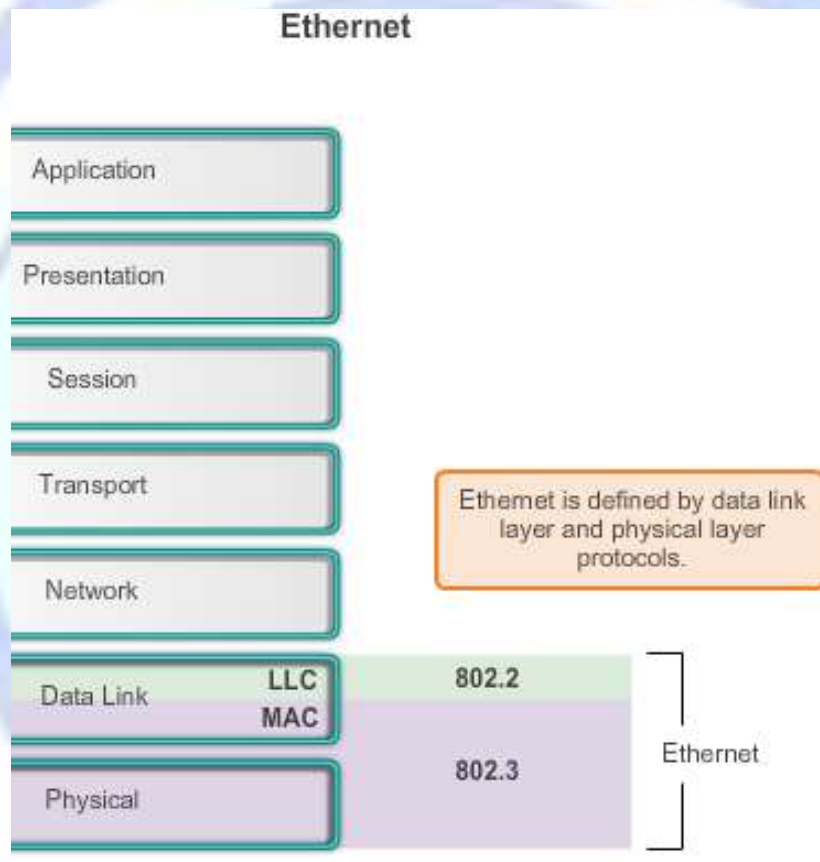
Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa memahami dan mampu menjelaskan cara kerja protokol ethernet, dan teknologi switch, yang mencakup: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ethernet operation</li><li>2. Frame atribut</li><li>3. MAC and IP</li><li>4. ARP</li><li>5. Switching</li><li>6. Switch characteristics</li></ol>
Sub Pokok Bahasan	:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pengenalan protokol Ethernet</li><li>2. Ethernet operation</li><li>3. Ethernet frame attributes</li><li>4. Ethernet MAC</li><li>5. MAC and IP</li><li>6. Switching : MAC address Table, switch forwarding table, switch port settings</li><li>7. ARP: ARP functions, ARP Operations, ARP Role in remote Communication, ARP Issues</li></ol>
Daftar Pustaka	:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Cisco Networking Academy Curriculum. (2017). CCNA Routing and Switching version 6 – Introduction To Network. Available at : <a href="https://www.netacad.com/">https://www.netacad.com/</a> [Accessed 10 Feb 2019].</li><li>2. IBM Think Academy.(2015). How It Works: Internet of Things [online]. Available at : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QSIPNhOiMoE">https://www.youtube.com/watch?v=QSIPNhOiMoE</a> [Accessed 10 Jan 2017].</li><li>3. Hariharan. (2016). Internet of Things (IoT) Architecture for Beginners [online]. Available at : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EcWhxb77Gug&amp;t=9s">https://www.youtube.com/watch?v=EcWhxb77Gug&amp;t=9s</a> [Accessed 10 Jan 2017].</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Flanagan, Kelly. (2014). Life Simplified with connected devices [online]. Available at : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NjYTzvAVozo&amp;t=7s">https://www.youtube.com/watch?v=NjYTzvAVozo&amp;t=7s</a> [Accessed 26 Oct 2016]</li> <li>5. Cisco.(2013).Cisco Telepresence Vision [online]. Available at : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NkW0hHIO7Jk">https://www.youtube.com/watch?v=NkW0hHIO7Jk</a> [Accessed 23 Oct 2016]</li> <li>6. Qualcomm.(2015). Jason Silva Says Why Wait for the Internet of Everything [online]. Available at : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZLqXtwl_-YY">https://www.youtube.com/watch?v=ZLqXtwl_-YY</a> [Accessed 17 Jan 2017]</li> <li>7. Salesforce(2009). What is Cloud Computing? [online]. Available at: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ae_DKNwK_ms">https://www.youtube.com/watch?v=ae_DKNwK_ms</a> [Accessed 17 Jan 2017].</li> <li>8. Rackspace.(2012). Understanding the Cloud Computing Stack: SaaS, PaaS and IaaS   CloudU [online]. Available at : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=RN5sg5Lnny8">https://www.youtube.com/watch?v=RN5sg5Lnny8</a> [Accessed 17 Jan 2017].</li> <li>9. Messer.(2012). Understanding Unicast, Multicast, and Broadcast - CompTIA Network+ N10-005: 1.3 [online]. Available at: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Z6O__3UEItE">https://www.youtube.com/watch?v=Z6O__3UEItE</a> [Accessed 23 Mar 2014].</li> <li>10. IEEEISTTV. (2012). What is IEEE? IEEE Day 2012 Edition [online]. Available at : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fcmCpEpg0IQ">https://www.youtube.com/watch?v=fcmCpEpg0IQ</a> [Accessed 23 Mar 2014].</li> <li>11. IETF - Internet Engineering Task Force. (2013). Introducing the Internet Engineering Task Force (IETF) - Making The Internet Work Better [online]. Available at: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Fpuzl9lvOSM">https://www.youtube.com/watch?v=Fpuzl9lvOSM</a> [Accessed 23 Mar 2014].</li> <li>12. Sharma, Dinesh (2011). Understanding IP Address and Subnet Mask (A Historical Perspective) [online]. Available at : <a href="http://www.dscentral.in/2011/07/14/understanding-ip-address-and-subnet-mask/">http://www.dscentral.in/2011/07/14/understanding-ip-address-and-subnet-mask/</a> [Accessed 17 March 2017]</li> </ol>
--	---

## 5 PROTOKOL ETHERNET DAN ARP

### 5.1 SEJARAH ETHERNET

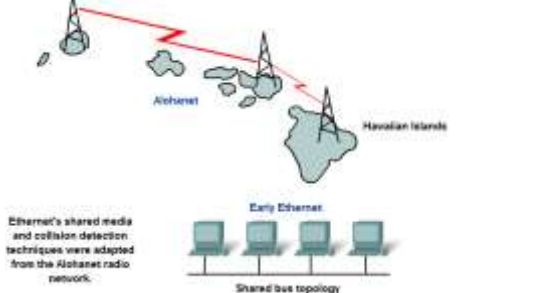
Ethernet adalah protokol yang paling umum digunakan pada jaringan LAN saat ini, beroperasi dari 10 Mbps hingga 800Gbps<sup>1</sup> (per artikel ini ditulis), dari sisi praktis di lapangan, masih banyak organisasi menggunakan 100Mbps dan baru sebagian beralih ke 1Gbps, terutama karena kendala biaya.



Gambar 5.1 Posisi Ethernet pada Model OSI

Year	1973	Diinspirasi dari project Alohonet tahun 1970 sebagai jaringan radio digital yang didesain untuk mentransfer informasi melalui frekuensi radio yang shared. Ethernet dikembangkan oleh Dr. Robert Metcalfe
Standard	Ethernet	
Description	Ethernet invented by Dr Robert Metcalfe of Xerox corp.	

<sup>1</sup> <https://www.techradar.com/news/ultrafast-terabit-ethernet-connectivity-is-coming-fast-but-it-wont-be-cheap>

	<p>(Xerox corporation) antara tahun 1973 dan 1974. Ethernet di desain untuk mengakomodasi banyak komputer yang terhubung pada shared bus topology.</p> <p>Metcalfe menginginkan Ethernet menjadi standar yang dibagi untuk kemajuan semua orang, oleh karena itu dirilis sebagai standar terbuka (open standard).</p>						
<table border="1"> <tr> <td>Year</td> <td>1980</td> </tr> <tr> <td>Standard</td> <td>DIX standard Ethernet II</td> </tr> <tr> <td>Description</td> <td>Digital Equipment Corp, Intel and Xerox (DIX) release a standard for 10 Mb/s Ethernet over coaxial cable</td> </tr> </table>	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	<p>Standar pertama ethernet dikeluarkan tahun 1980 oleh konsorsium Digital Equipment Corporation, Intel, dan Xerox (DIX).</p> <p>Standar ini dikenal dengan nama Ethernet II</p> <p>Versi pertama ethernet menggunakan metode akses media yang dikenal dengan Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)</p> <p>Jaringan LAN pertama kali yang dibuat adalah versi original asli dari Ethernet.</p>
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						
<table border="1"> <tr> <td>Year</td> <td>1983</td> </tr> <tr> <td>Standard</td> <td>IEEE 802.3 10 BASE-5</td> </tr> <tr> <td>Description</td> <td>10 Mb/s Ethernet over thick coaxial cable</td> </tr> </table>	Year	1983	Standard	IEEE 802.3 10 BASE-5	Description	10 Mb/s Ethernet over thick coaxial cable	<p>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.</p>
Year	1983						
Standard	IEEE 802.3 10 BASE-5						
Description	10 Mb/s Ethernet over thick coaxial cable						
<table border="1"> <tr> <td>Year</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Standard</td> <td>IEEE 802.3a 10 BASE-2</td> </tr> <tr> <td>Description</td> <td>10 Mb/s Ethernet over thin coaxial cable</td> </tr> </table>	Year	1985	Standard	IEEE 802.3a 10 BASE-2	Description	10 Mb/s Ethernet over thin coaxial cable	<p>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.</p>
Year	1985						
Standard	IEEE 802.3a 10 BASE-2						
Description	10 Mb/s Ethernet over thin coaxial cable						

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

**Twisted Pair**

Tahun 1993 dikembangkan standar Ethernet dengan kabel fiber

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

kabel Twisted Pair dan fiber, yang hingga saat ini masih umum dijumpai.

Tahun 1998 dikembangkan standar Gigabit Ethernet (1000 Mbps) dengan kabel fiber.

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

Tahun 1999 dikembangkan standar Gigabit Ethernet (1000 Mbps) dengan kabel Twisted Pair.

Tahun 2002 dikembangkan standar 10 Gigabit Ethernet (10 Gbps) dengan kabel fiber.

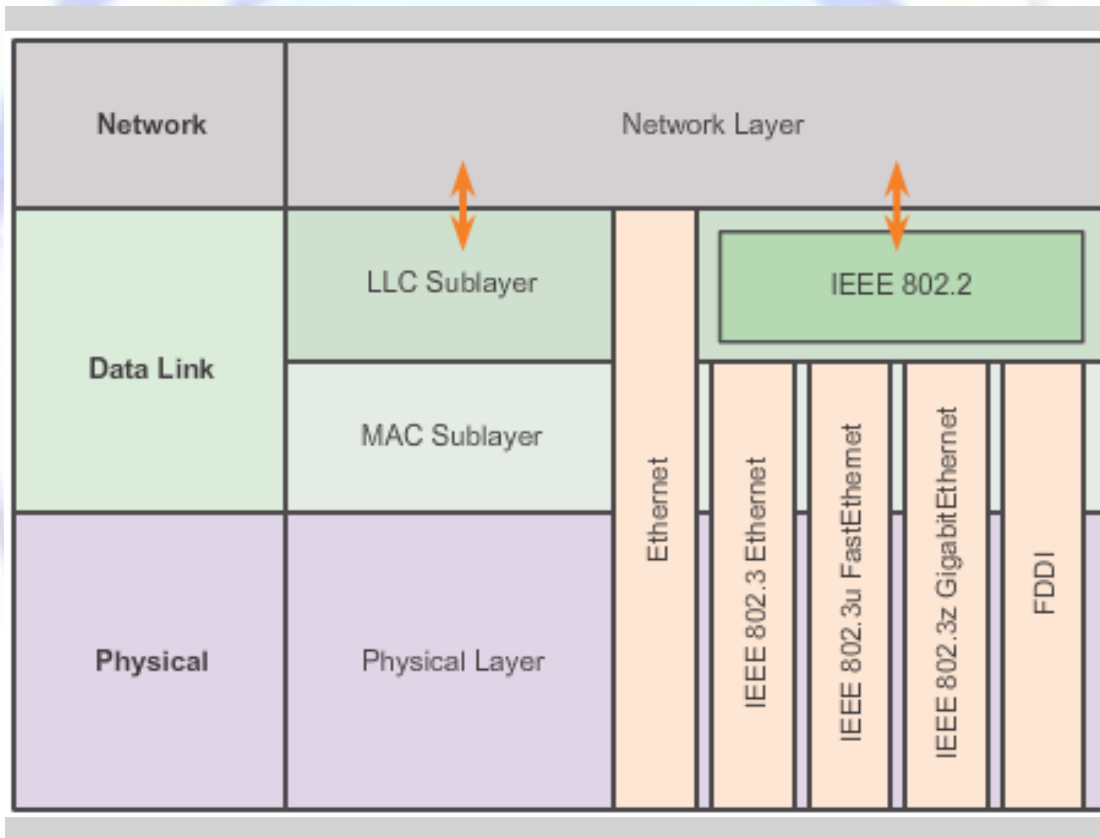
Tahun 2006 dikembangkan standar 10 Gigabit Ethernet dengan kabel Twisted Pair.

Physical layer	40 Gigabit Ethernet	100 Gigabit Ethernet	Tahun 2014, standar IEEE 802.3bj disepakati.
Backplane		100GBASE-KP4	
Improved Backplane	40GBASE-KR4	100GBASE-KR4	Tahun 2015, standar IEEE 802.3bm disepakati.
7 m over twinax copper cable	40GBASE-CR4	100GBASE-CR10 100GBASE-CR4	
30 m over "Cat.8" twisted pair	40GBASE-T		Tahun 2018, standar IEEE 802.3ck
100 m over OM3 MMF	40GBASE-SR4	100GBASE-SR10	
125 m over OM4 MMF <sup>[18]</sup>	40GBASE-SR4	100GBASE-SR4	
2 km over SMF, serial	40GBASE-FR	100GBASE-CWDM4 <sup>[21]</sup>	
10 km over SMF	40GBASE-LR4	100GBASE-LR4	
40 km over SMF	40GBASE-ER4	100GBASE-ER4	

	<p>disepakati.</p> <p>Dan tahun 2020, beberapa standar yang lebih baru dalam proyek terabit ethernet<sup>2</sup> sudah mulai diproduksi (200Gbps, 400Gbps, dan 800Gbps)</p>
--	---

Pada konsep intinya, cara kerja berbagai standar bandwidth Ethernet semua ada pada Data link Layer dan Physical layer.

Ethernet versi pertama kemudian dikembangkan lagi oleh IEEE yang memecah ethernet menjadi 802.2 dan 802.3



Gambar 5.2 Keluarga protokol ethernet dalam OSI layer

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.

<sup>2</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Terabit\\_Ethernet](https://en.wikipedia.org/wiki/Terabit_Ethernet)

## 5.2 Ethernet dari sudut pandang IEEE

Fungsi Ethernet tergantung pada dua fungsi sublayer, yaitu :

1. LLC –Logical Link Control
2. MAC- Media Access Control

### 5.2.1 Protokol 802.2 LLC sublayer

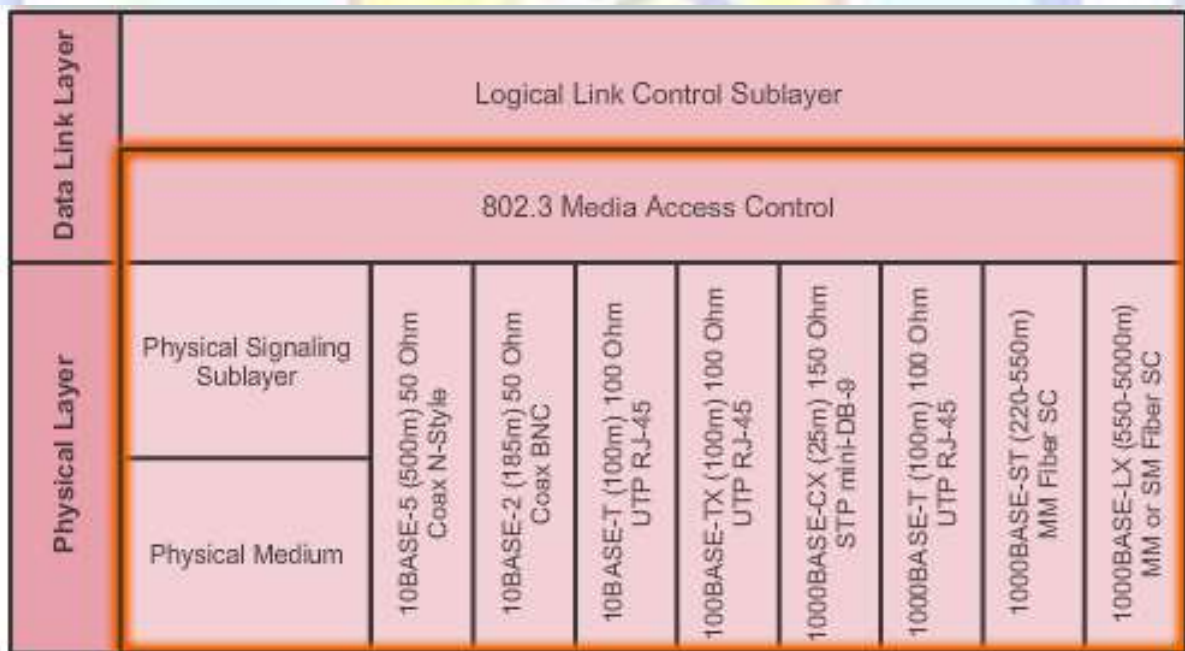
Logical Link control berperan untuk menjadi penengah antara layer 3 dengan sublayer MAC. Saat mengirim data LLC mengambil PDU dari layer atas (umumnya paket IP) kemudian melakukan proses berikut:

1. Framing
2. Mengidentifikasi protokol layer di atasnya

LLC berada pada sisi software, dan implementasi lapangan dapat berupa firmware kartu jaringan.

### 5.2.2 Ethernet MAC sublayer

Media Access Control diimplementasikan di hardware (kartu jaringan).



Gambar 5.3 802.3 MAC pada model OSI

802.3 MAC memiliki tanggung jawab sebagai berikut:

1. Data encapsulation
  1. Frame delimiting



Memberikan penanda penting yang digunakan untuk mengelompokkan frame.

2. Addressing

Menyediakan pengalamatan fisik khususnya pada media berbagi

3. Error detection

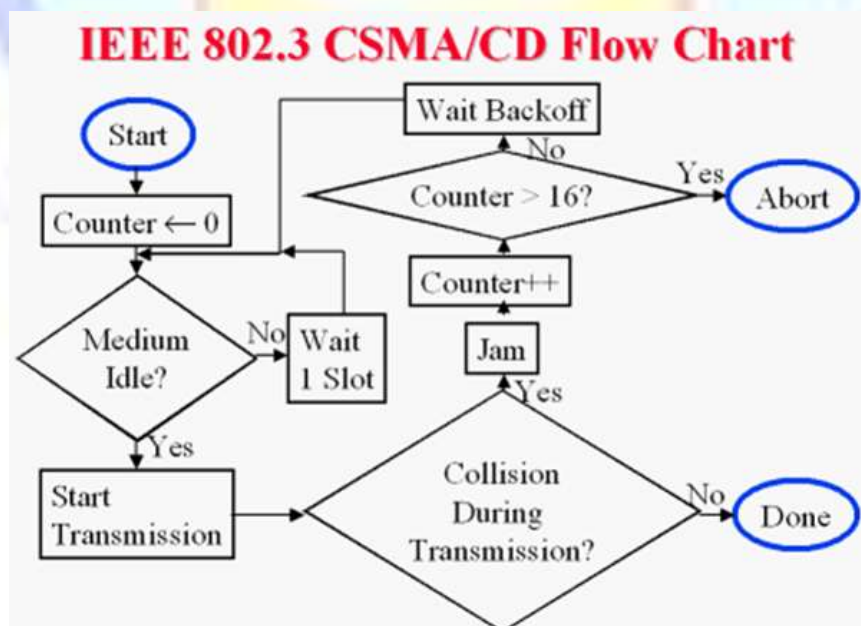
Menyediakan metode cek error dengan CRC (Cyclic Redundancy Check

2. 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).

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).

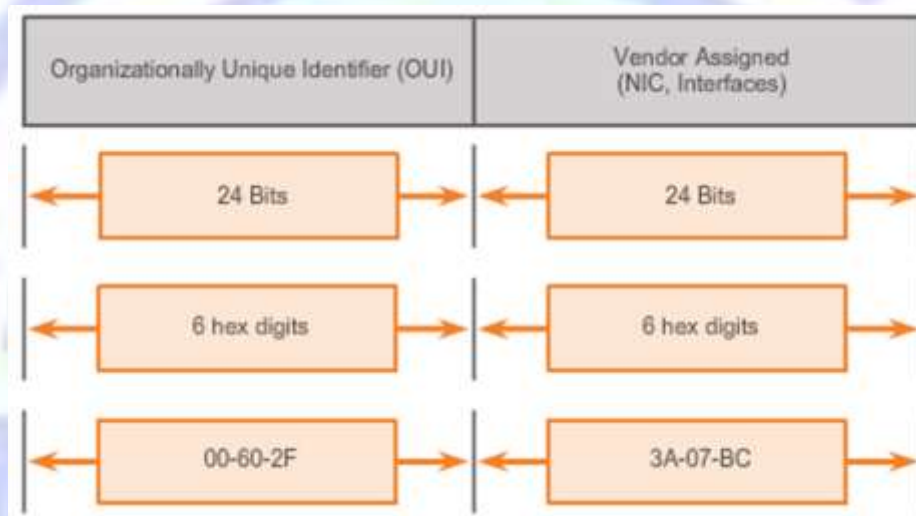
Ini berarti semua node pada sebuah potongan jaringan akan berbagi media, dan semua node menerima semua frame yang di transmisikan oleh node pada potongan jaringan tersebut.



Gambar 5.4 Flowchar sederhana cara kerja CSMA/CD

Diperlukan sebuah identifier khusus untuk sub layer MAC, sehingga dikembangkan alamat MAC (MAC Address) yang memiliki ketentuan:

1. 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.
2. 24 bit pertama ini disebut Organizationally Unique Identifier (OUI).
3. Setiap vendor harus menambahkan 24 bit berikutnya (sesuai keinginan masing-masing vendor) ke setiap chip kartu jaringan dan tidak boleh duplikat.
4. Sehingga total Panjang alamat MAC adalah 48 bit biner.



Gambar 5.5 Struktur alamat MAC

Untuk melihat nilai MAC address dapat menggunakan 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
```

Gambar 5.6 Contoh output Ipconfig

MAC dapat dituliskan dengan berbagai bentuk, semua memiliki nilai biner yang sama, 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

Gambar 5.7 Contoh format penulisan MAC address

### 5.3 Struktur Frame Ethernet

Ada dua gaya Framing ethernet

1. Standar 802.3x
2. 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

Gambar 5.8 Perbedaan standar IEEE 802.3 dengan Ethernet II

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 (kecuali dinyatakan secara khusus pada konfigurasi kartu jaringan melalui OS- jika didukung oleh chipset).

Berikut adalah struktur frame IEEE 802.3

### 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

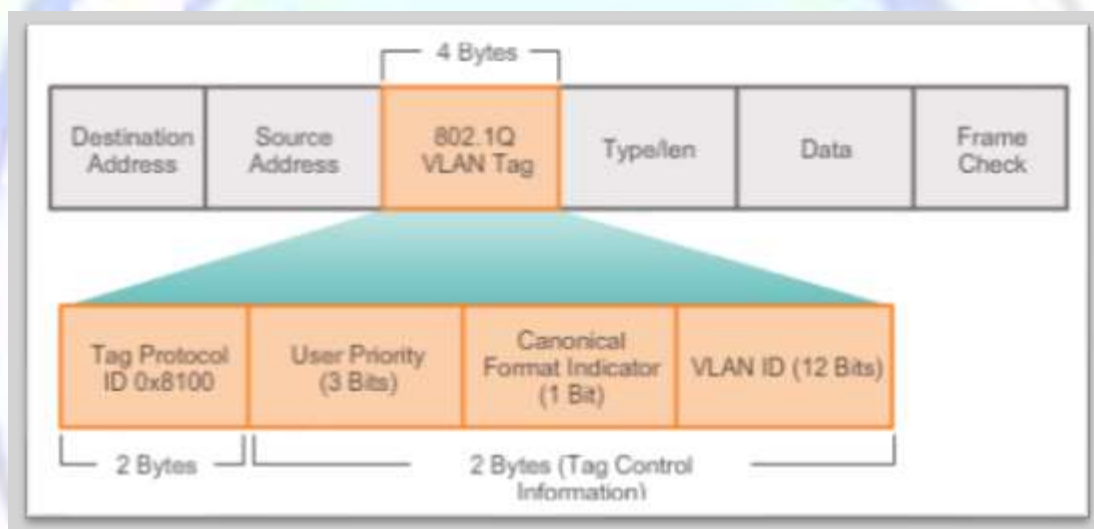
Gambar 5.9 Struktur Frame IEEE 802.3

1. Preamble (7 byte), dan
2. 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.
3. Destination MAC address (6 byte), MAC address tujuan diletakkan disini
4. Source MAC address (6 byte), MAC address sumber diletakkan disini.
5. Length field.
  1. 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
  2. Untuk standar sesudah 1997: Digunakan untuk membedakan protokol apa yang digunakan di layer lebih tinggi:
    - a. Jika nilainya  $\geq 1536$  desimal (0x0600 hexa), maka tipe ethertype (ethernet II).
    - b. Jika nilainya  $\leq 1500$  desimal (0x05DC hexa), maka tipe IEEE 802.3.
6. Data Field (46- 1500 byte)  
Berisi enkapsulasi data dari layer di atasnya (layer 3), 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.
7. 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. CRC yang digunakan pada Ethernet adalah CRC-32, untuk memahami cara kerja CRC dapat dilihat di link ini<sup>3</sup>.

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. (keilmuan VLAN secara spesifik tidak akan dibahas pada mata kuliah ini).



Gambar 5.10 Struktur Frame dengan VLAN tag

## 5.4 Tipe transmisi Frame Ethernet

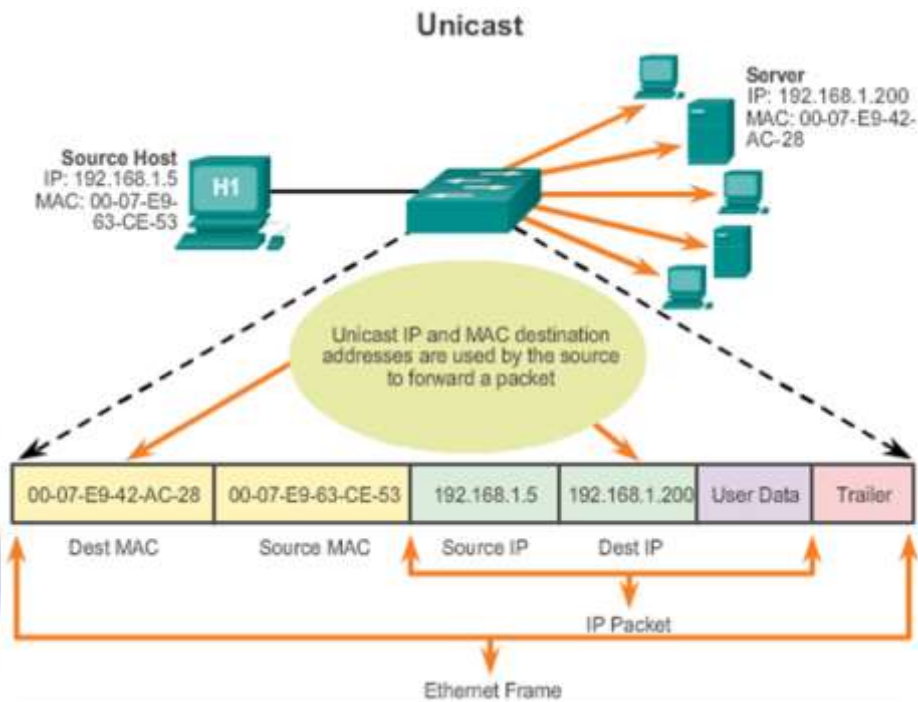
Berdasarkan fungsi bagaimana frame ethernet dikirimkan, terdapat 3 bentuk utama

### 5.4.1 Unicast Transmission

Kiriman dari satu node ke tepat satu node lain.

Pada kargo layer 3 dengan protokol IP, diperlukan alamat IP unicast.

<sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic\\_redundancy\\_check](http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_redundancy_check)

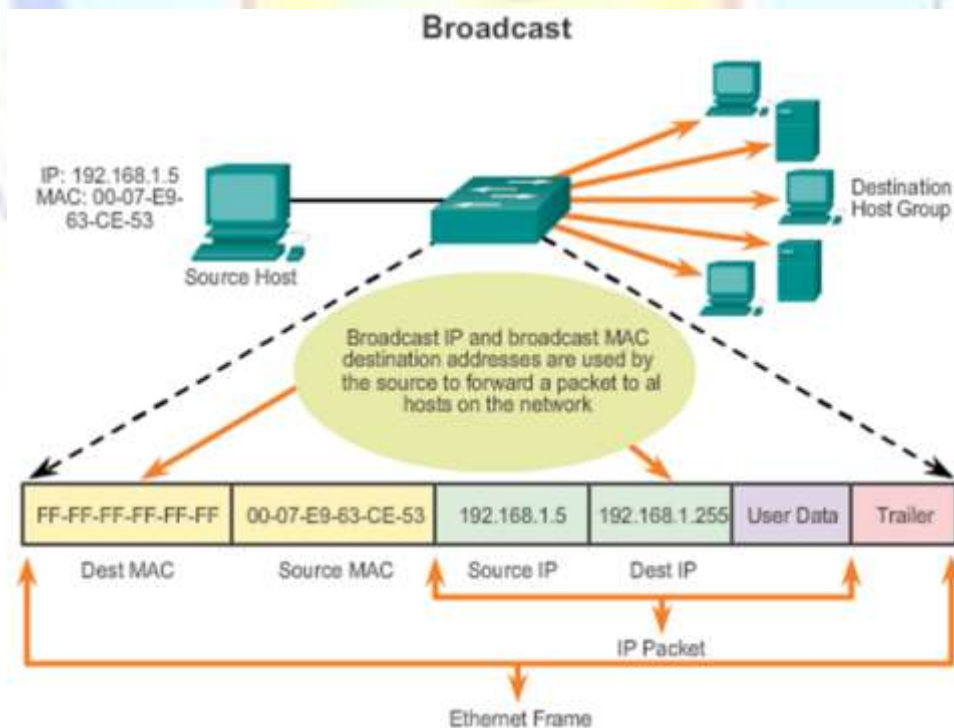


Gambar 5.11 Pengiriman frame unicast

### 5.4.2 Broadcast Transmission

Kiriman dari satu node ke semua node lain sejangaran, semua nilai bit biner MAC tujuan bernilai satu (1), atau direpresentasikan sebagai FF-FF-FF-FF-FF-FF dalam hexadecimal.

Pada kargo layer 3 dengan protokol IP, diperlukan alamat IP broadcast network.



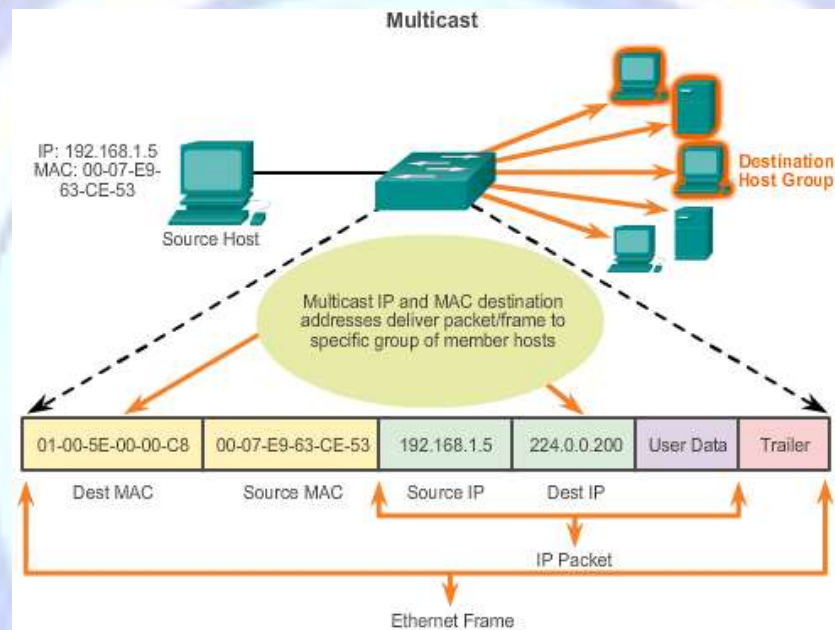
Gambar 5.12 Pengiriman frame Broadcast

### 5.4.3 Multicast Transmission

Kiriman dari satu node ke sebagian node lain sejarangan. Pada kargo layer 3 dengan protokol IP, diperlukan alamat IP multicast (dari 224.0.0.0 hingga 239.255.255.255), Alamat IP sumber tetap IP unicast.

Multicast layer 2 digunakan untuk komunikasi antara perangkat intermediate jaringan, namun bisa juga digunakan untuk LAN gaming, sedangkan multicast layer 3 dapat digunakan untuk video confrence pada jaringan privat atau pada sistem pasar saham.

Multicast hanya efisien digunakan pada LAN (bukan melalui WAN atau internet).



Gambar 5.13 Pengiriman Frame Multicast

Alamat MAC multicast diawali dengan 01-00-5E.

Sisa alamatnya dibuat dengan mengubah 23 bit terakhir dari IP multicast group menjadi 6 karakter hexadesimal

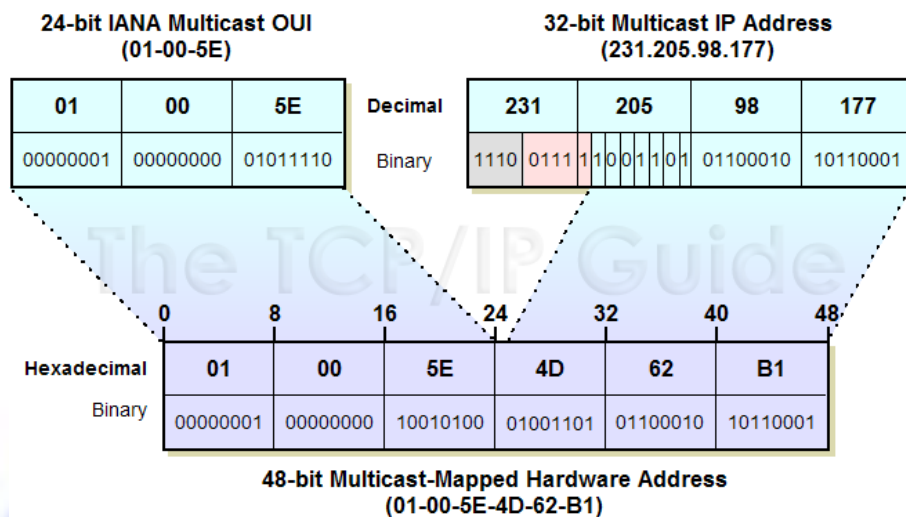
Contoh :

Alamat Destination IP = 224.0.0.200

Alamat Destination IP dalam biner

```
1110000.  0000 0000. 0000 0000. 1100 1000
           0  0  0  0  C  8
```

Sehingga alamat MAC multicast nya : 01-00-5E-00-00-C8



Gambar 5.14 Contoh perhitungan alamat Multicast Layer 2

## 5.5 MAC dan IP

Alamat MAC saja tidak cukup untuk melakukan pengiriman pesan / data pada jaringan LAN / internet. Tetap diperlukan alamat layer 3 (misalnya protocol IP)

Alamat MAC hanya digunakan pada frame dan "cakupannya" hanya sebatas sebuah network.

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
--	---	-------------------------------	---------------------------------------	------	---------

Gambar 5.15 Alamat MAC pada sebuah frame

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
--	---	-------------------------------	---------------------------------------	------	---------

Gambar 5.16 Alamat IP pada sebuah paket didalam frame



## 5.6 ARP (Address Resolution Protocol)

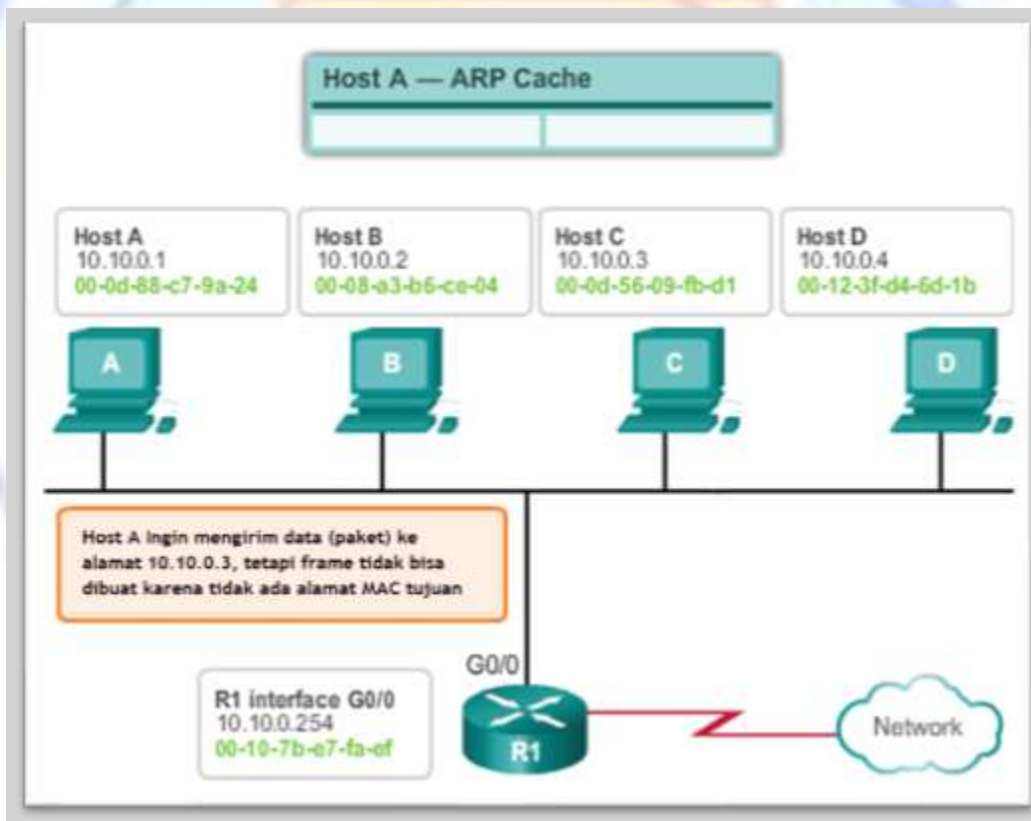
Kombinasi kerja pengalamatan fisik (MAC) dan pengalamatan logic (IP) memungkinkan paket dikirim lintas jaringan (dibantu router), hingga ke perangkat spesifik tujuan (dibantu switch). Oleh karena itu diperlukan sebuah protokol yang "menjembatani keduanya". Tugas ini dilakukan oleh Address Resolution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

ARP memberikan 2 fungsi dasar:

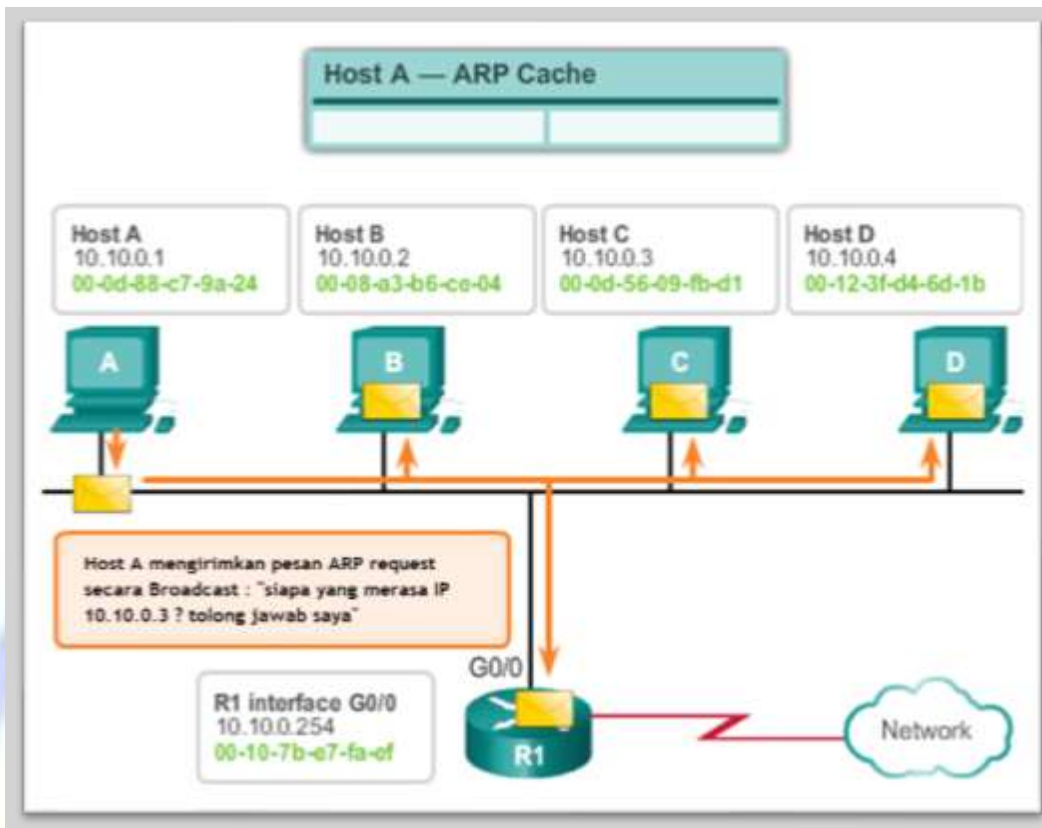
1. Melakukan resolusi alamat IPv4 ke MAC address.
2. Mempertahankan tabel pemetaan.

### 5.6.1 Bagaimana ARP bekerja

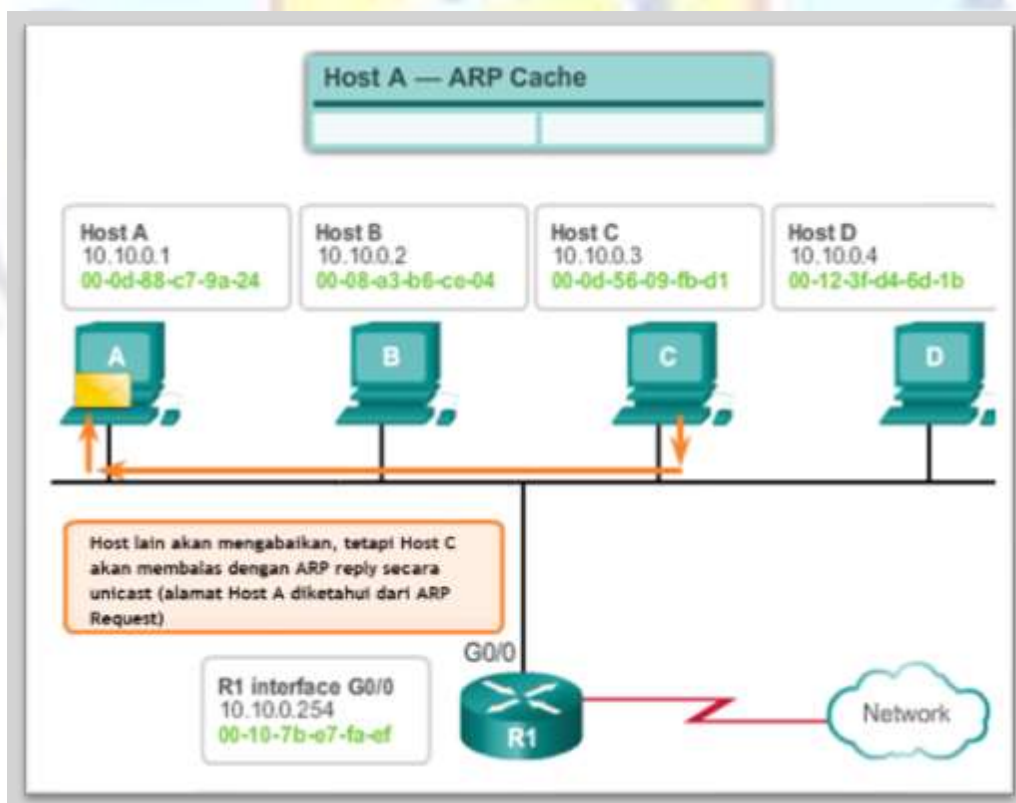
Perhatikan dan pelajari gambar-gambar berikut untuk cara kerja ARP:



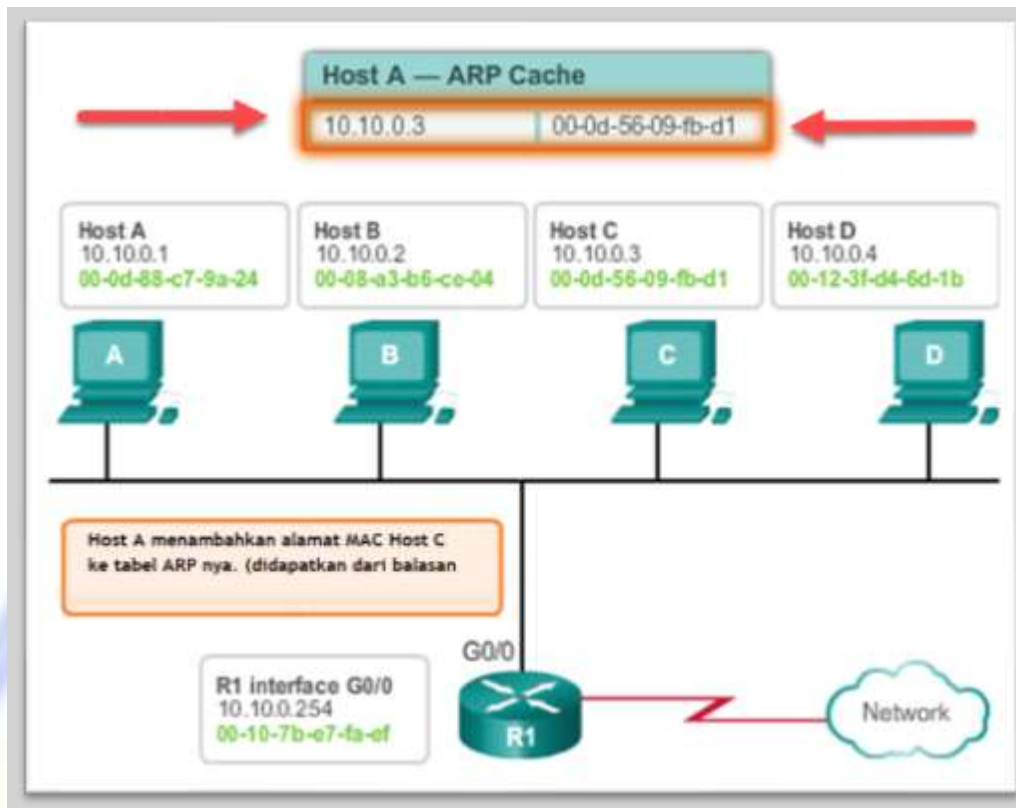
Gambar 5.17 Proses kerja ARP #1 untuk transmisi sejarangan



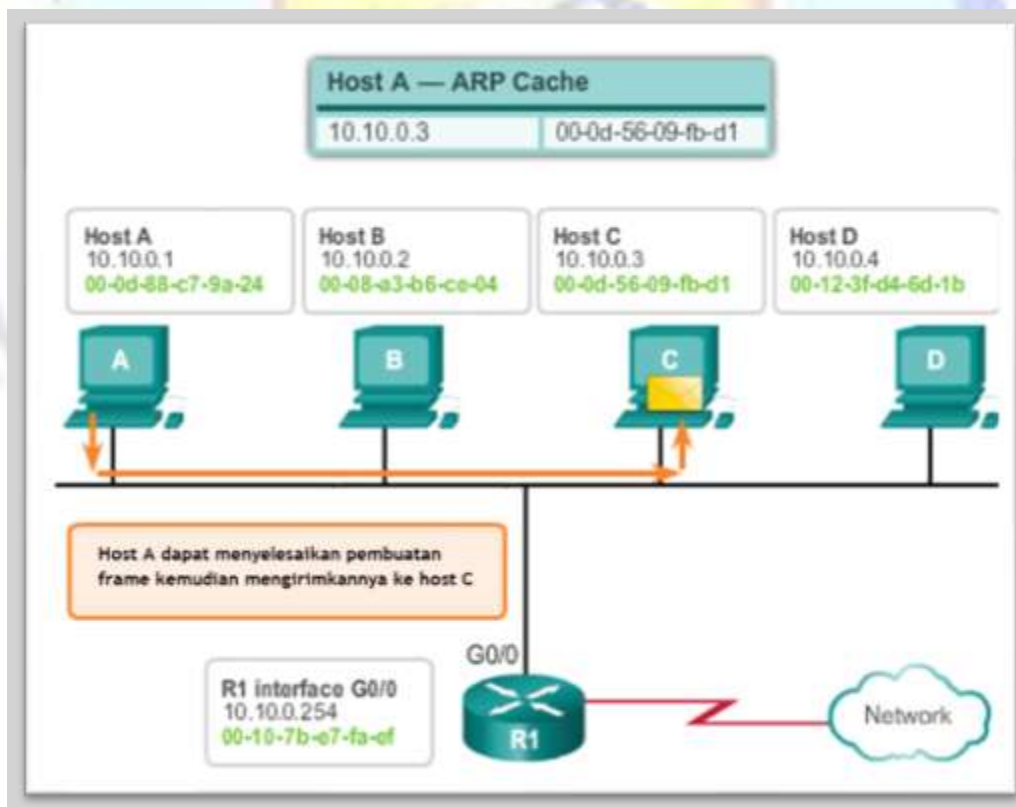
Gambar 5.18 Proses kerja ARP #2 untuk transmisi sejarangan



Gambar 5.19 Proses kerja ARP #3 untuk transmisi sejarangan

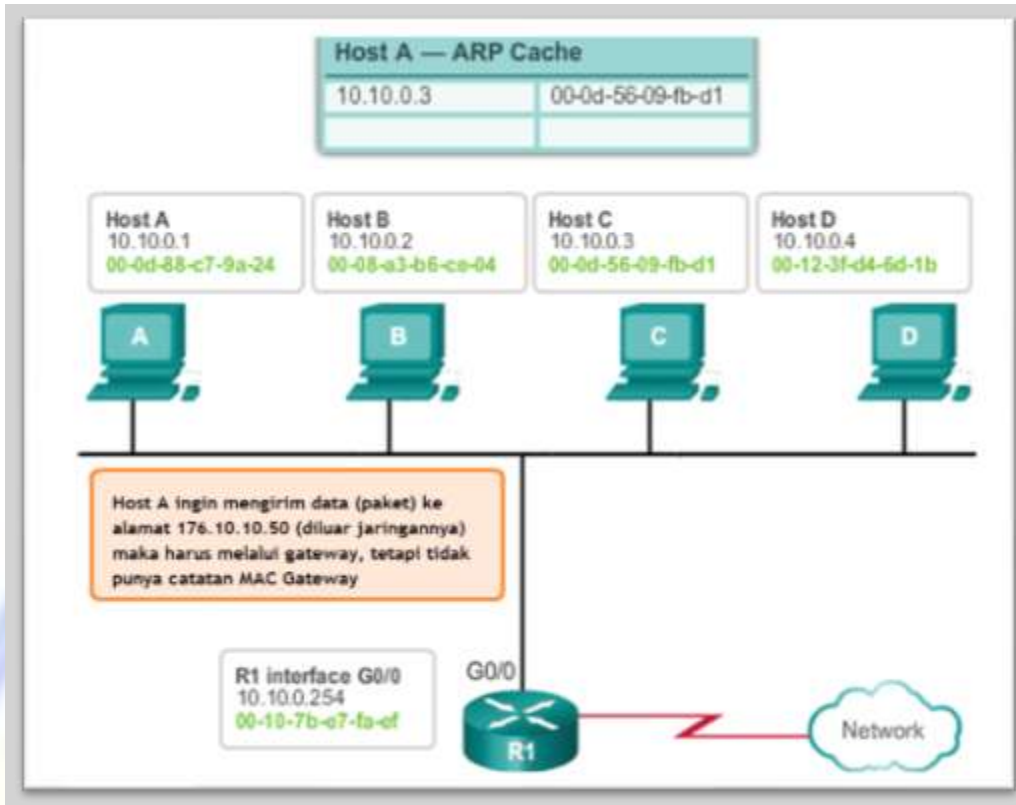


Gambar 5.20 Proses kerja ARP #4 untuk transmisi sejarangan

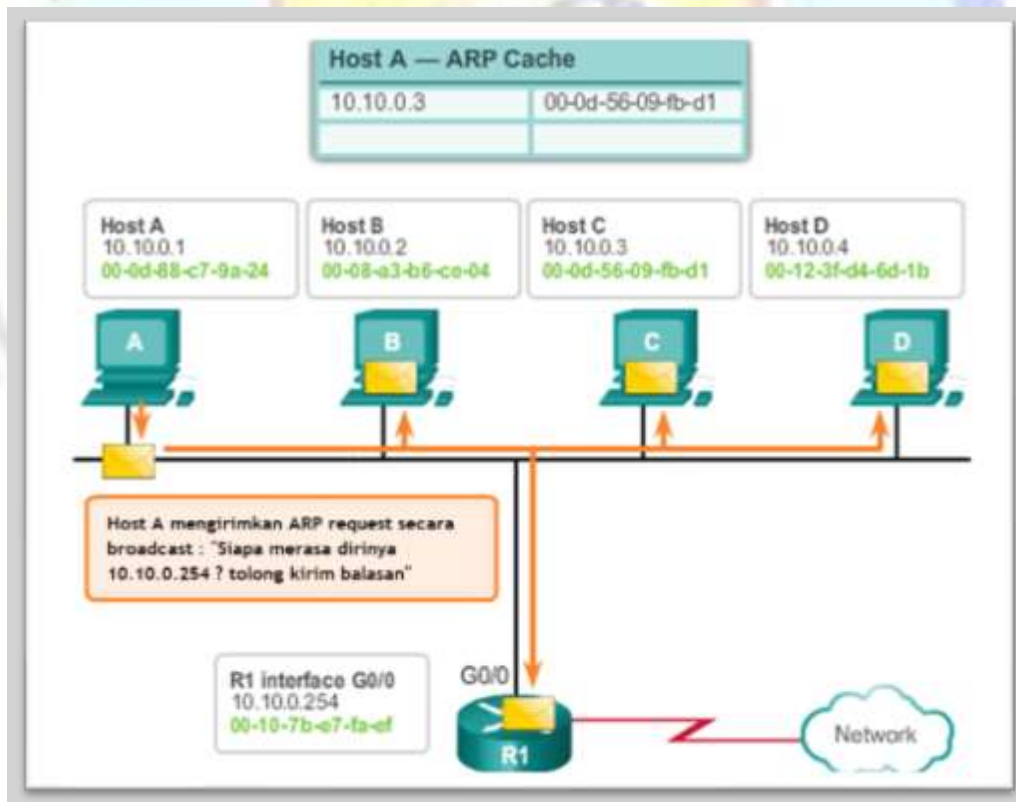


Gambar 5.21 Proses kerja ARP #5 untuk transmisi sejarangan

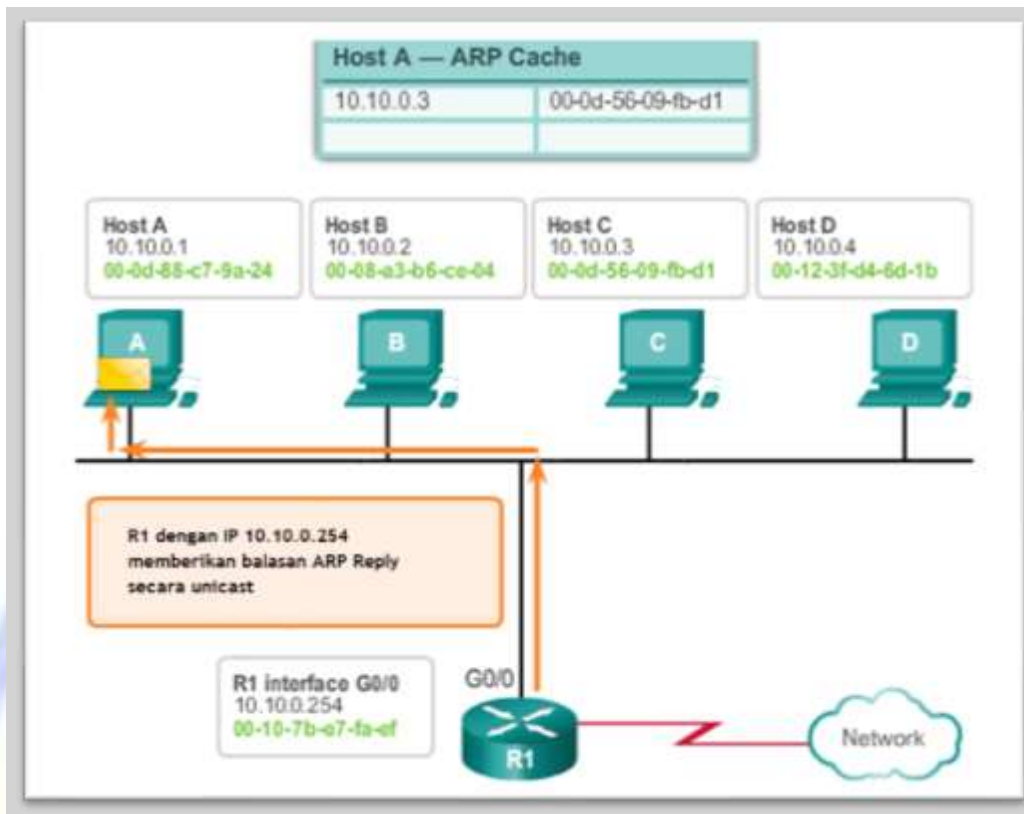
Sedangkan untuk paket yang ditujukan ke luar dari jaringan, perhatikan gambar-gambar berikut:



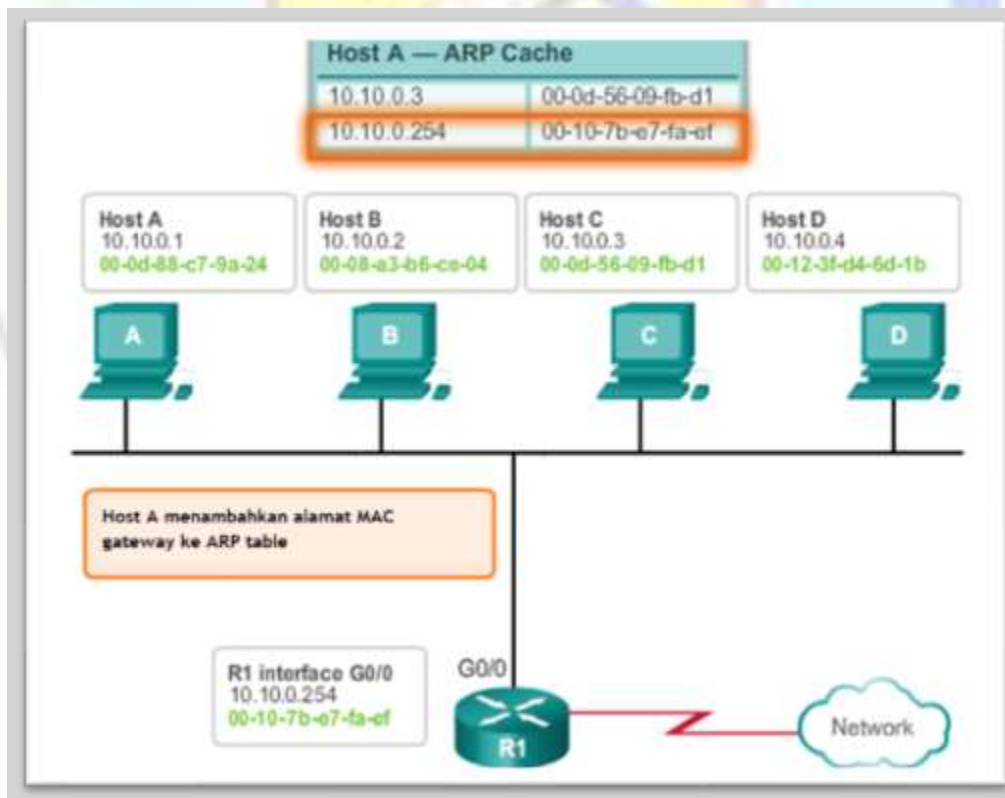
Gambar 5.22 Proses kerja ARP #1 untuk transmisi keluar jaringan



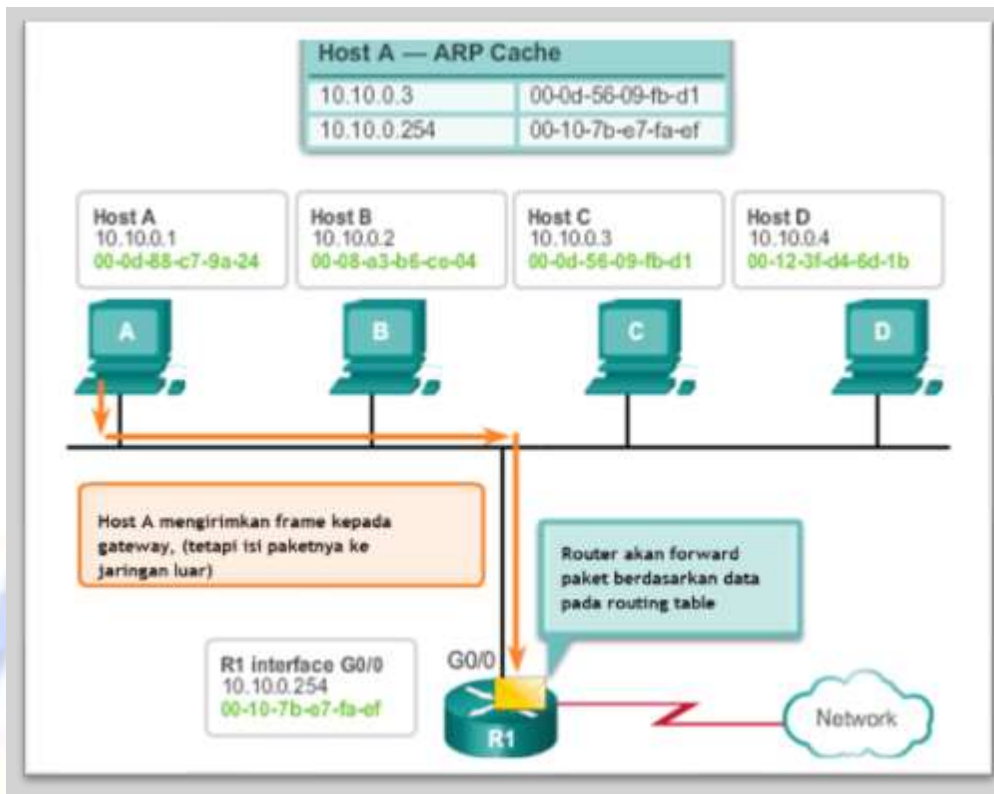
Gambar 5.23 Proses kerja ARP #2 untuk transmisi keluar jaringan



Gambar 5.24 Proses kerja ARP #3 untuk transmisi keluar jaringan

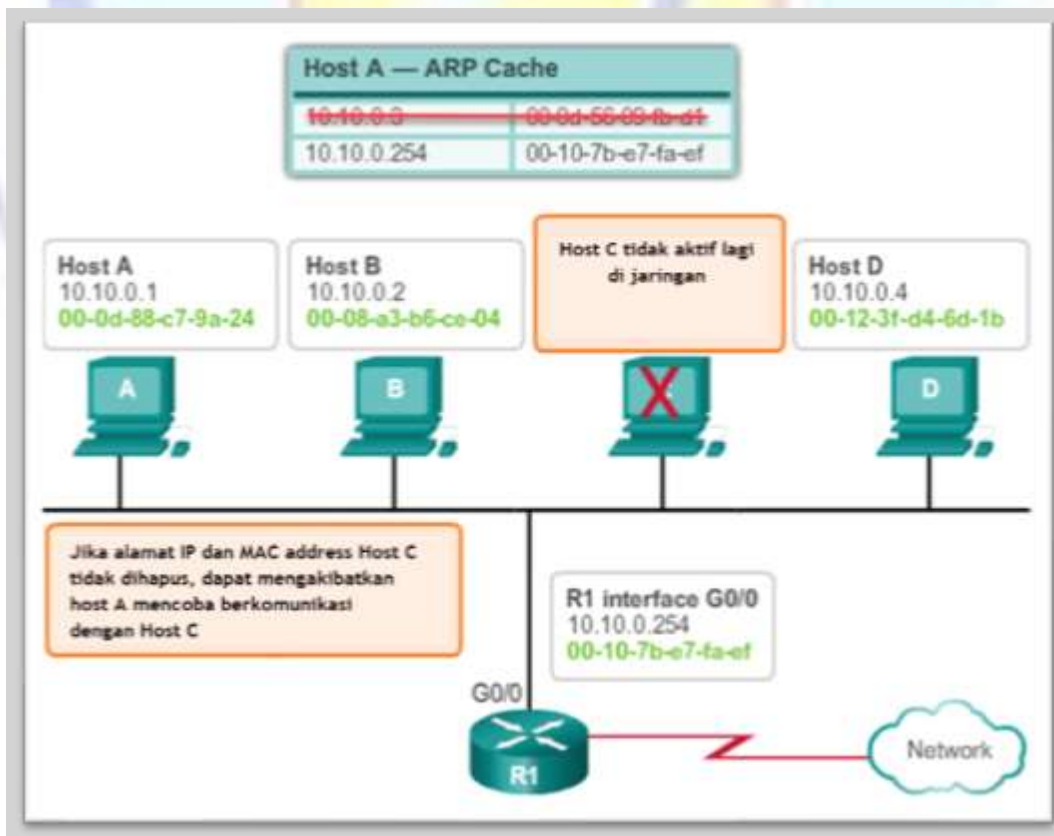


Gambar 5.25 Proses kerja ARP #4 untuk transmisi keluar jaringan



Gambar 5.26 Proses kerja ARP #5 untuk transmisi keluar jaringan

ARP akan mencabut catatan host yang sudah tidak valid



Gambar 5.27 contoh kerja ARP menghapus record

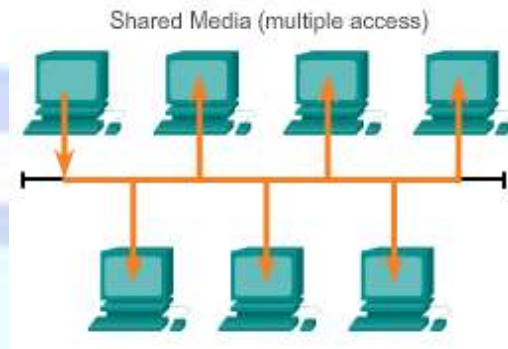
Untuk menampilkan daftar arp dapat menggunakan perintah

1. arp -a (pada windows dan linux)
2. Show ip arp (pada perangkat Cisco)

### 5.6.2 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.



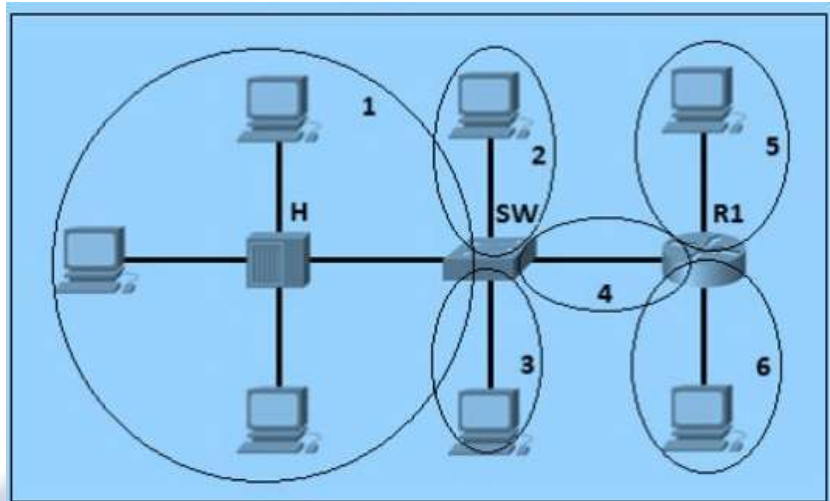
Untuk memahami masalah yang diakibatkan oleh cara kerja ARP, dan lalu lintas broadcast lain, kita akan membahas 2 istilah ini:

#### 1. Collision Domain

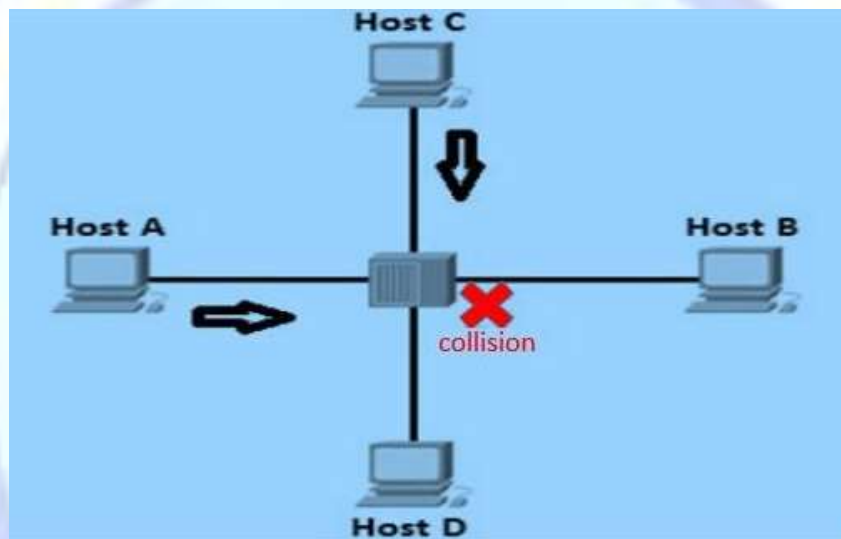
Adalah domain (daerah / cakupan) yang memungkinkan terjadinya tabrakan lalu lintas.

Dilihat dari sudut pandang layer 2, analoginya seperti sebuah jalan raya yang besar yang dapat dilalui oleh berbagai kendaraan, maka ada kemungkinan tabrakan. Perangkat seperti HUB (sudah digantikan oleh Switch sejak tahun 2000 an) menghubungkan lebih dari satu perangkat dalam satu collision domain, sehingga diperlukan mekanisme CSMA/CD. Sedangkan perangkat switch (secara default) menciptakan satu collision domain untuk setiap port, sehingga tidak mungkin terjadi tabrakan. Perhatikan gambar berikut<sup>4</sup>

<sup>4</sup> <https://snabaynetworking.com/collision-domain-and-broadcast-domain/>, diakses 25 April 2020



Gambar 5.28 Collision domain

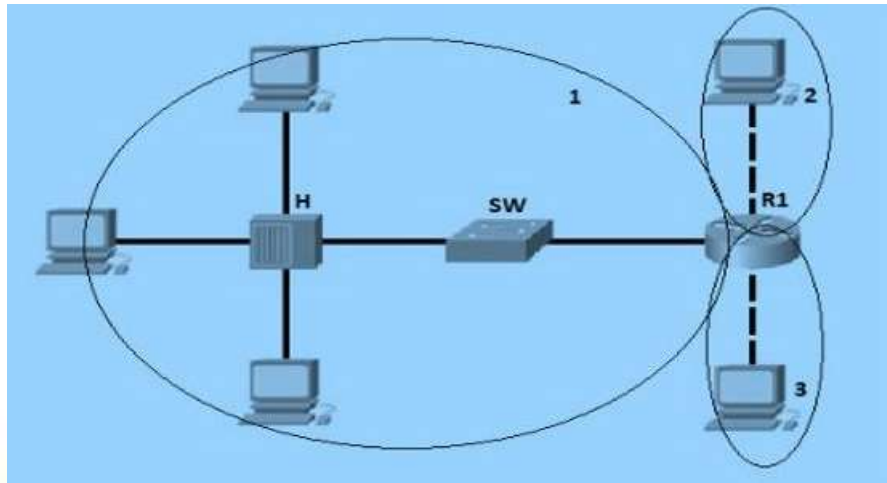


Gambar 5.29 Contoh akibat tabrakan pada collision domain

## 2. Broadcast Domain

Adalah domain yang dari perangkat-perangkat yang sejarangan dari sudut pandang layer tersebut, dan akan menerima frame broadcast yang dikirimkan oleh perangkat lain dalam domain yang sama.





Gambar 5.30 Broadcast domain

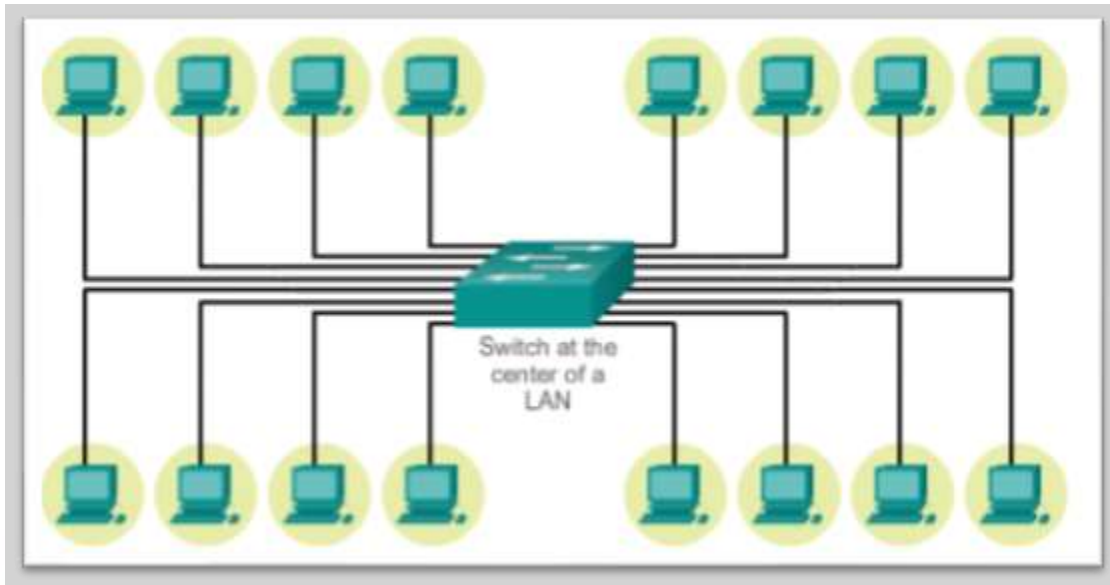
Perlu diingat hal berikut:

- Setiap perangkat hub menggabungkan semua perangkat yang terhubung di portnya kedalam satu broadcast domain dan satu collision domain.
- Secara default (bisa diubah dengan konfigurasi), setiap perangkat switch menggabungkan semua perangkat yang terhubung di portnya menjadi satu broadcast domain, dan pada setiap port sebuah collision domain.
- Secara default, tiap port pada router memiliki satu collision domain dan broadcast domain.

### 5.6.3 Mitigasi masalah ARP

Solusi untuk mengurangi tabrakan adalah menggunakan switch dan VLAN. (umumnya 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.



Gambar 5.31 Switch memiliki satu collision domain per port

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.

## 5.7 Switch

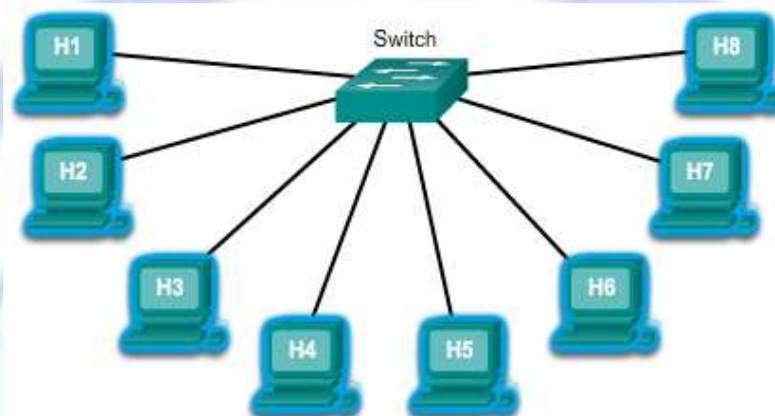
Switch adalah perangkat intermediate yang umum dijumpai pada jaringan LAN. Ada berbagai jenis switch, tetapi dilihat dari sisi manageabilitasnya adalah :

1. Plug and Play switch → murah, mudah dipakai, tidak fitur pengamanan, minim fitur lain
2. Manageable switch → lebih mahal, juga terdapat seri multilayer switch yang bisa memahami hingga layer 3-4 hingga 7 (makin mahal), bisa di konfigurasi, dan jauh lebih aman. Contohnya switch catalyst Cisco.

### 5.7.1 Fundamental kerja Switch

Logical topology dari jaringan ethernet adalah multi-access bus, dimana setiap media berbagi media yang sama. Namun topologi fisik dari jaringan ethernet saat ini adalah star atau extended star. Dengan perangkat penghubung berupa switch yang memisahkan collision domain per port.

Ini berarti end-devices saat ini terhubung dengan basis point to point ke sebuah switch layer 2.



Gambar 5.32 Contoh koneksi dengan switch

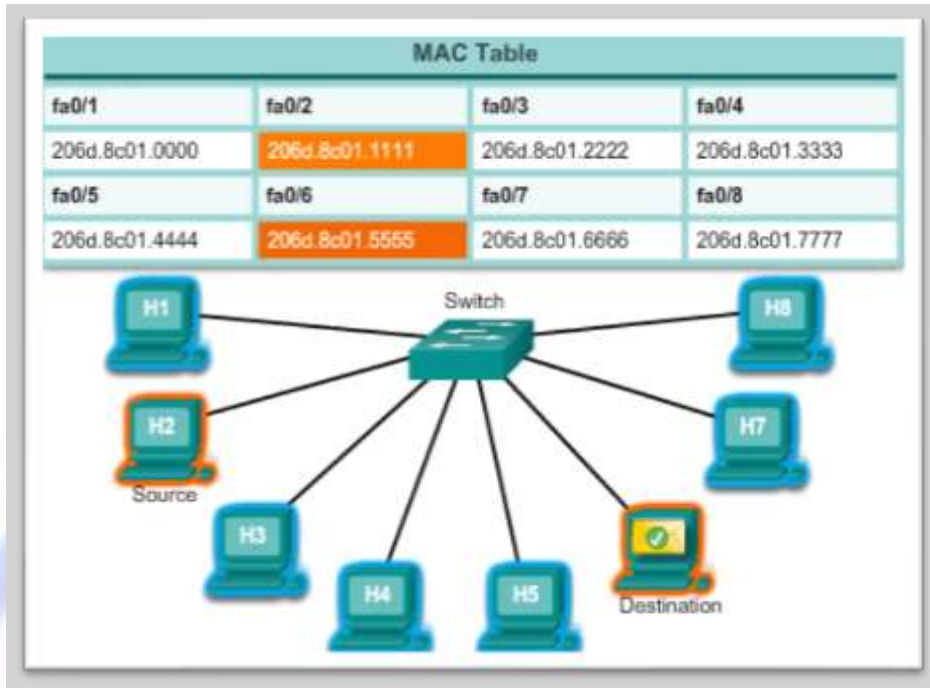
Sebuah switch layer 2 melakukan tugasnya dengan melakukan switching dan filtering berdasarkan alamat layer 2 (MAC address).

Sebuah switch layer 2 (selanjutnya disebut switch standar) bersifat transparan terhadap protokol jaringan dan aplikasi.

Transparan disini artinya tidak dipengaruhi atau mempengaruhi proses kerja protokol lain.

Dalam operasinya, sebuah switch standar akan membuat table MAC address yang digunakan untuk menentukan keputusan forwarding.

Switch standar bergantung pada router untuk mengarahkan paket ke network yang berbeda.

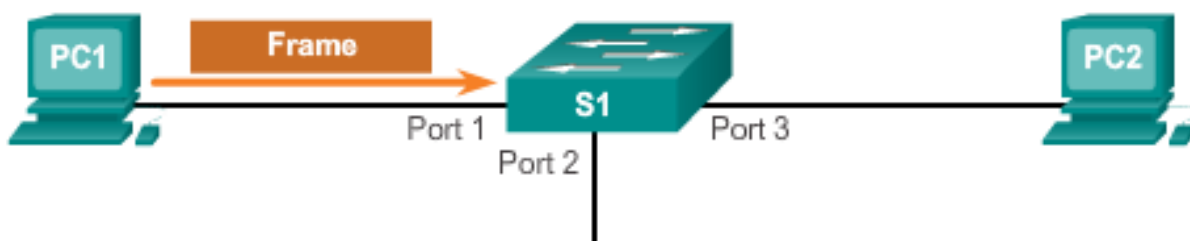


Gambar 5.33 Contoh pengiriman frame berdasarkan MAC address oleh switch

### 5.7.2 Switch MAC table

Switch menggunakan alamat MAC untuk mengarahkan frame ke port yang sesuai. Agar switch dapat mengetahui port mana yang akan digunakan, maka switch tersebut harus “belajar” dulu node yang aktif pada setiap portnya. Hasil pembelajaran tersebut disimpan pada MAC address table yang akan dipertahankan selama switch aktif, atau port aktif, atau sampai ada perubahan data. Ilustrasi berikut menggambarkan proses kerja dari switch baru yang masih kosong MAC address tablenya.

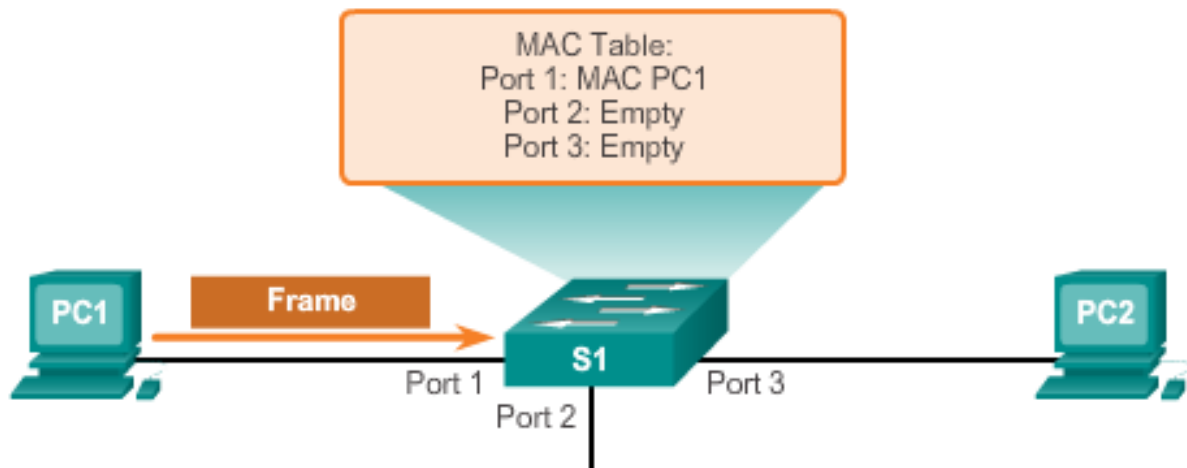
PC 1 mengirimkan pesan broadcast (misalnya frame ARP untuk mencari tahu MAC dari PC 2)



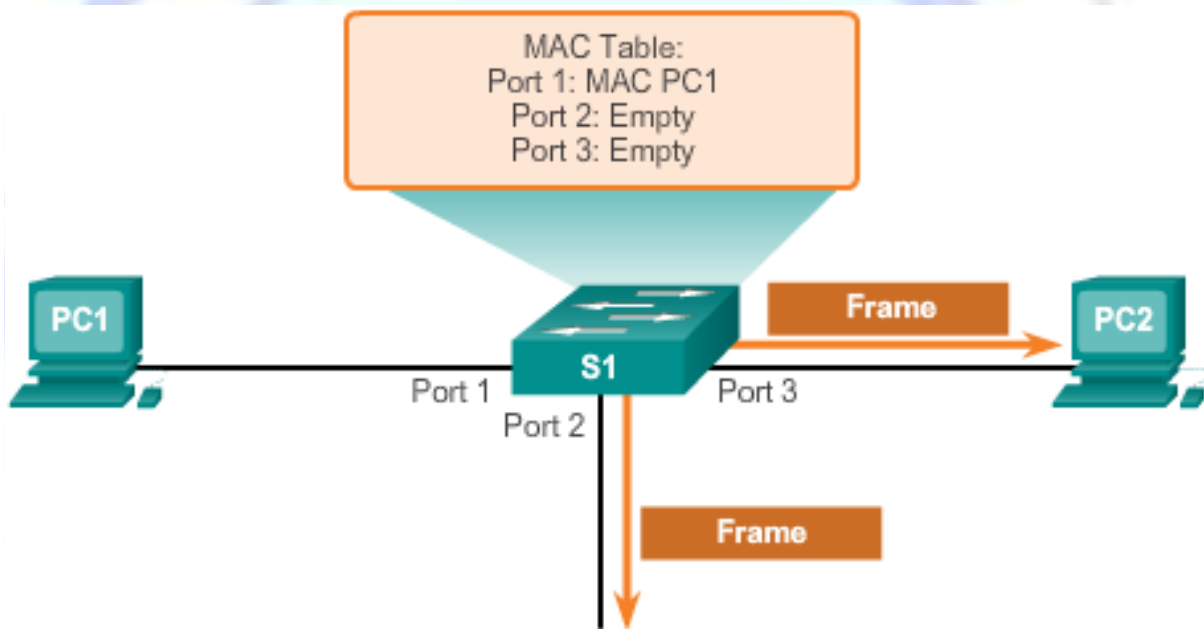
Alamat MAC PC 1 disimpan

jika MAC table kosong, atau switch tidak memiliki data MAC address tujuan, maka switch akan mengirimkan frame tersebut ke semua.

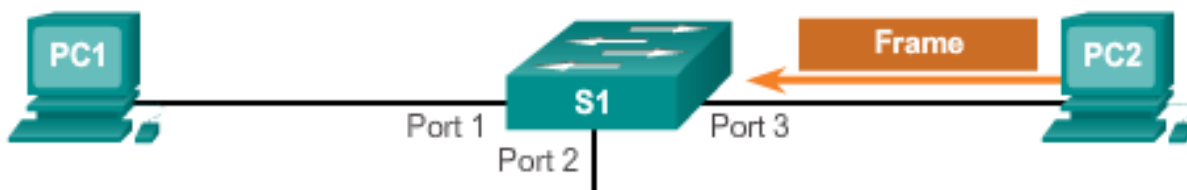
Dalam kasus kita frame broadcast juga dikirimkan ke semua.



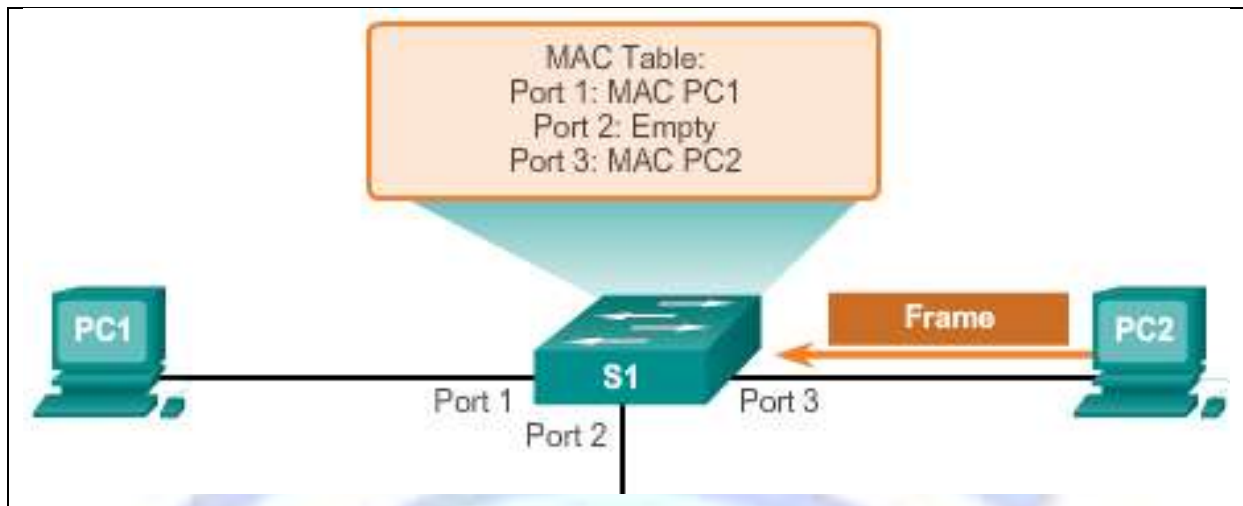
Frame diterima oleh PC 2



PC2 yang merasa sebagai tujuan dari permintaan PC 1 akan membalas dengan frame balasan

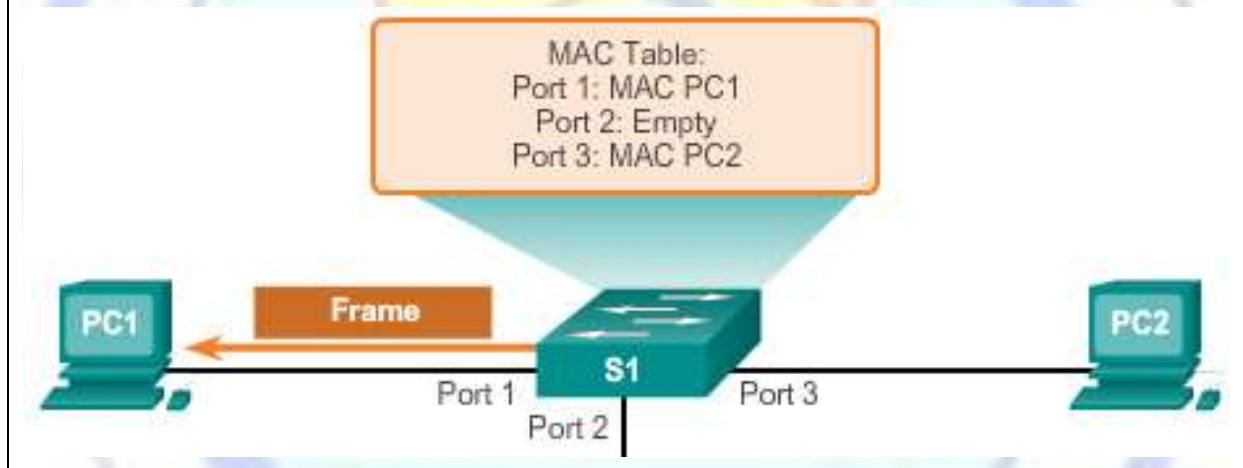


Switch akan menyimpan MAC address PC 2



Karena alamat MAC tujuan ada di di tabel MAC switch, maka frame dapat langsung di forward melalui port 1

Selanjutnya, Jika ada frame yang ditujukan ke PC1 atau PC2 dapat langsung diarahkan.



Untuk memperkaya pemahaman, disarankan untuk menonton video berikut :

- <https://youtu.be/C9IjKdJEzc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ByyjLbmmHW4>

## 5.8 Assessment

Kerjakan soal-soal berikut ini:

1. Jelaskan apa perbedaan frame Ethernet II dengan ethernet 802.3 versi IEEE!
2. Apa fungsi dari Logical Link Control?
3. Agar dapat mengenali pengirim dan penerima maka Media Access Control memerlukan sebuah identifier yang disebut? Jelaskan strukturnya!

4. Tuliskan minimal 3 contoh perangkat jaringan (intermediate), dan fungsinya!
5. Apa fungsi dari mekanisme CSMA/CD?
6. Berapa ukuran standar minimum dan maksimum sebuah frame pada protocol 802.3x?
7. Apa fungsi dari CRC? Jelaskan cara kerjanya !
8. Sebuah Host ingin mengirimkan paket multicast kepada IP 229.10.10.20. Paket itu kemudian akan dikapsulasi ke dalam frame multicast dengan alamat MAC berapa?
9. Apa yang akan dilakukan oleh protocol ARP jika perlu mencari tahu sebuah alamat MAC dari IP yang diketahui? Jelaskan prosesnya!
10. Apa yang dimaksud dengan Broadcast Domain? Apakah dua buah perangkat yang sedang streaming video melalui switch standar yang sama ada pada broadcast domain layer 2 yang sama?
11. Sebuah switch yang memiliki catatan MAC table kosong, dapat mengisi catatannya dari informasi apa?



**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Pesanggrahan

Jakarta Selatan, 12260

Telp: 021-5853753 Fax : 021-5853752

<http://fti.budiluhur.ac.id>