



# Jaringan Komunikasi Data E-Learning

Presents:

Medium Access Control (MAC)



**Minggu 6**





# Outline

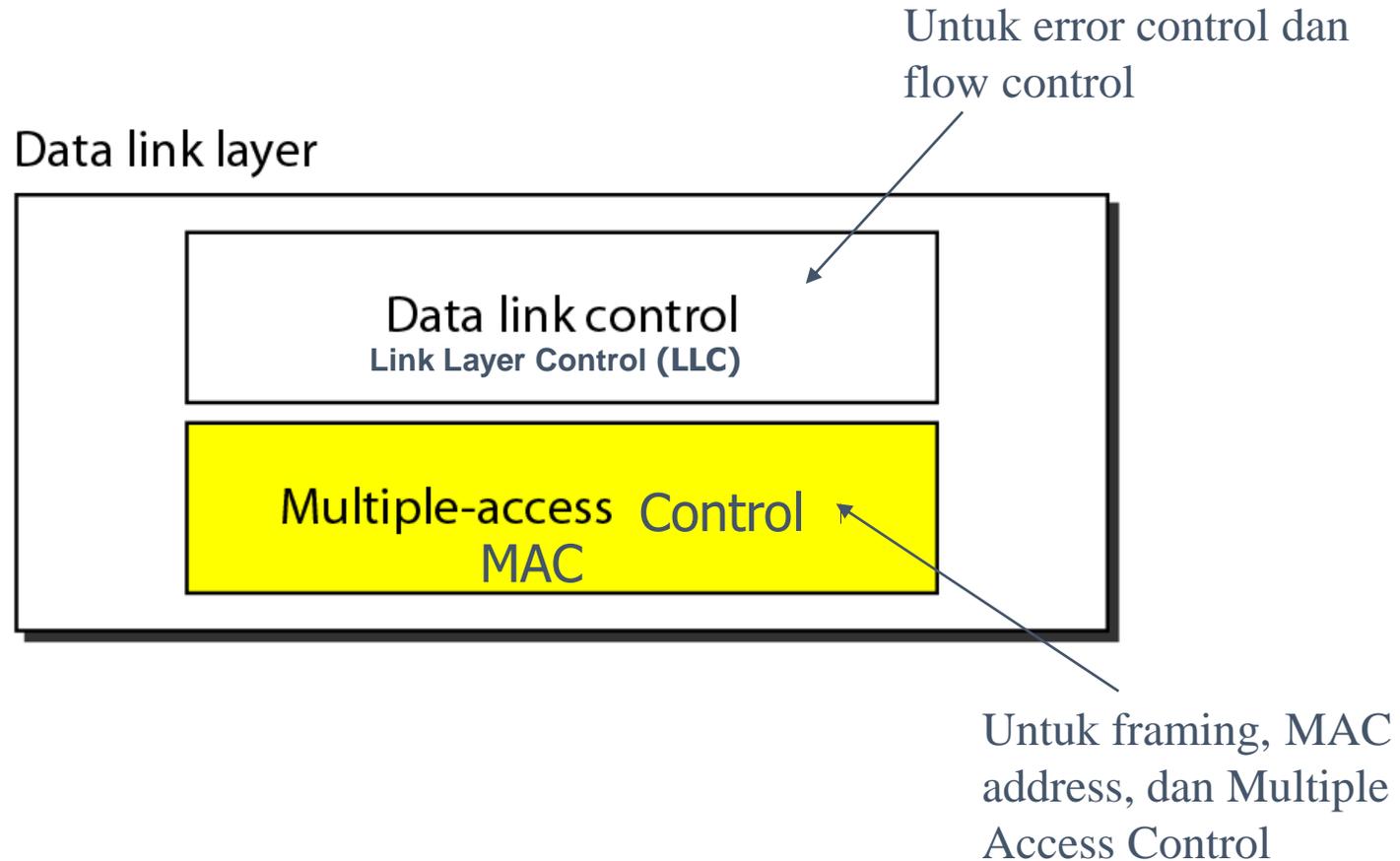
- Multiple Access
  - Medium Sharing Techniques
  - Dynamic Medium Access Control
    - Static Channelization
      - MAC Address
- 

# Multiple Access

**Broadcast link** yang digunakan di LAN terdiri dari berbagai node pengiriman dan penerimaan yang tersambung atau menggunakan single shared link.



# Sublayer Data Link





# Multiple Access

## **Problem:**

Ketika dua atau lebih node mentransmisikan pada saat yang sama, frame akan bertabrakan dan bandwidth link terbuang selama tabrakan (collision). Bagaimana cara mengkoordinasikan akses beberapa node pengirim / penerima ke suatu shared link?

## **Solution:**

Kita membutuhkan protocol untuk koordinasi transmisi node-node yang aktif. Protokol ini disebut **Medium** atau **Multiple Access Control (MAC)**.



# Multiple Access

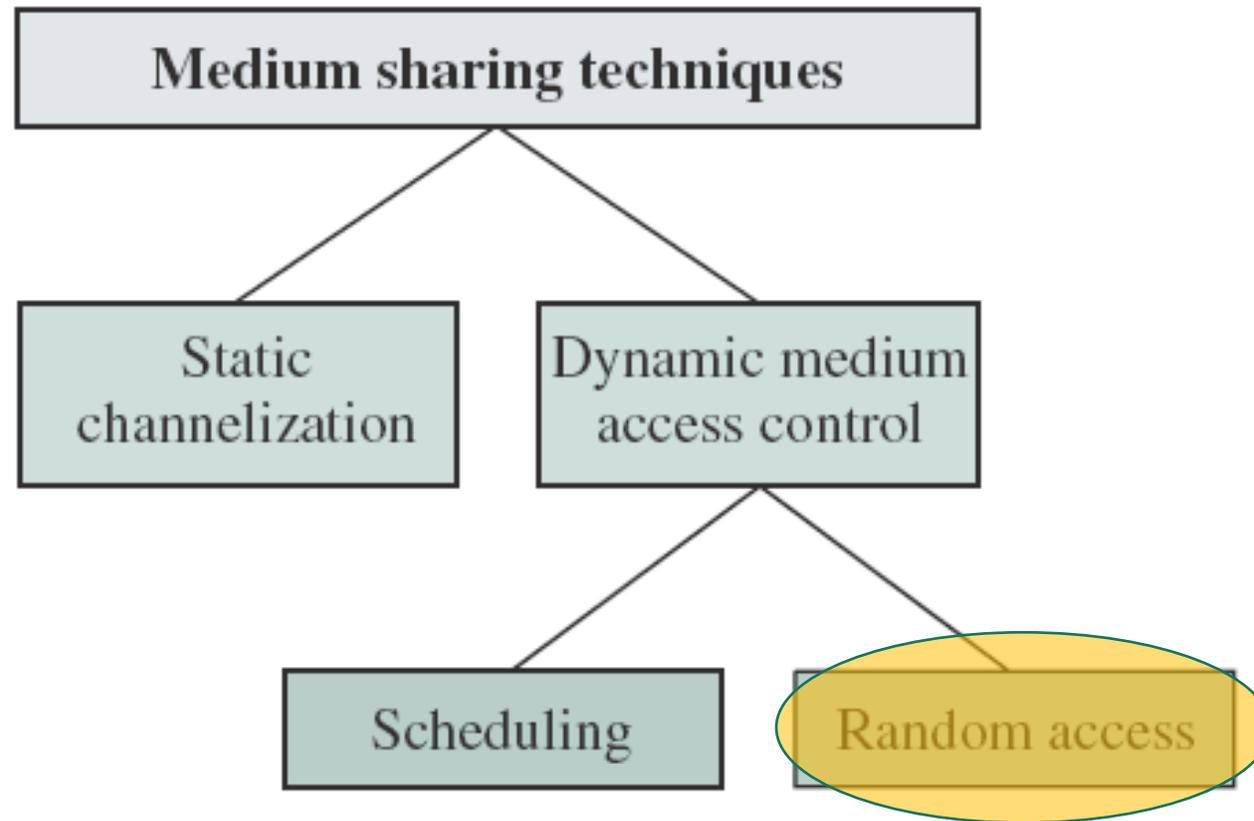
**Protokol** milik sublayer dari layer **data link** yang disebut **MAC** (Medium Access Control).

Apa yang diharapkan dari Multiple Access Protocols?

Tugas utama adalah **meminimalisasi tabrakan (collisions)** untuk **memanfaatkan bandwidth** dengan menentukan:

- **Kapan** stasiun dapat menggunakan link (medium)
- **Apa** yang harus dilakukan stasiun saat link **sibuk**
- **Apa** yang harus dilakukan stasiun saat terlibat **collision**

# Kategori Sharing Media Transmisi





# Dynamic Medium Access Control

Metode Random Access dikenal juga sebagai metode Contention

1. ALOHA
  2. Slotted ALOHA
  3. CSMA
  4. CSMA/CD
  5. CSMA/CA
- 



# Random Access

## Protokol Random Access (contention):

Tidak ada stasiun yang superior dibandingkan stasiun lainnya dan tidak ada yang ditugaskan untuk mengontrol satu sama lain.

Sebuah stasiun dengan frame yang akan ditransmisikan **dapat menggunakan link secara langsung** dengan prosedur yang didefinisikan oleh protokol untuk membuat keputusan apakah dikirim atau tidak.



# Random Access - ALOHA

- ❖ ALOHA dikembangkan di Hawaii untuk komunikasi data menggunakan radio
- ❖ Stasiun dapat mengirimkan data kapan saja, dan jika terjadi tabrakan, data rusak
- ❖ Stasiun tidak dapat mendeteksi terlebih dahulu apakah medium sedang digunakan stasiun lain
- ❖ Jenis ALOHA :
  - 1) Pure ALOHA
  - 2) Slotted ALOHA
- ❖ Protokol dirancang untuk wireless LAN dan dapat digunakan untuk berbagai shared medium.

# Protokol Pure ALOHA (1)

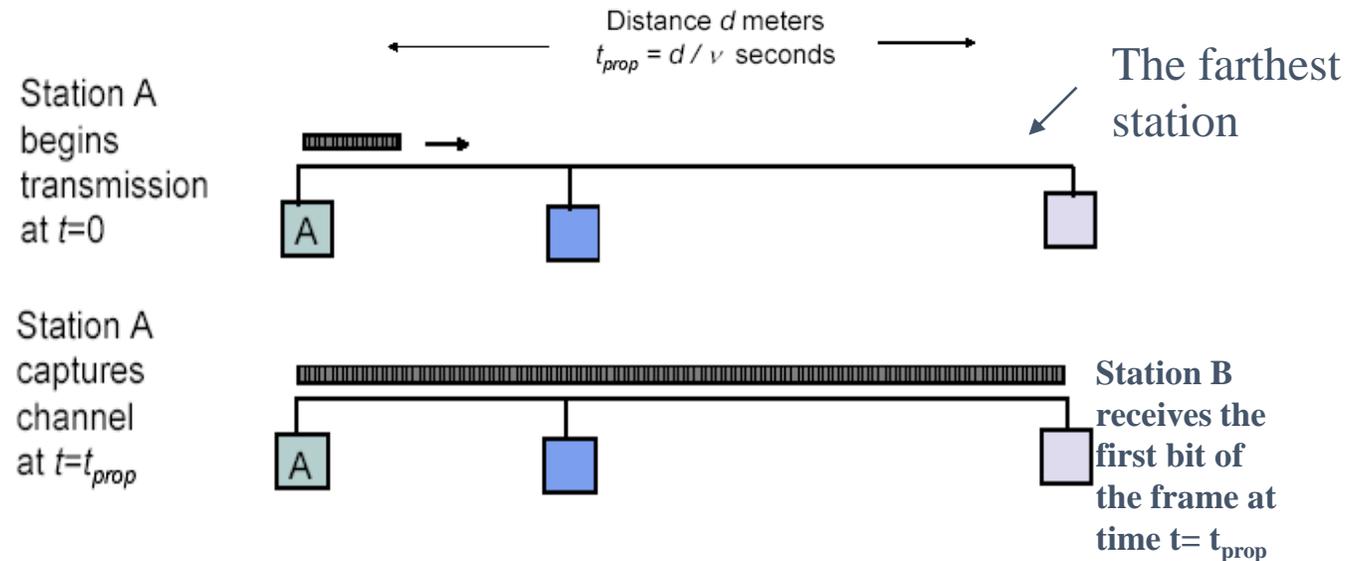
- Semua frame dari stasiun manapun memiliki panjang yang sama (**L bits**)
- Stasiun melakukan transmisi pada waktu transmisi yang sama (*semua stasiun produksi frames dengan panjang yang sama*).
- Stasiun yang memiliki data dapat melakukan **transmisi kapanpun**
- **Setelah mentransmisikan sebuah frame**, pengirim **menunggu acknowledgment** untuk suatu waktu (time out), sama dengan **maximum round-trip propagation delay** =  $2 * t_{prop}$

## Protokol Pure ALOHA (2)

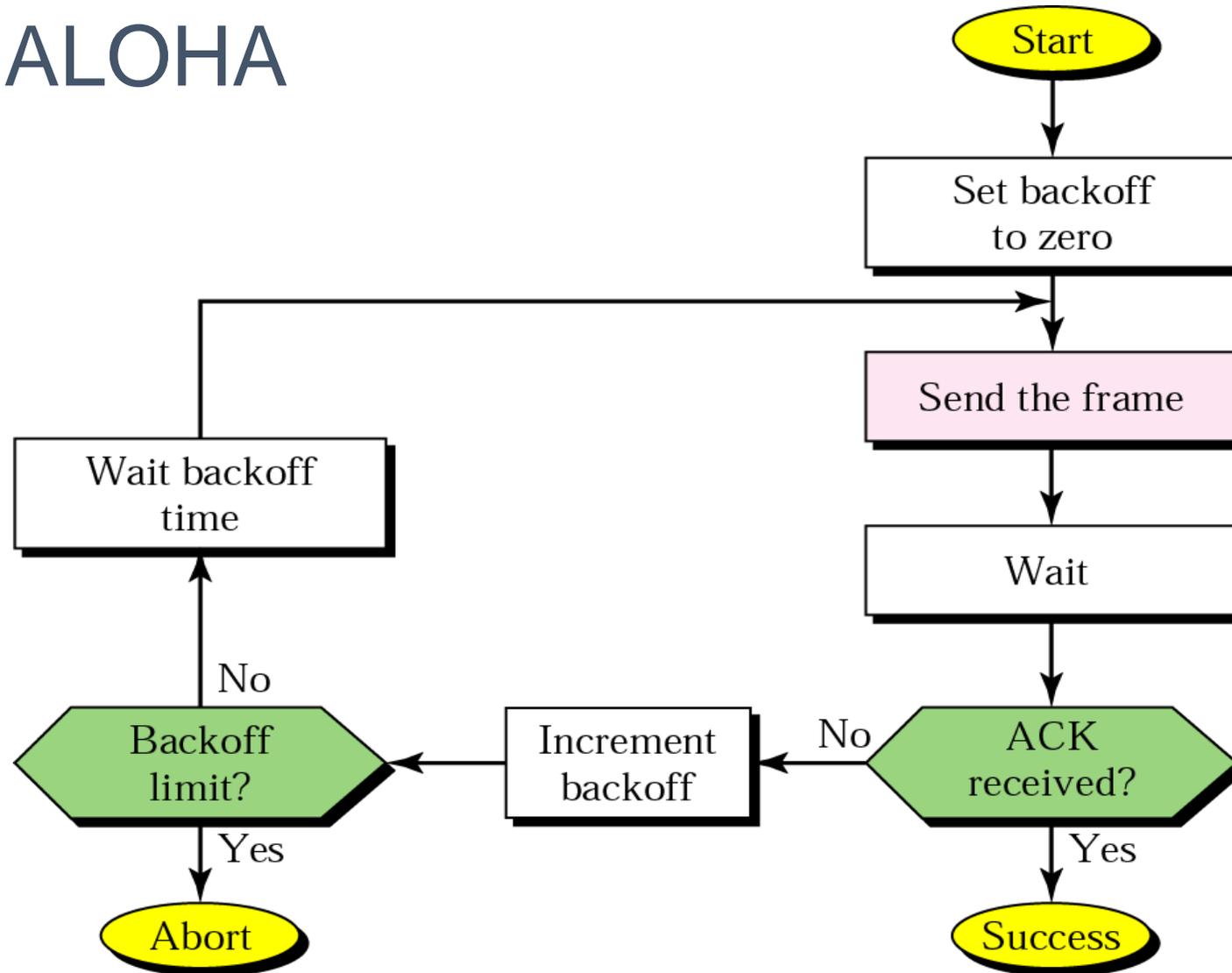
- Jika **tidak ada ACK** diterima, pengirim mengasumsi bahwa frame atau ACK telah rusak dan **mengirim kembali** frame tersebut setelah **menunggu selama waktu yang tidak ditentukan (random)**
- Jika stasiun gagal menerima ACK setelah transmisi diulangi, **stasiun menyerah**
- **Utilisasi kanal atau efisiensi atau throughput** adalah persentase frame yang ditransmisikan yang tiba dengan sukses (tanpa tabrakan) atau persentase bandwidth kanal yang digunakan untuk mentransmisikan frame tanpa tabrakan.
- Pemanfaatan kanal maksimum ALOHA sebesar **18%**  
(contoh, jika system menghasilkan **F frame/s**, maka rata-rata  **$0.18 * F$**  akan tiba dengan sukses tanpa perlu transmisi ulang)

# Maximum Propagation Delay

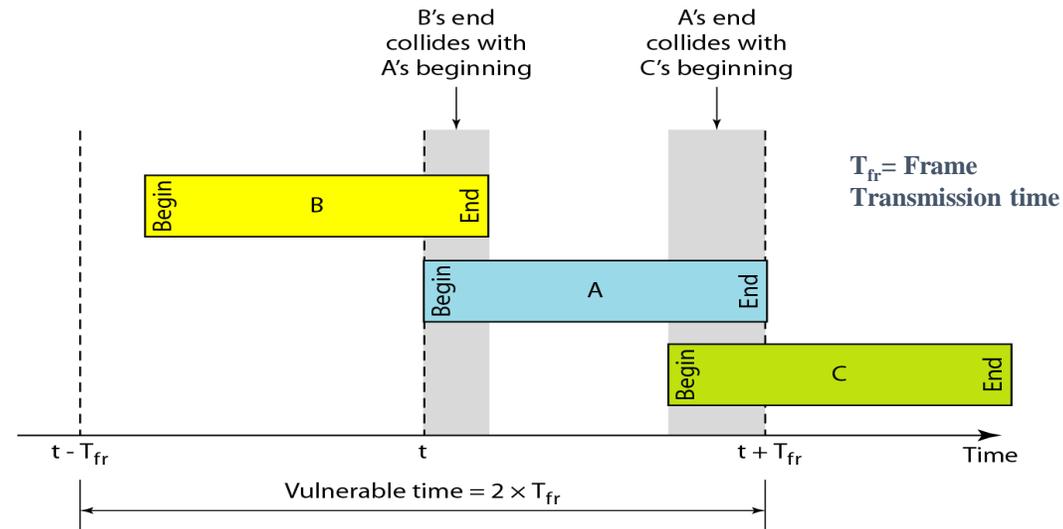
**Maximum propagation delay** ( $t_{prop}$ ): waktu yang dibutuhkan oleh satu bit frame untuk melaju di antara dua stasiun yang terpisah paling jauh.



# Prosedur Protokol ALOHA



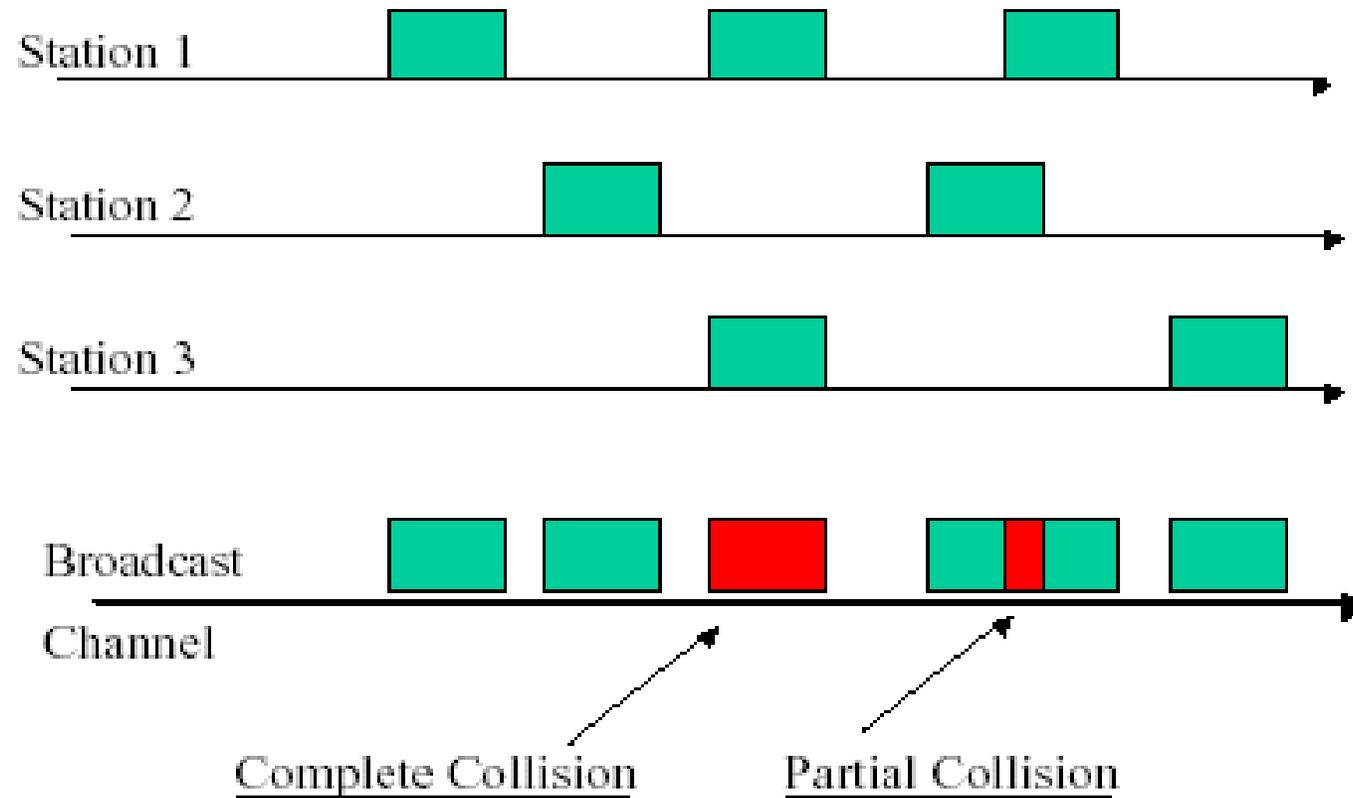
# Waktu kritis protokol pure ALOHA



Jika transmission time suatu frame adalah  $T$  detik, maka vulnerable time  $2 T$  detik.

Ini berarti tidak ada stasiun mengirim selama  $T$ -detik sebelum stasiun ini memulai transmisi dan tidak ada stasiun mulai mengirim selama periode  $T$ -detik ketika stasiun sekarang mengirim.

## Collisions in (Pure)ALOHA



5

Pada pure ALOHA, frame ditransmisikan kapanpun.



*Note*

Throughput (  $S$  ) untuk pure ALOHA adalah

$$S = G \times e^{-2G} .$$

Maximum throughput

$$S_{\max} = 0.184 \text{ saat } G = (1/2).$$

$G$  = Rata-rata jumlah frame yang di-generate system (seluruh stasiun) selama satu frame transmission time

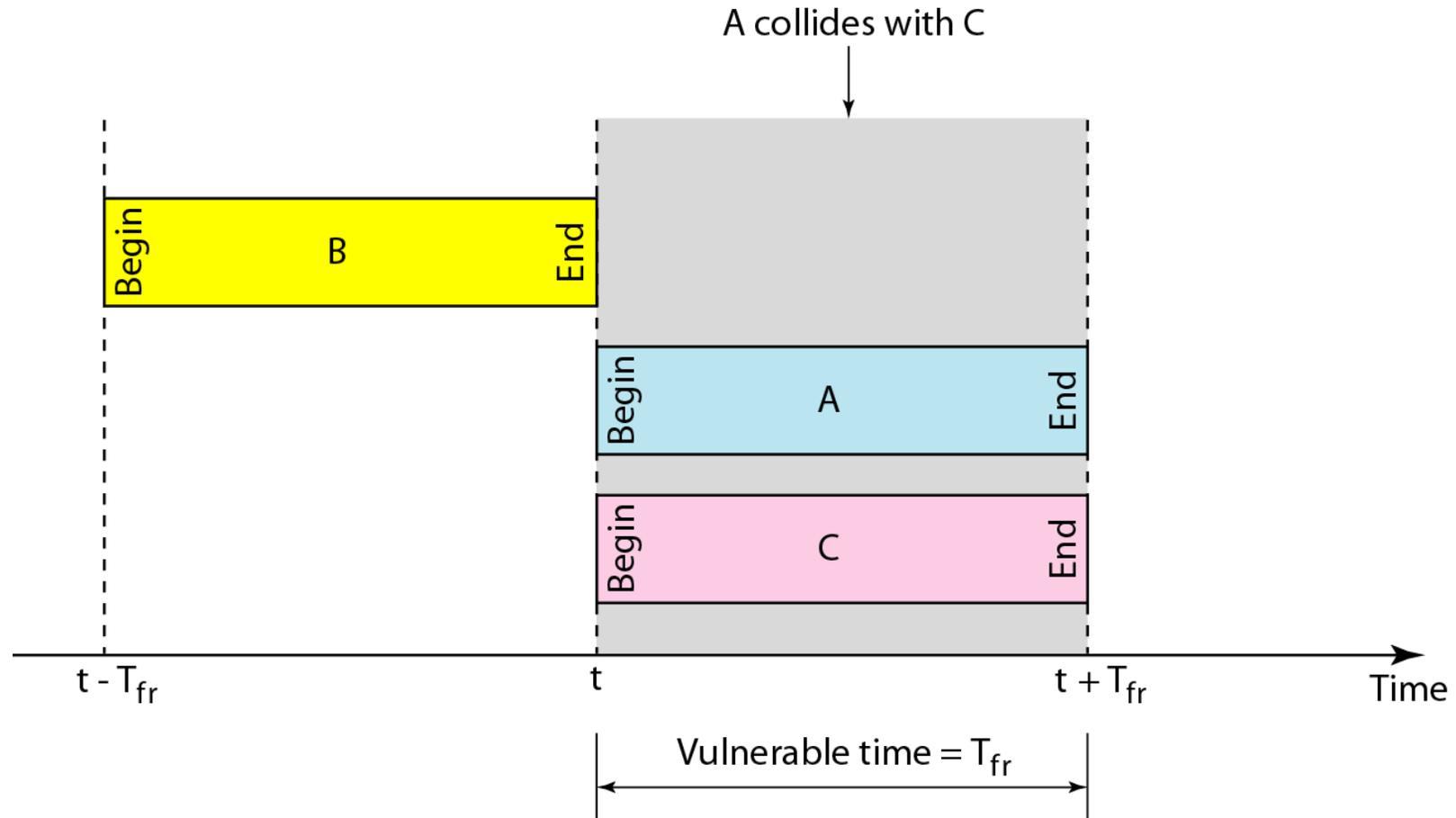




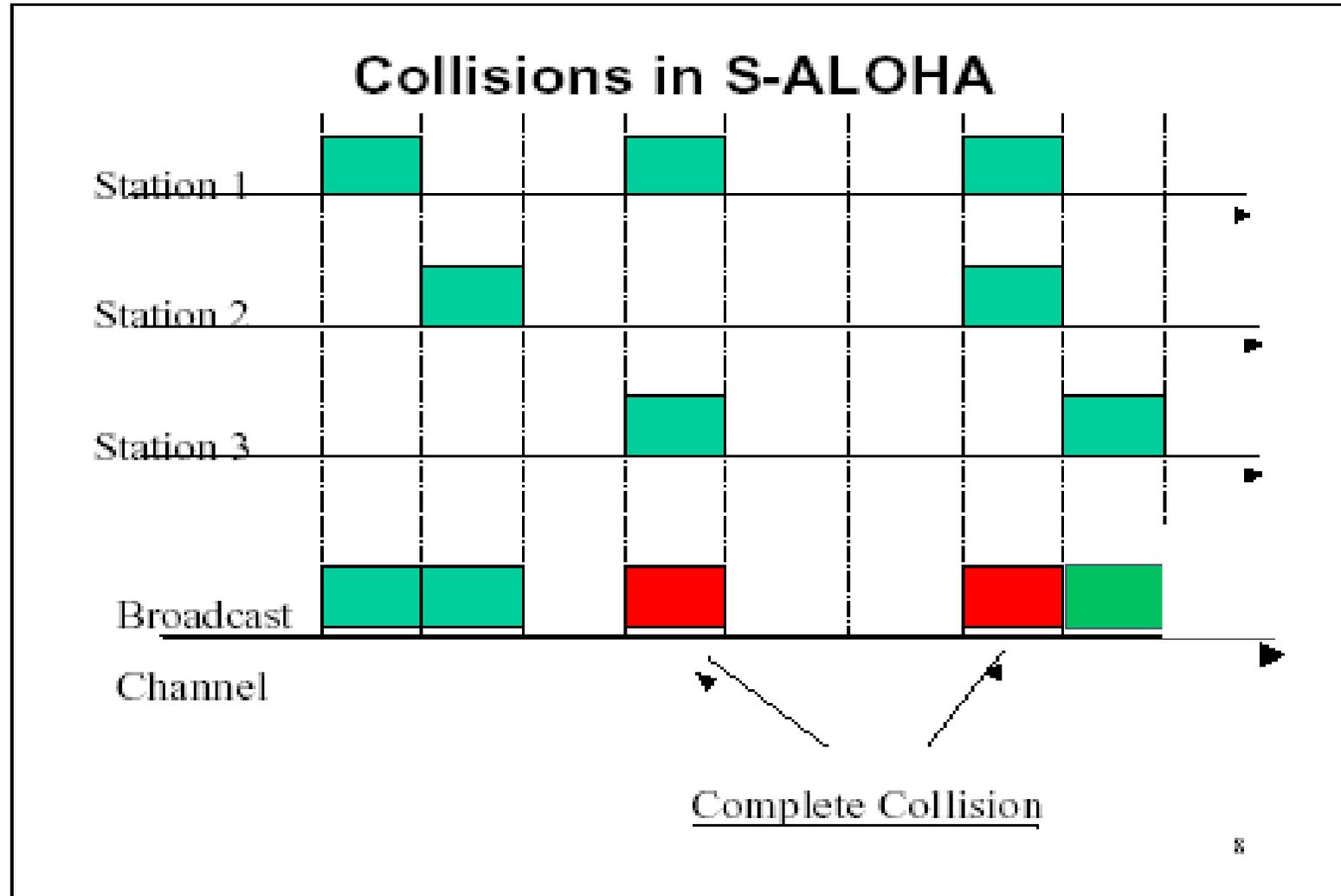
# Protokol Slotted ALOHA

- Waktu dibagi menjadi slot yang sama untuk **frame transmission time ( $T_{fr}$ )**.
  - Suatu stasiun dapat melakukan transmisi hanya di awal slot.
  - Jika stasiun melewati awal slot, ia harus menunggu hingga awal slot waktu berikutnya.
  - **Central clock** atau stasiun menginformasikan semua stasiun tentang awal dari setiap slot.
  - Utilisasi kanal maksimum sebesar **37%**.
- 

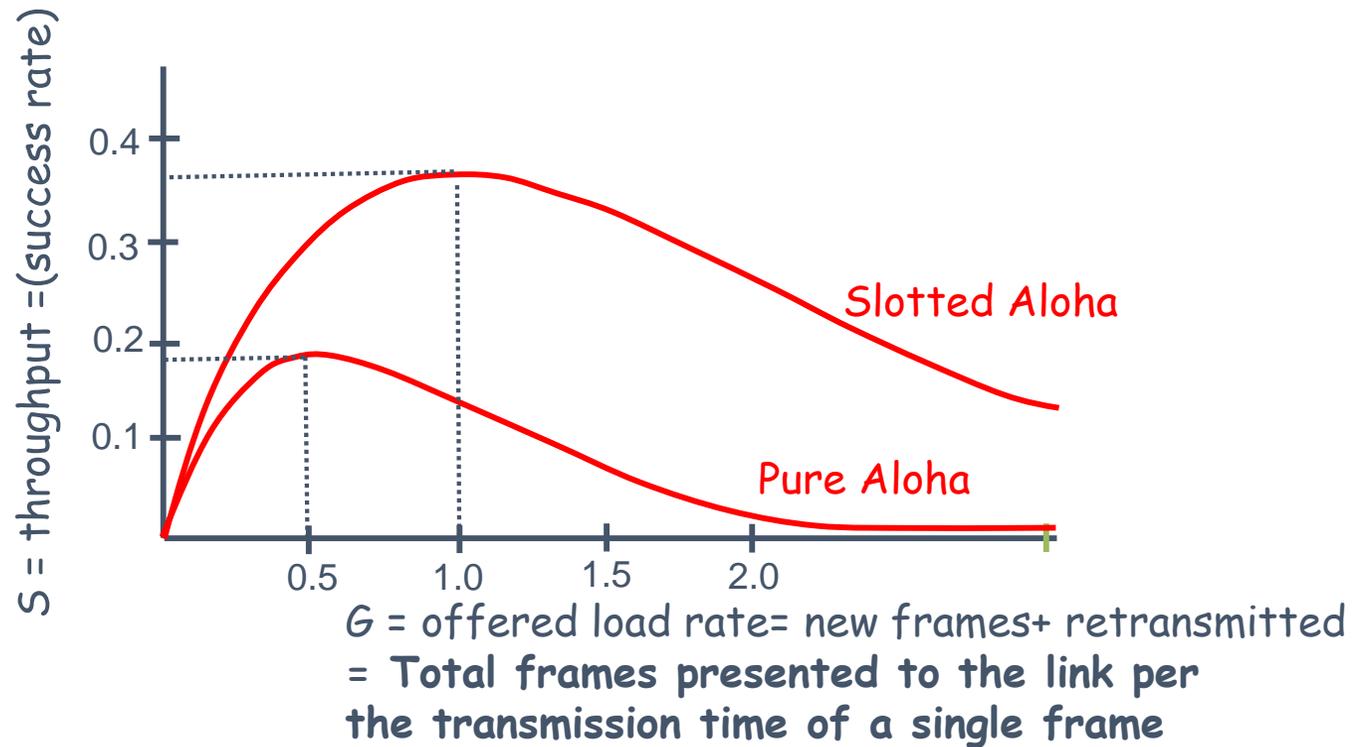
# In danger time for slotted ALOHA protocol



# Slotted ALOHA



# Efisiensi ALOHA





# Kelebihan dan Kekurangan Protokol ALOHA

## Kelebihan

- ❑ Node dengan frame yang akan ditransmisikan dapat transmit terus-menerus dalam rate maksimum ( $R$  bps) jika hanya node tersebut yang memiliki frame.
- ❑ Mudah diimplementasikan.
- ❑ Tidak membutuhkan stasiun master untuk mengontrol medium.

## Kekurangan

- ❑ Jika ( $M$ ) node akan transmit, banyak tabrakan dapat terjadi dan rate yang dialokasikan untuk tiap node tidak akan memiliki  $R/M$  bps rata-rata. Hal ini menyebabkan utilisasi kanal rendah.
- 



## Random Access – Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

Untuk meningkatkan performa, hindari transmisi yang pasti menyebabkan tabrakan.

Berdasarkan fakta bahwa waktu propagasi LAN sangat kecil,

→ Jika frame dikirim stasiun, seluruh stasiun segera mengetahui sehingga mereka dapat menunggu sebelum mulai pengiriman.

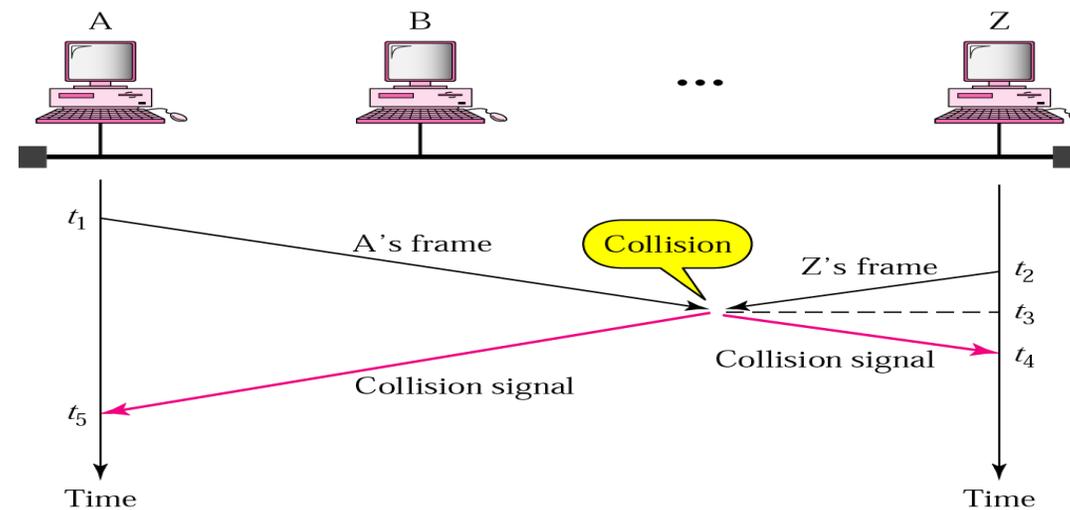
→ Stasiun yang akan mengirim frame harus melihat media terlebih dahulu, apakah ada transmisi lain, sebelum memulai transmisi sendiri

Hal ini dapat mengurangi probabilitas terjadinya tabrakan, tapi tidak menghilangkannya.



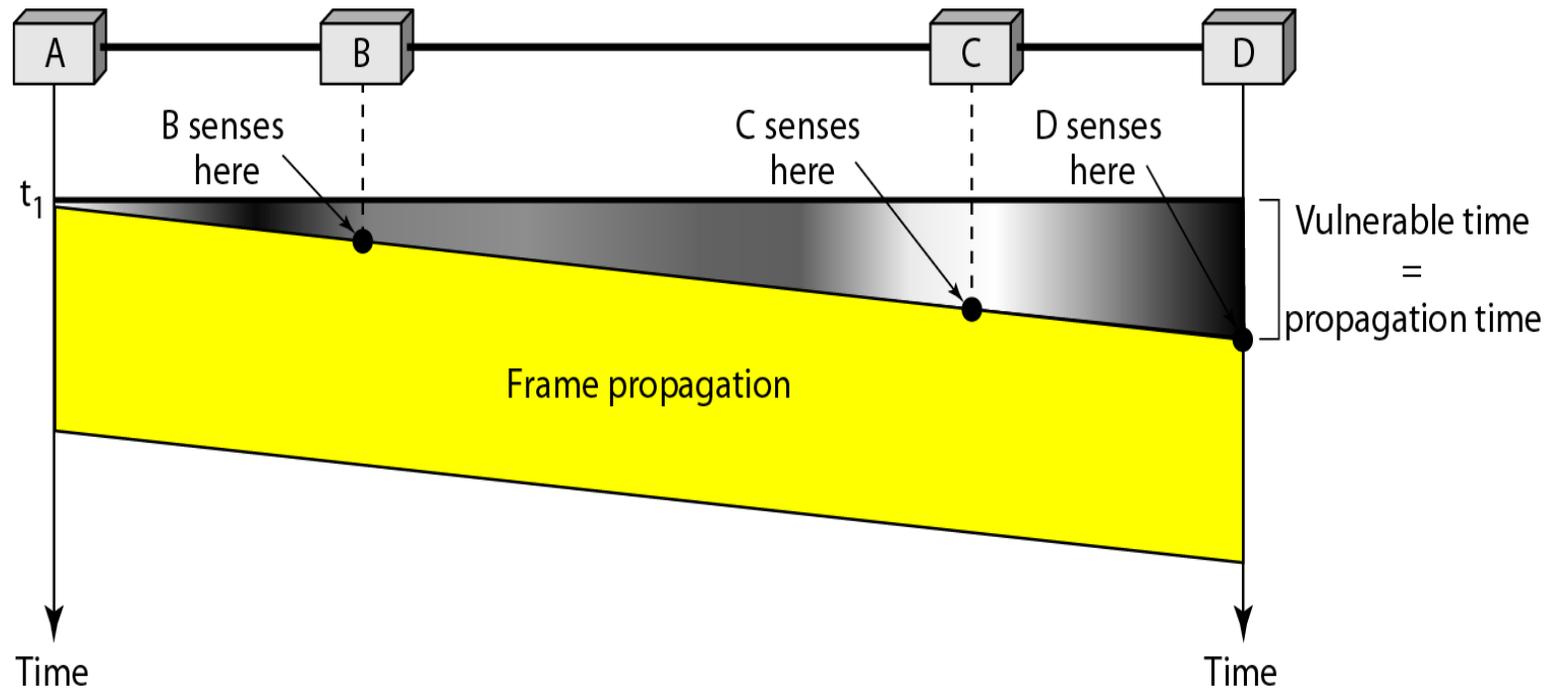
# Random Access – Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

Tabrakan hanya dapat terjadi ketika lebih dari satu stasiun mulai mentransmisikan dalam waktu singkat (periode propagation time)



# Random Access – Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

- Vulnerable time untuk CSMA adalah maximum propagation time
- Semakin lama delay propagasi, semakin buruk performa protokol.





# Jenis Protokol CSMA

Protokol CSMA berbeda yang menentukan:

Apa yang harus dilakukan stasiun ketika medium idle?

Apa yang harus dilakukan stasiun ketika medium sibuk?

1. Non-Persistent CSMA
  2. 1-Persistent CSMA
  3. p-Persistent CSMA
- 

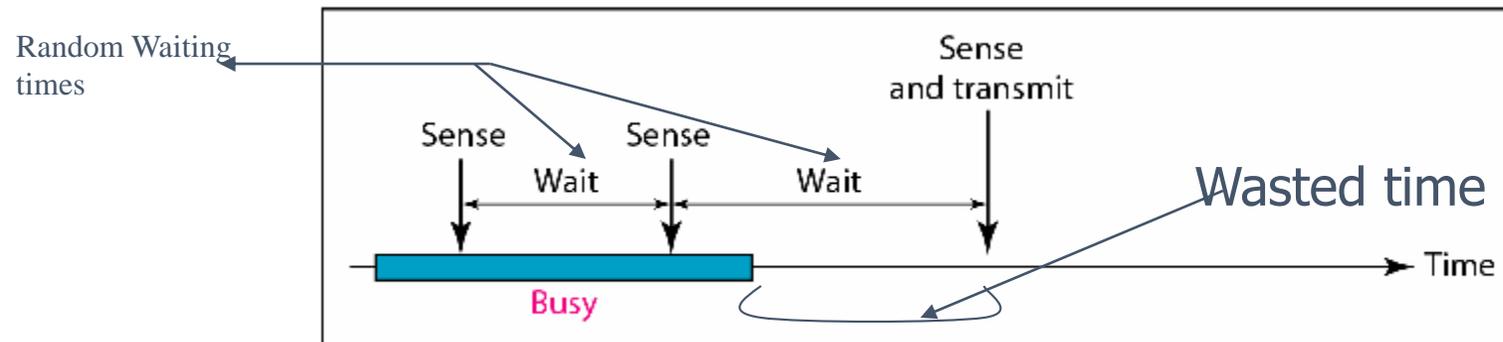
# Nonpersistent CSMA

Stasiun dengan frame yang akan dikirim harus memperhatikan media

1. Jika media idle, **transmit**;
2. Jika media sibuk, (**backoff**) menunggu selama waktu yang tidak ditentukan

Performa:

- Random delay mengurangi kemungkinan tabrakan karena dua stasiun dengan data yang akan dikirim akan menunggu jumlah waktu yang berbeda.
- Bandwidth terbuang jika waktu tunggu (backoff) lama karena media akan tetap idle setelah akhir transmisi bahkan jika satu atau lebih stasiun memiliki frame untuk dikirim



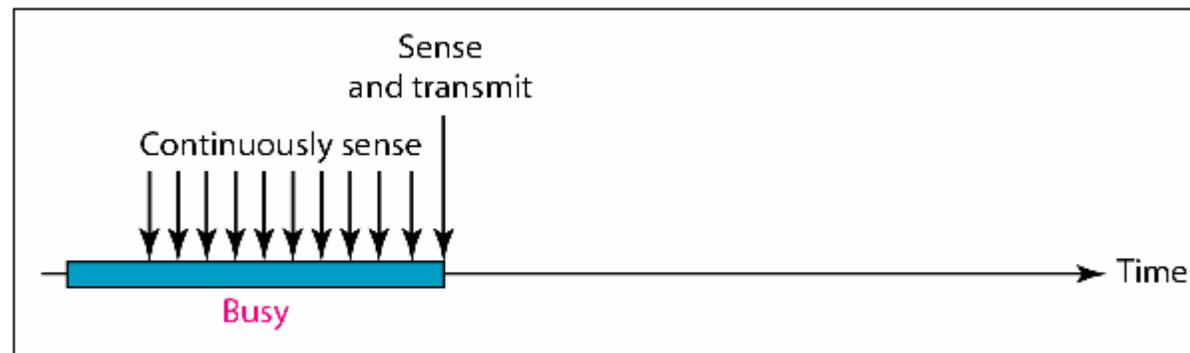
b. Nonpersistent

# 1-persistent CSMA

- Untuk menghindari waktu kanal idle, protokol 1-persistent digunakan.
- Stasiun yang akan transmit memperhatikan dulu media:
  1. Jika media idle, segera **transmit**;
  2. Jika media sibuk, **terus perhatikan** hingga media idle; kemudian segera transmit dengan probabilitas 1

Performa:

Jika dua atau lebih stasiun siap di waktu bersamaan, pasti terjadi tabrakan



a. 1-persistent

# P-persistent CSMA

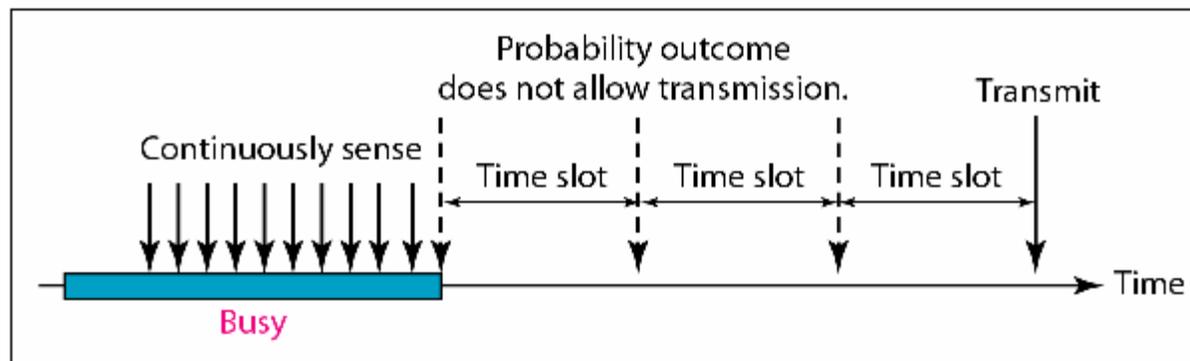
Waktu dibagi menjadi slot-slot, setiap slot sama dengan maximum propagation delay.

Stasiun yang akan transmit memperhatikan dulu media:

1. Jika media idle,
  - transmit dengan probabilitas ( $p$ ), atau
  - tunggu satu slot dengan probabilitas ( $1 - p$ ), kemudian ulangi 1.
2. Jika media sibuk, terus perhatikan hingga idle dan ulangi langkah 1.

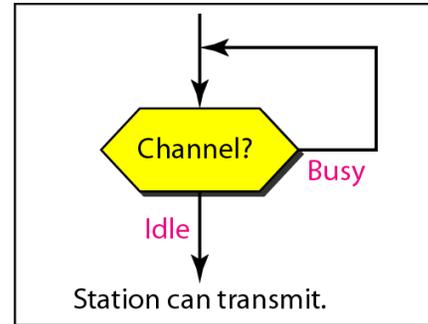
Performa:

- Mengurangi probabilitas terjadi tabrakan seperti nonpersistent
- Mengurangi waktu kanal idle seperti 1-persistent

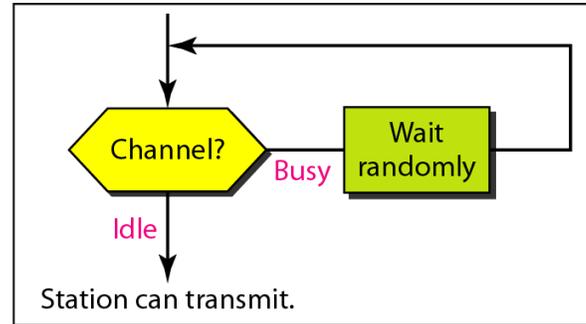


c. p-persistent

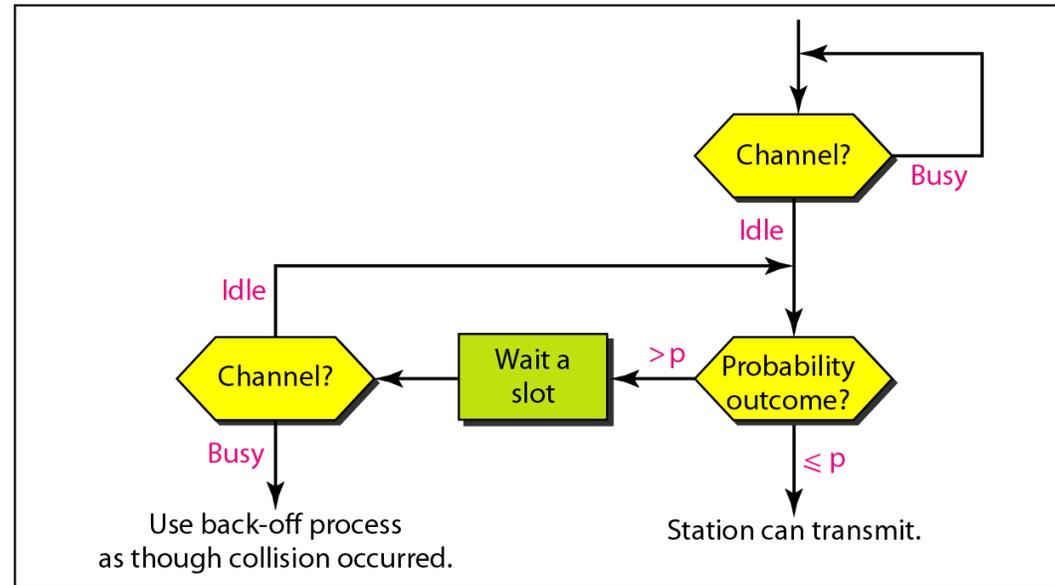
# Flow diagram untuk tiga metode persistence



a. 1-persistent

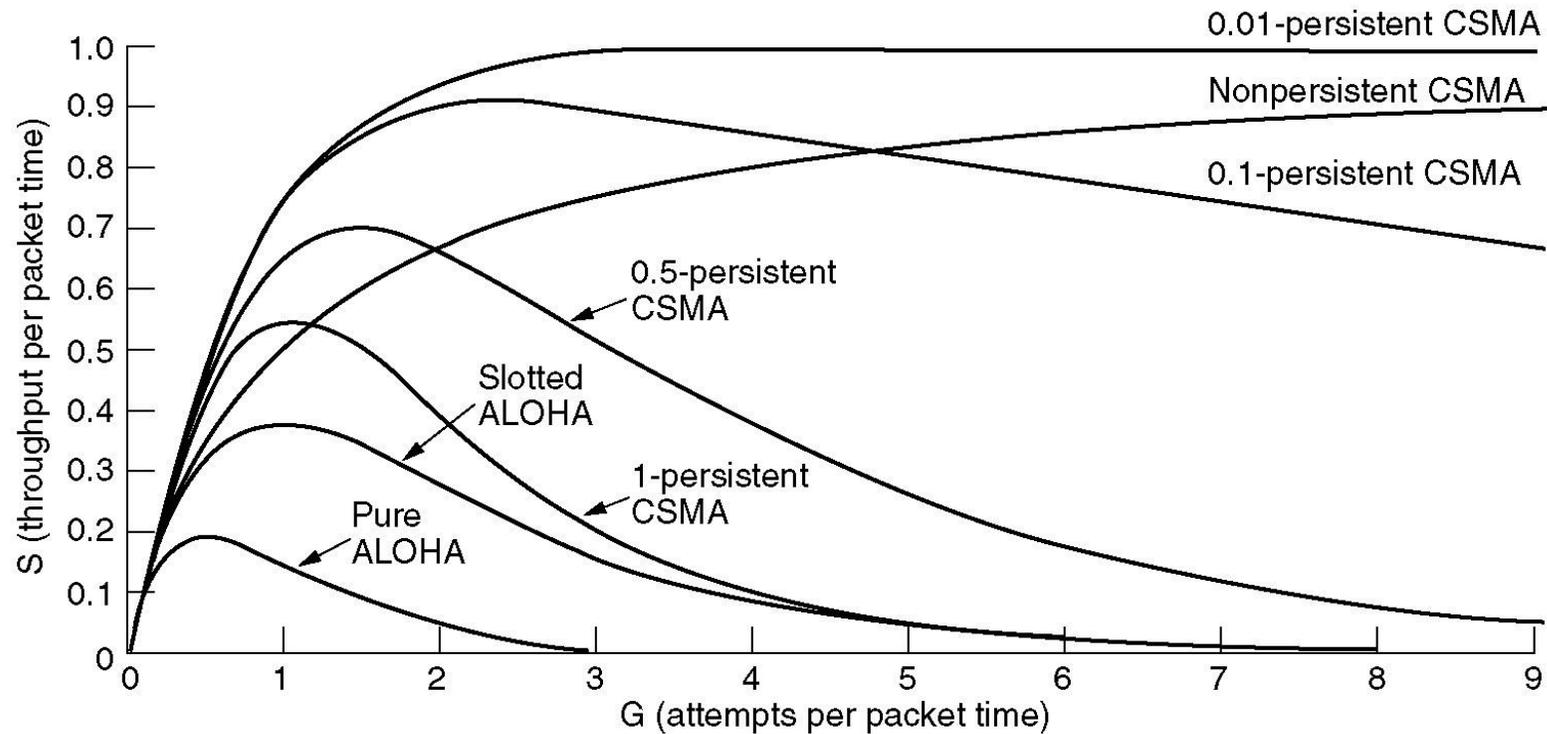


b. Nonpersistent



c. p-persistent

# Persistent and Nonpersistent CSMA



Comparison of the channel utilization versus load for various random access protocols.



# CSMA/CD (Collision Detection)

- ▶ *CSMA (semua metode sebelumnya) tidak efisien*
  - Jika tabrakan terjadi, kanal tidak stabil hingga paket yang bertabrakan selesai ditransmisikan

*CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) memperbaikinya dengan cara:*

- Saat transmisi, pengirim memperhatikan media, apakah ada tabrakan
- Pengirim menghentikan transmisi jika tabrakan terjadi, channel wastage .

CSMA/CD banyak digunakan untuk topologi bus LAN (IEEE 802.3, Ethernet).





# Protokol CSMA/CD

Gunakan salah satu algoritma persistence CSMA (*non-persistent, 1-persistent, p-persistent*) untuk transmisi

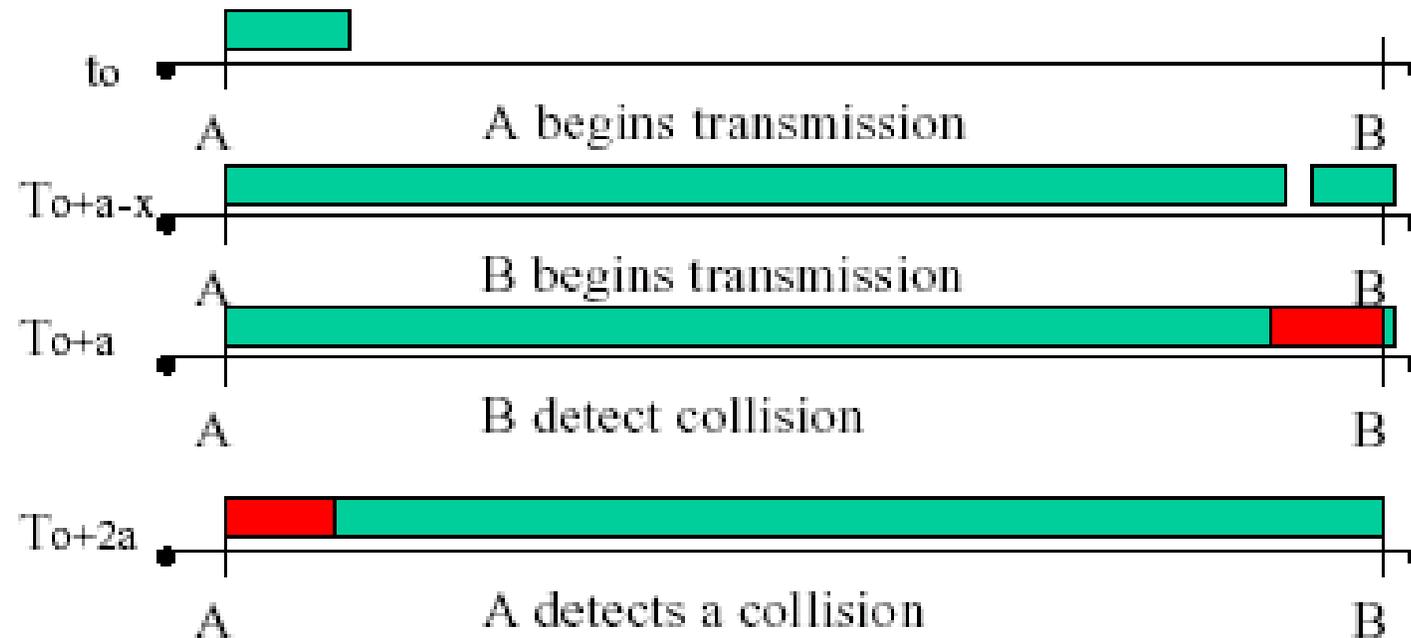
Jika tabrakan terdeteksi oleh stasiun selama transmisi,

1. Sudah transmisi
  2. Kirim *jam signal* (48 bit) untuk memberi tahu stasiun lain sehingga mereka akan membuang frame yang ditransmisikan dan memastikan bahwa sinyal tabrakan akan tetap terdeteksi hingga stasiun terjauh
  3. Setelah mengirim *jam signal*, backoff (tunggu) selama waktu yang tidak ditentukan
  4. Transmisikan frame kembali
- 

# Protokol CSMA/CD

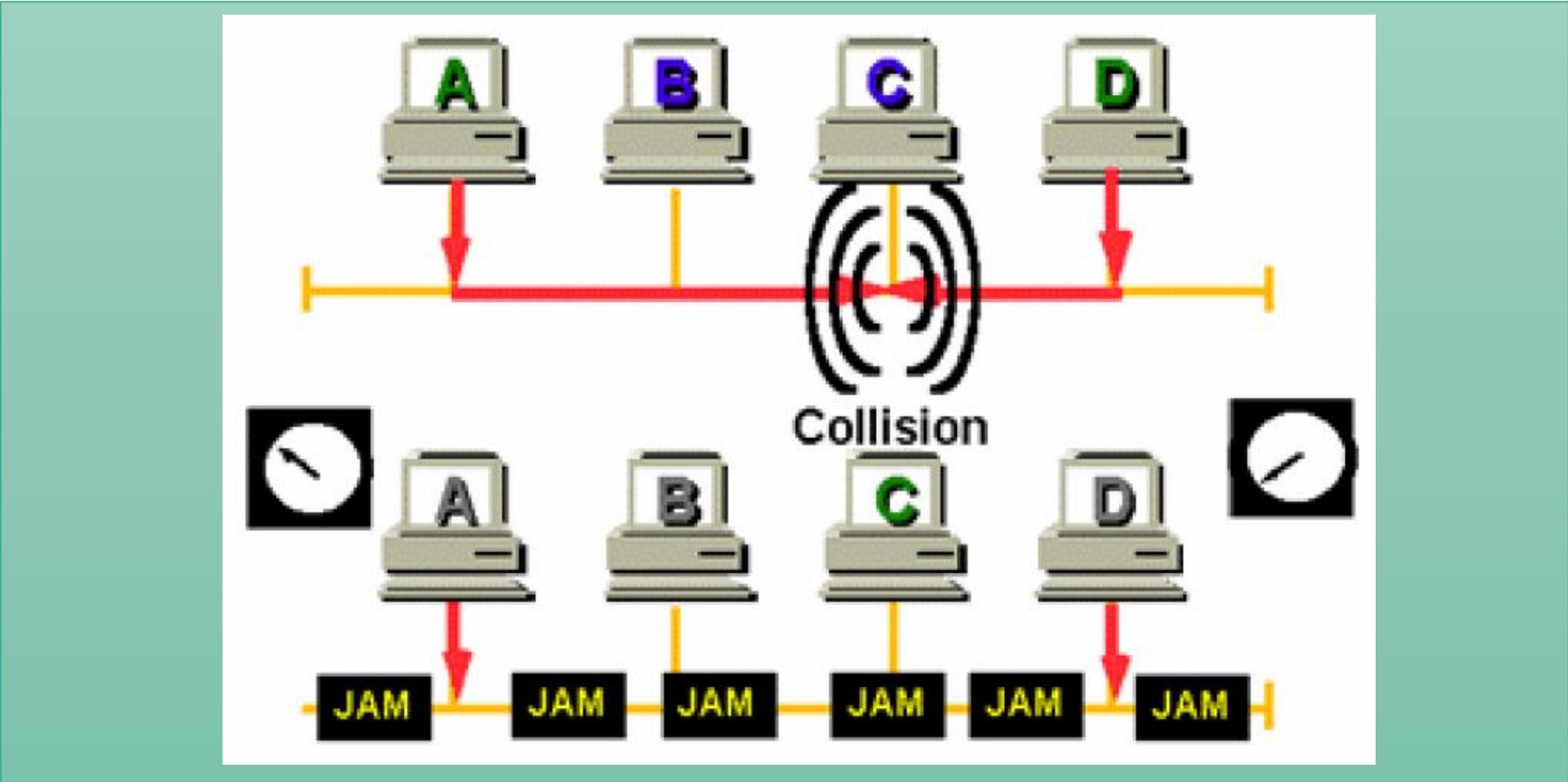
*Question:* Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi tabrakan?

*Answer:* Pada skenario terburuk, dua kali maximum propagation delay media



Note:  $a$  = maximum propagation delay

# COLLISION DETECTION



# Exponential Backoff Algorithm

Ethernet menggunakan [exponential backoff algorithms](#) untuk menentukan durasi waktu tunggu terbaik setelah tabrakan terjadi.

## Algorithm:

- Set “**slot time**” equal to  $2 \times$  maximum propagation delay + Jam sequence transmission time (= 51.2 usec for Ethernet **10-Mbps** LAN)
- After  $K^{\text{th}}$  collision, select a random number (R) between 0 and  $2^k - 1$  and **wait** for a period equal to (R\***slot time**) then **retransmit** when the medium is **idle, for example:**
  - After first collision (K=1), select a number (R) between 0 and  $2^1 - 1$  {0 ,1} and wait for a period equal to R\*slot times (Wait for a period 0 usec or 1x51.2 usec) then retransmit when the medium is idle
- Do not increase random number range, if K=10
  - → Maximum interval {0 – 1023}
- Give up after 16 unsuccessful attempts and report failure to higher layers

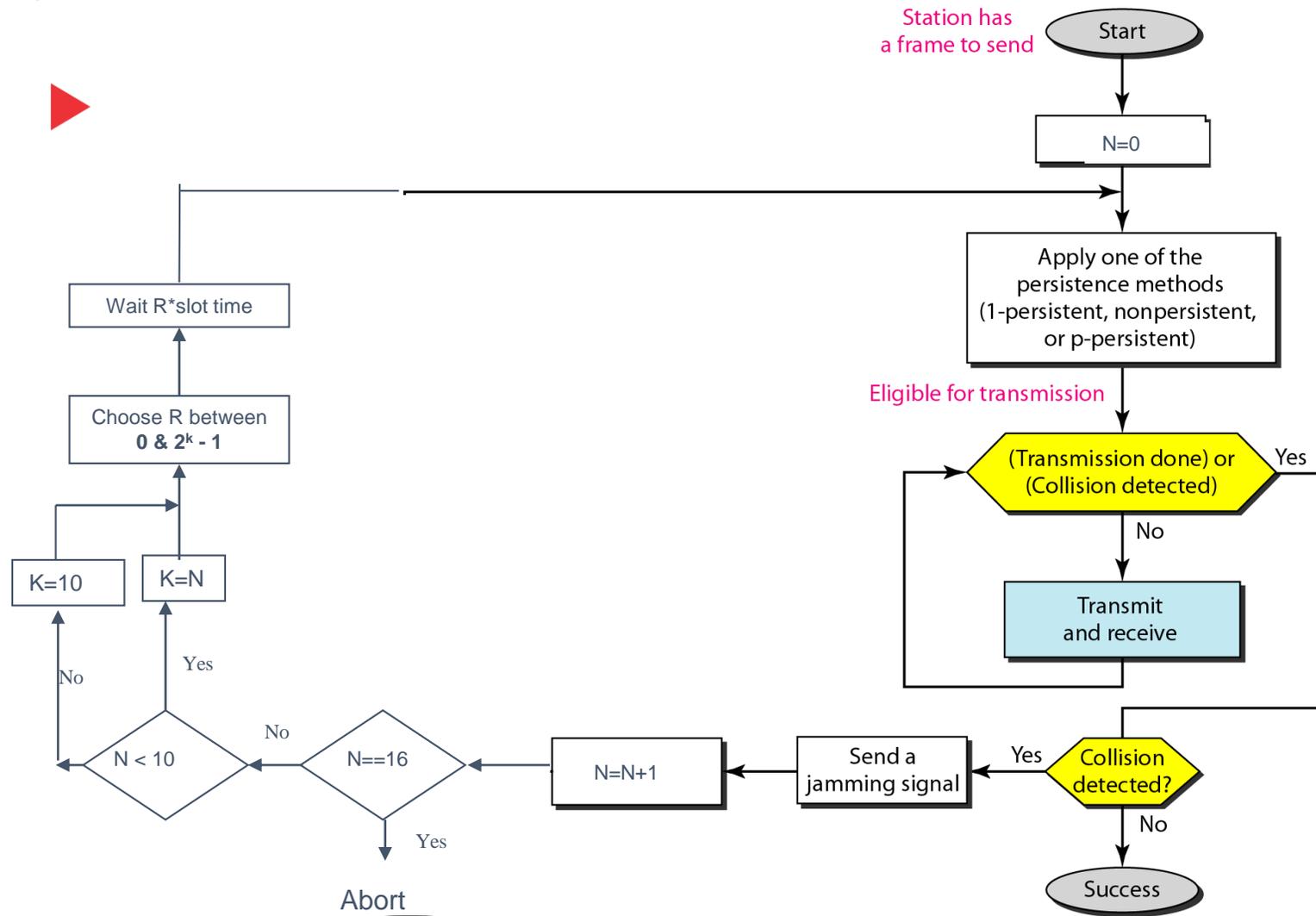


# Exponential Backoff Algorithm

- Mengurangi kemungkinan dua stasiun menunggu dalam waktu yang sama
  - Ketika lalu lintas jaringan ringan, itu menghasilkan waktu tunggu minimum sebelum transmisi
  - Saat kemacetan meningkat (lalu lintas tinggi), tabrakan meningkat, stasiun backoff dengan jumlah yang lebih besar untuk mengurangi kemungkinan tabrakan.
  - Exponential Back off algorithm memberi efek **last-in, first-out**

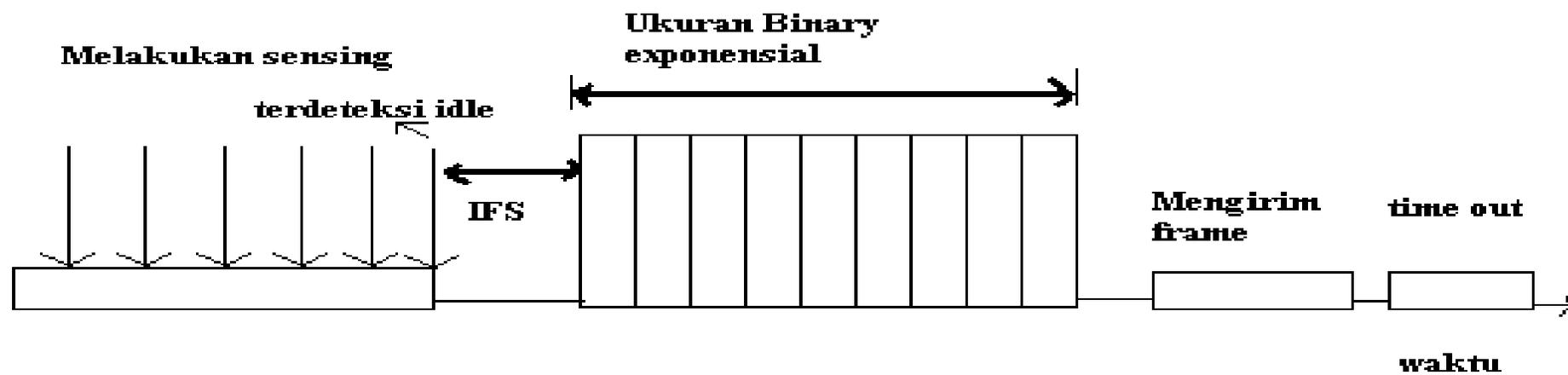
Stasiun dengan sedikit atau tanpa tabrakan akan memiliki kesempatan untuk mentransmisikan sebelum stasiun yang telah menunggu lebih lama akibat percobaan transmisi sebelumnya yang gagal.
- 

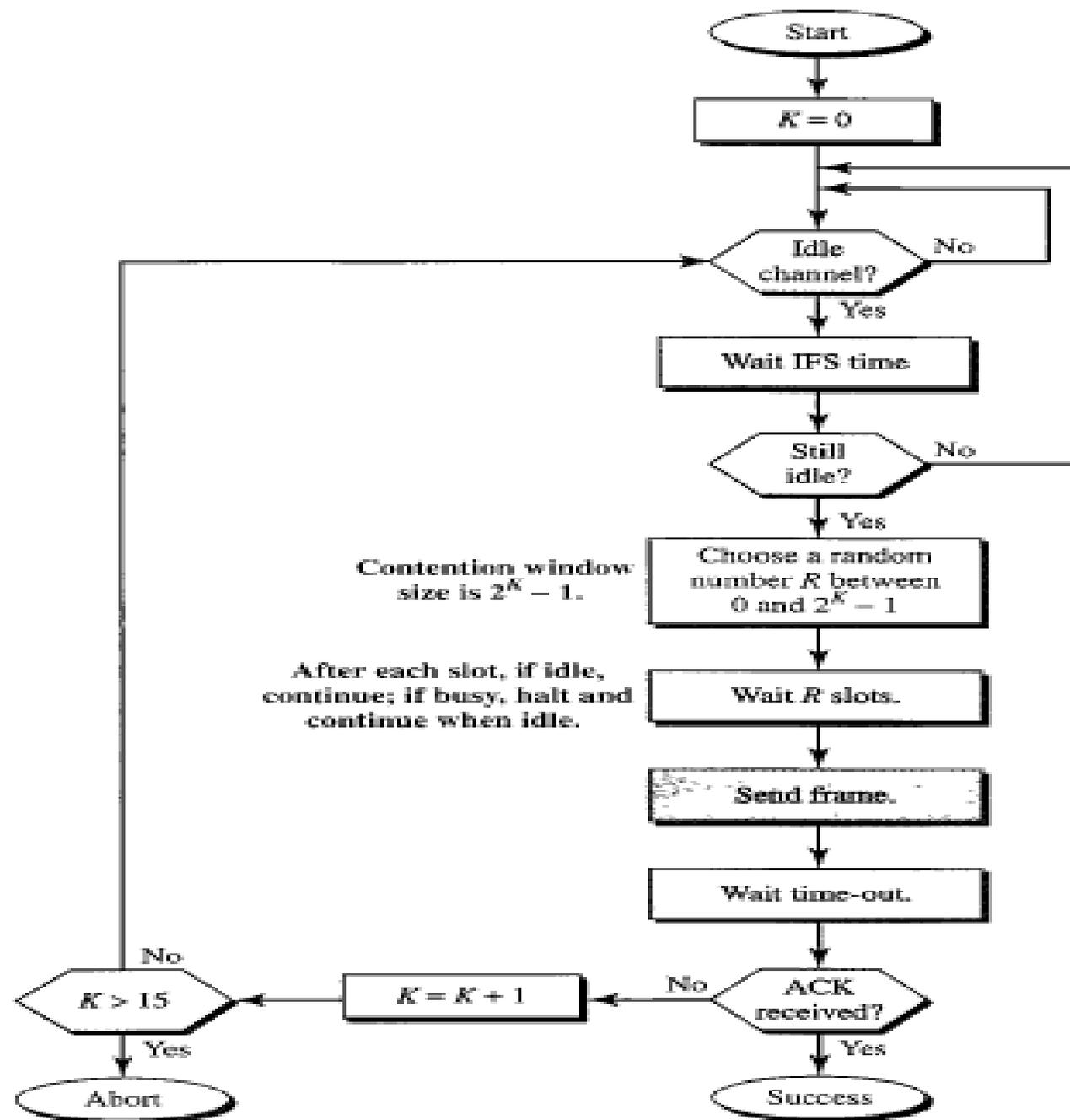
# Flow diagram CSMA/CD



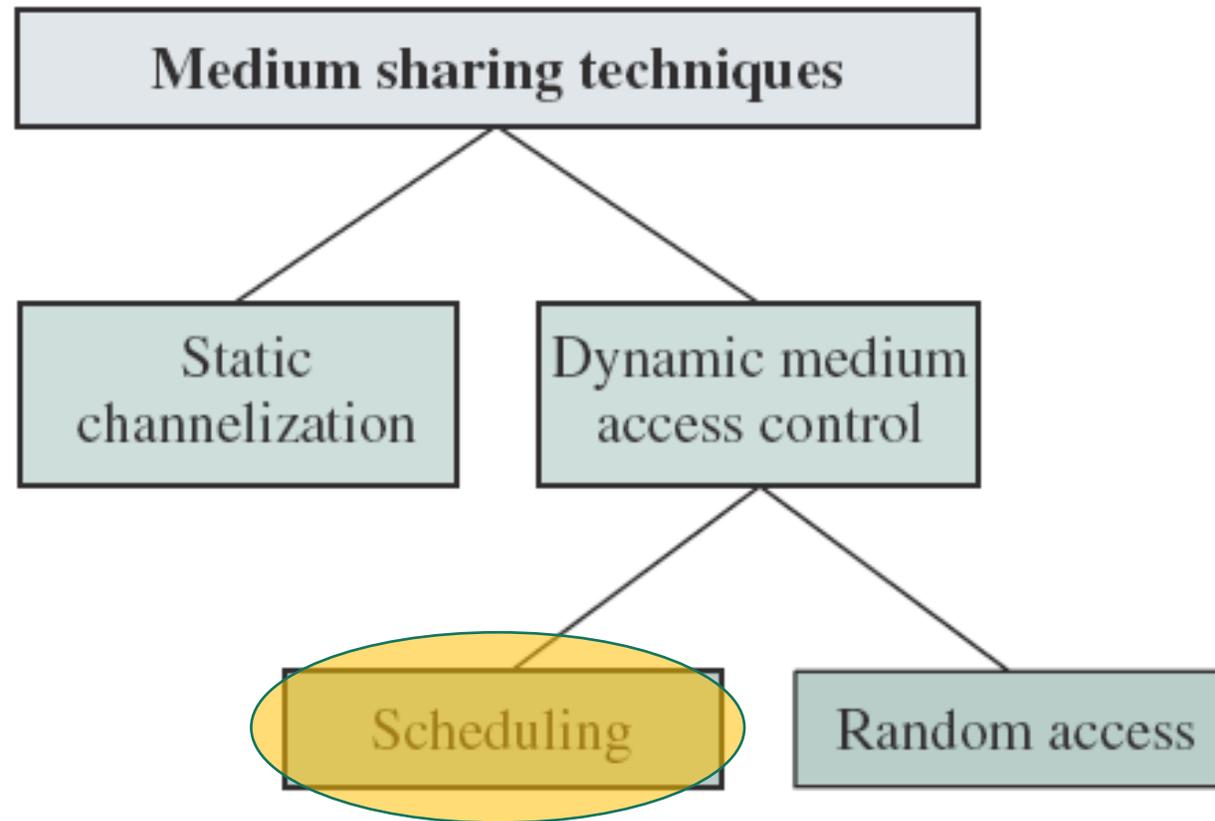
# CSMA/CA (Collision Avoidance)

- ▶ Modifikasi dari CSMA.
- Jika channel dirasakan sibuk, transmisi dihentikan untuk interval random, sehingga mengurangi probabilitas tabrakan pada channel.
- Saat ada tabrakan, user menunggu dalam interval waktu tertentu, baru mengecek kembali apakah sudah bisa transmit
- CSMA/CA digunakan ketika CSMA/CD tidak dapat diimplementasikan akibat sifat dasar channel.
- CSMA/CA digunakan pada 802.11 berdasarkan wireless LAN.  
Masalah wireless LAN adalah tidak memungkinkannya untuk berada dalam mode listen saat mengirim (sending) serta hidden terminal problem, node A berada dalam range receiver R, tidak berada dalam range sender S, dan oleh karena itu node A tidak tahu apakah S sedang mentransmisikan ke R.





## Kategori untuk Sharing Medium Transmisi





# Controlled Access atau Scheduling

Menyediakan akses berurutan dalam shared media sehingga setiap stasiun memiliki kesempatan untuk transmisi (*fair protocol*)

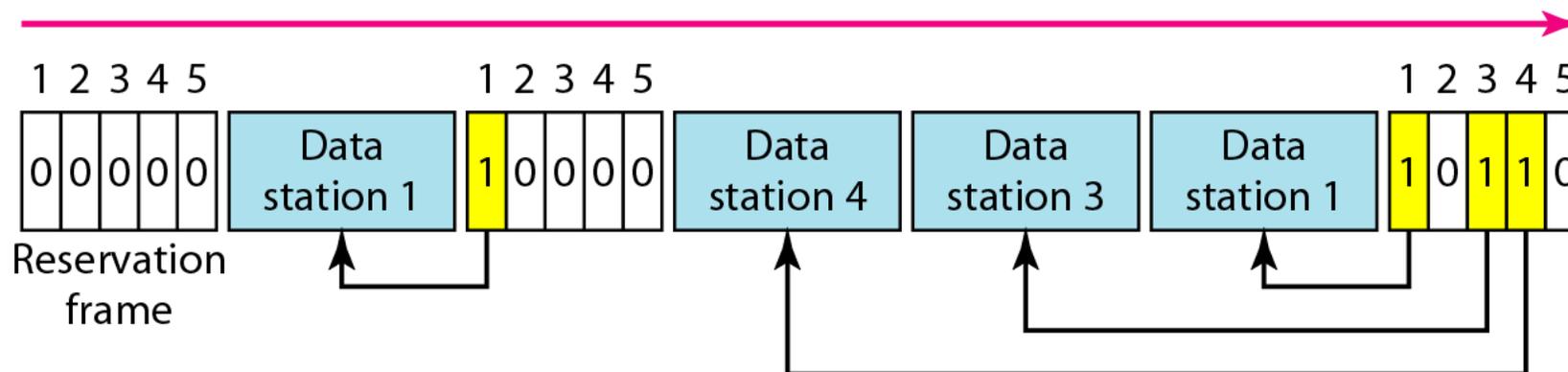
**Mengeliminasi tabrakan sepenuhnya.**

**Tiga metode** controlled access:

- Reservation
  - Polling
  - Token Passing
- 

# 1. Reservation

- Stasiun bergiliran mentransmisikan satu frame pada rate penuh ( $R$  bps)
- Transmisi disusun dalam siklus variable length
- Setiap siklus dimulai dengan interval reservasi yang terdiri dari ( $N$ ) minislot. Satu minislot untuk setiap stasiun.
- Ketika sebuah stasiun perlu mengirim frame data, ia membuat reservasi di minislotnya sendiri.
- Dengan memperhatikan interval reservasi, setiap stasiun tahu stasiun mana yang akan mentransfer frame dan urutannya.
- Stasiun yang melakukan reservasi dapat mengirim frame data mereka setelah frame reservasi.





## 2. Polling

- Stasiun bergantian mengakses media
- Dua model: **Centralized** dan **distributed** polling

### **Distributed polling**

- Tidak ada primer dan sekunder
  - Stasiun memiliki daftar urutan polling yang dikenal yang dibuat berdasarkan beberapa protokol
  - Stasiun dengan prioritas tertinggi akan memiliki hak akses pertama, kemudian memberikan hak akses ke stasiun berikutnya, yang akan memberikan hak akses ke stasiun berikutnya lagi, dst
- 

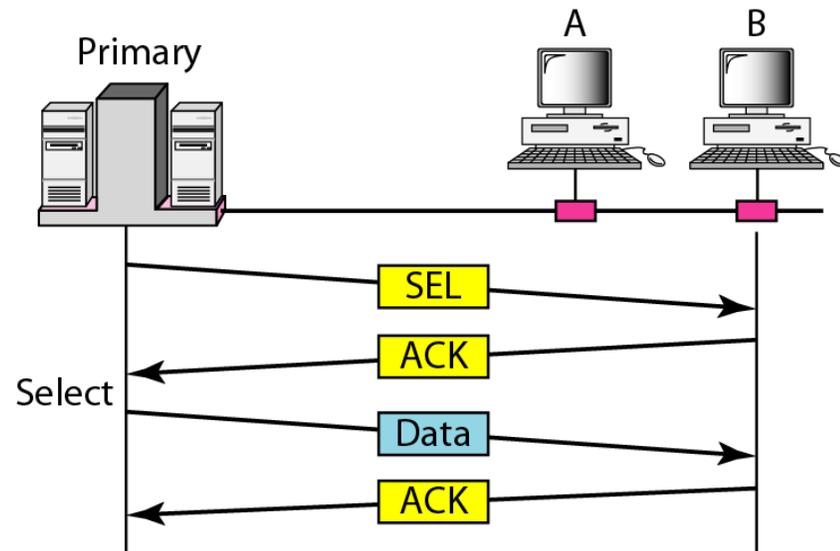


## 2. Polling (2)

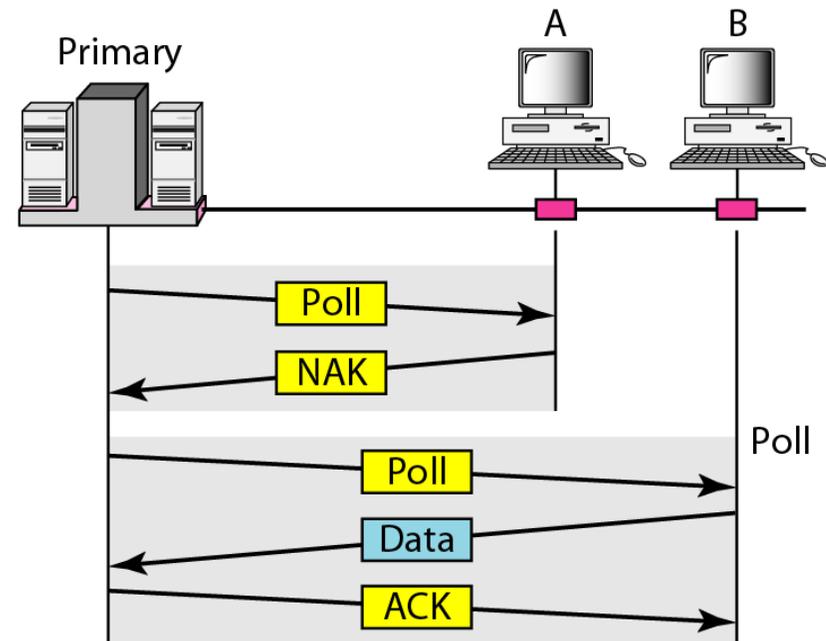
### ▶ **Centralized polling**

- Satu perangkat ditugaskan sebagai stasiun primer dan yang lainnya sebagai stasiun sekunder
  - Semua pertukaran data dilakukan melalui primer
  - Ketika primer memiliki frame untuk dikirim, ia mengirim frame select yang mencakup alamat sekunder yang dimaksud
  - Ketika primer siap menerima data, ia mengirim frame Polling untuk setiap perangkat untuk menanyakan apakah ia memiliki data untuk dikirim atau tidak. Jika ya, data akan dikirim dan jika tidak, NAK dikirim.
  - Polling dapat dilakukan secara berurutan (Round-Robin) atau berdasarkan urutan yang telah ditentukan
- 

## Select and poll functions in polling access method



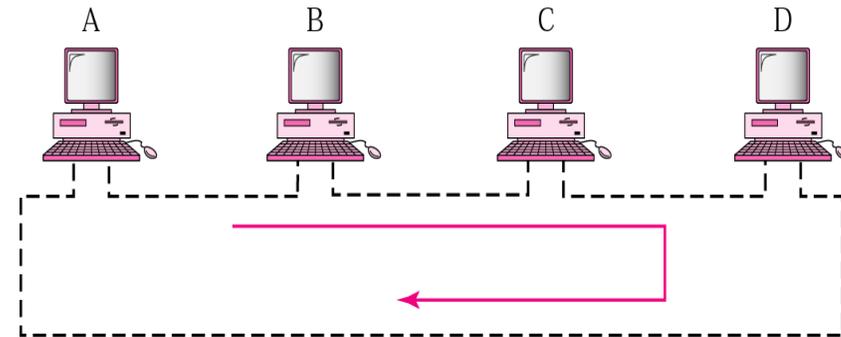
Primary is sending to  
Secondary



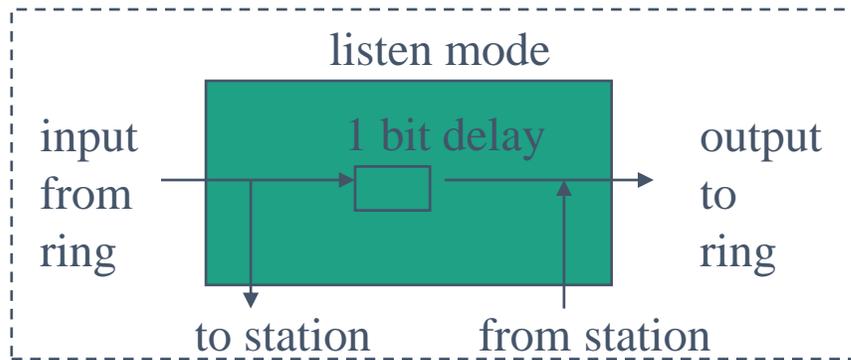
Secondary is sending  
to Primary

# 3. Token-Passing

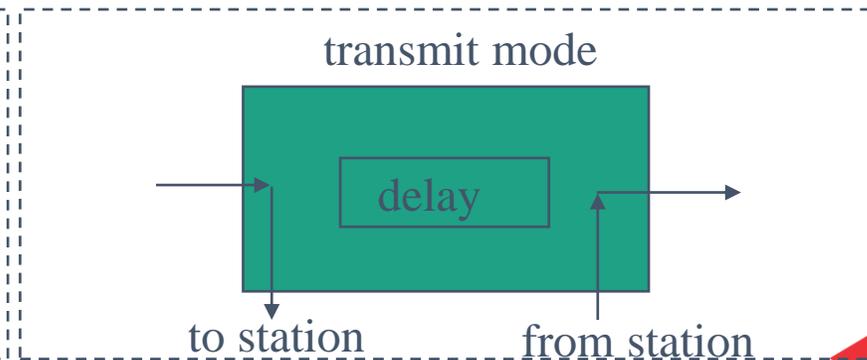
Mengimplementasikan Distributed Polling System



bits are copied to the output bits with a one bit delay



Bits are inserted by the station





## 3. Token-Passing (2)

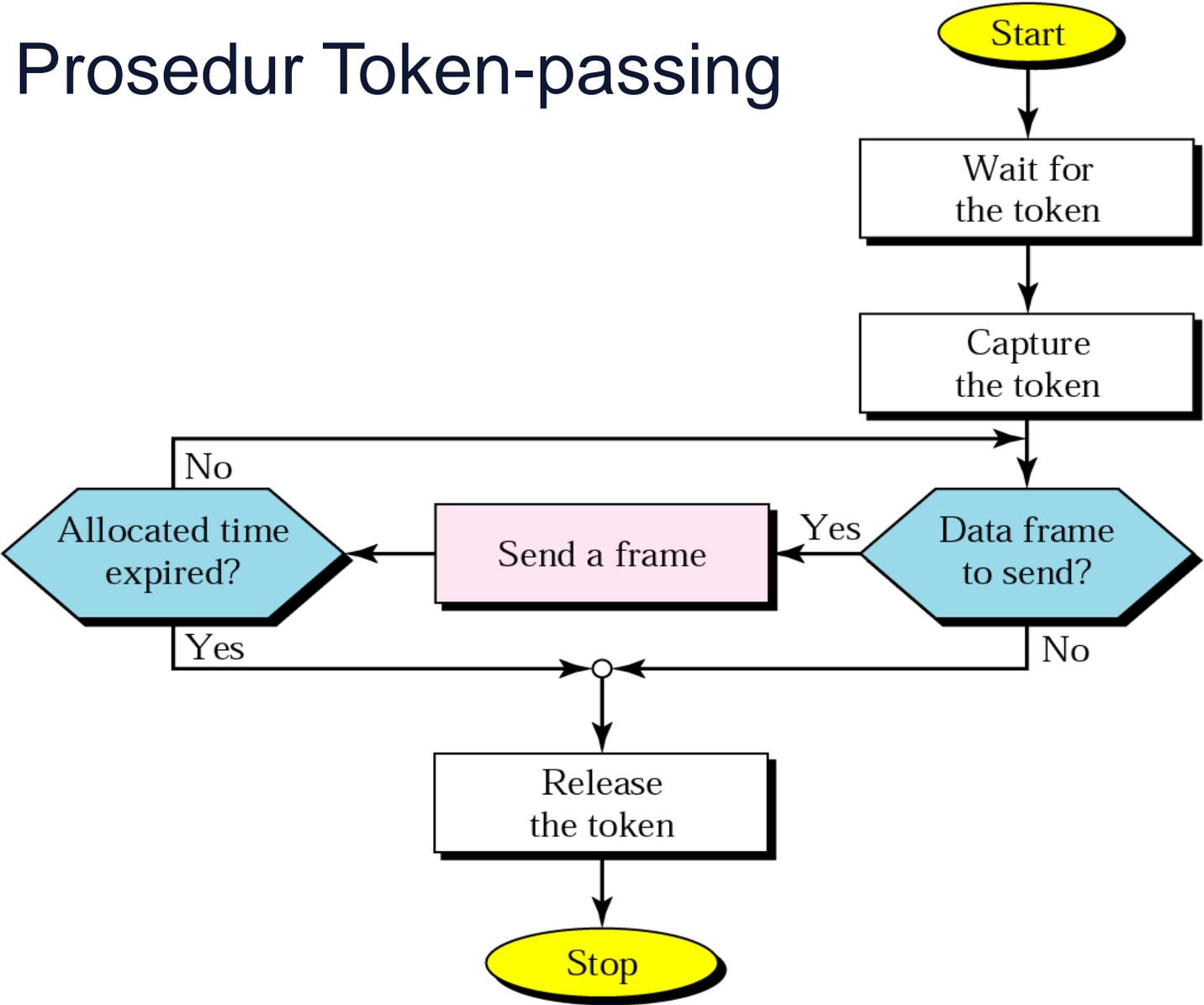
- ▶ **Interface stasiun dalam dua state:**

- **Listen state:** Memperhatikan bit yang tiba dan periksa alamat tujuan untuk melihat apakah itu adalah alamatnya sendiri. Jika ya, frame disalin ke stasiun, sebaliknya akan diteruskan melalui port output ke stasiun berikutnya.

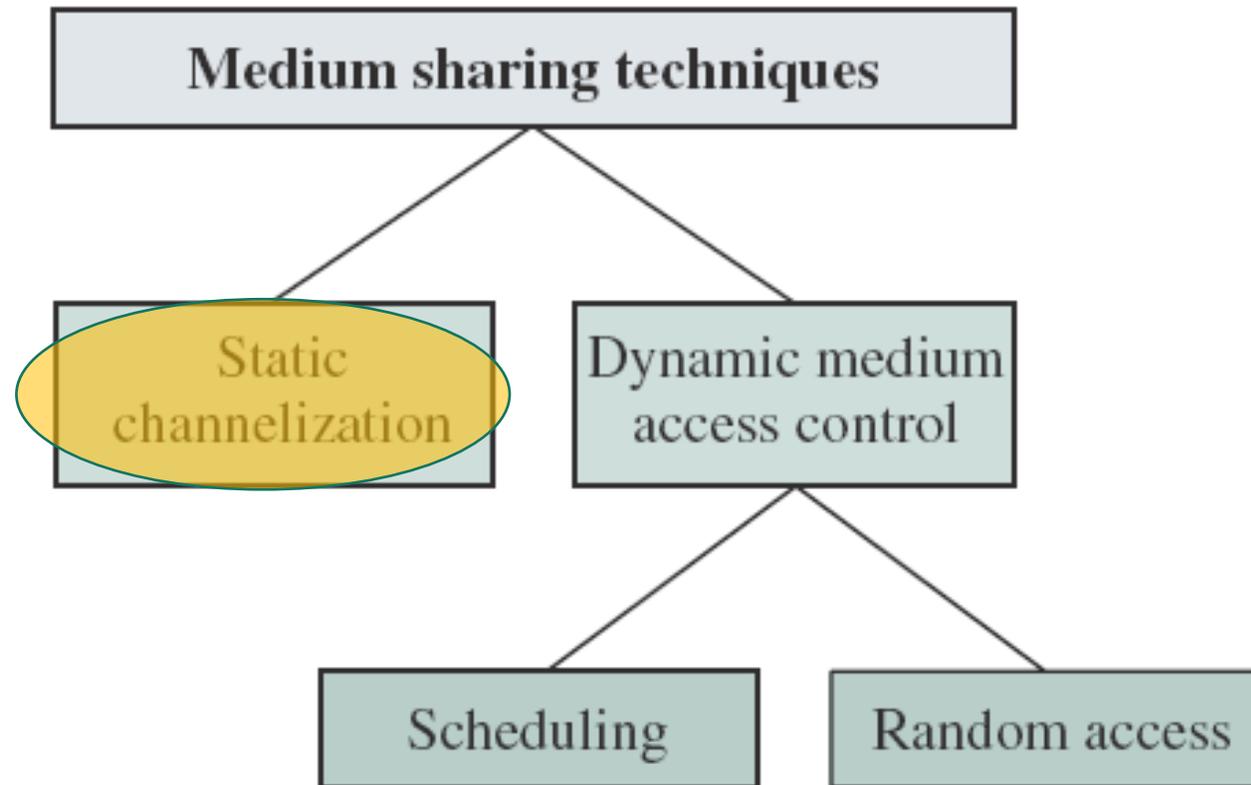
- **Transmit state:** stasiun meng-capture frame khusus yang disebut free token dan mentransmisikan framenya. Stasiun pengirim bertanggung jawab untuk memasukkan kembali free token ke dalam media ring dan menghapus frame yang ditransmisikan dari media tersebut.



# Prosedur Token-passing



## Kategori untuk Sharing Medium Transmisi





# Channelization

Channelization adalah metode multiple access, bandwidth yang tersedia dari suatu link dibagi dalam waktu, frekuensi, atau melalui kode, antara stasiun yang berbeda.

Tiga protokol channelization:

1. Frequency-Division Multiple Access (FDMA)
  2. Time-Division Multiple Access (TDMA)
  3. Code-Division Multiple Access (CDMA)
- 

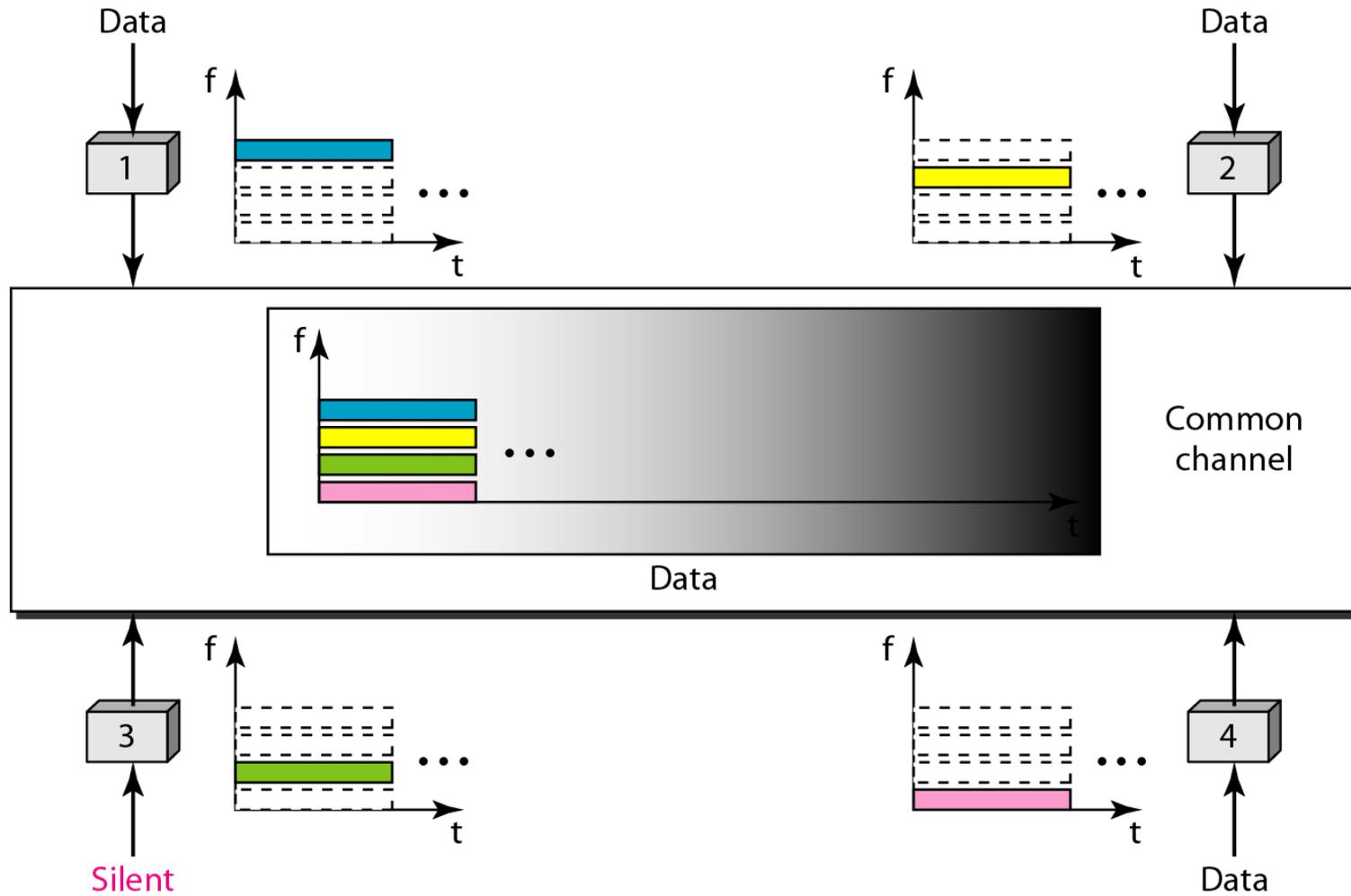


# Channelization - **FDMA**

## **FDMA:** Frequency Division Multiple Access

- Media transmisi dibagi menjadi  $M$  pita frekuensi terpisah
  - Setiap stasiun mentransmisikan secara berkelanjutan pada pita yang ditugaskan pada rate rata-rata  $R/M$
  - Node dibatasi pada rate rata-rata  $R/M$  ( $M$  adalah jumlah node) bahkan ketika itu adalah satu-satunya node dengan frame yang akan dikirim
- 

# Frequency-division multiple access (FDMA)





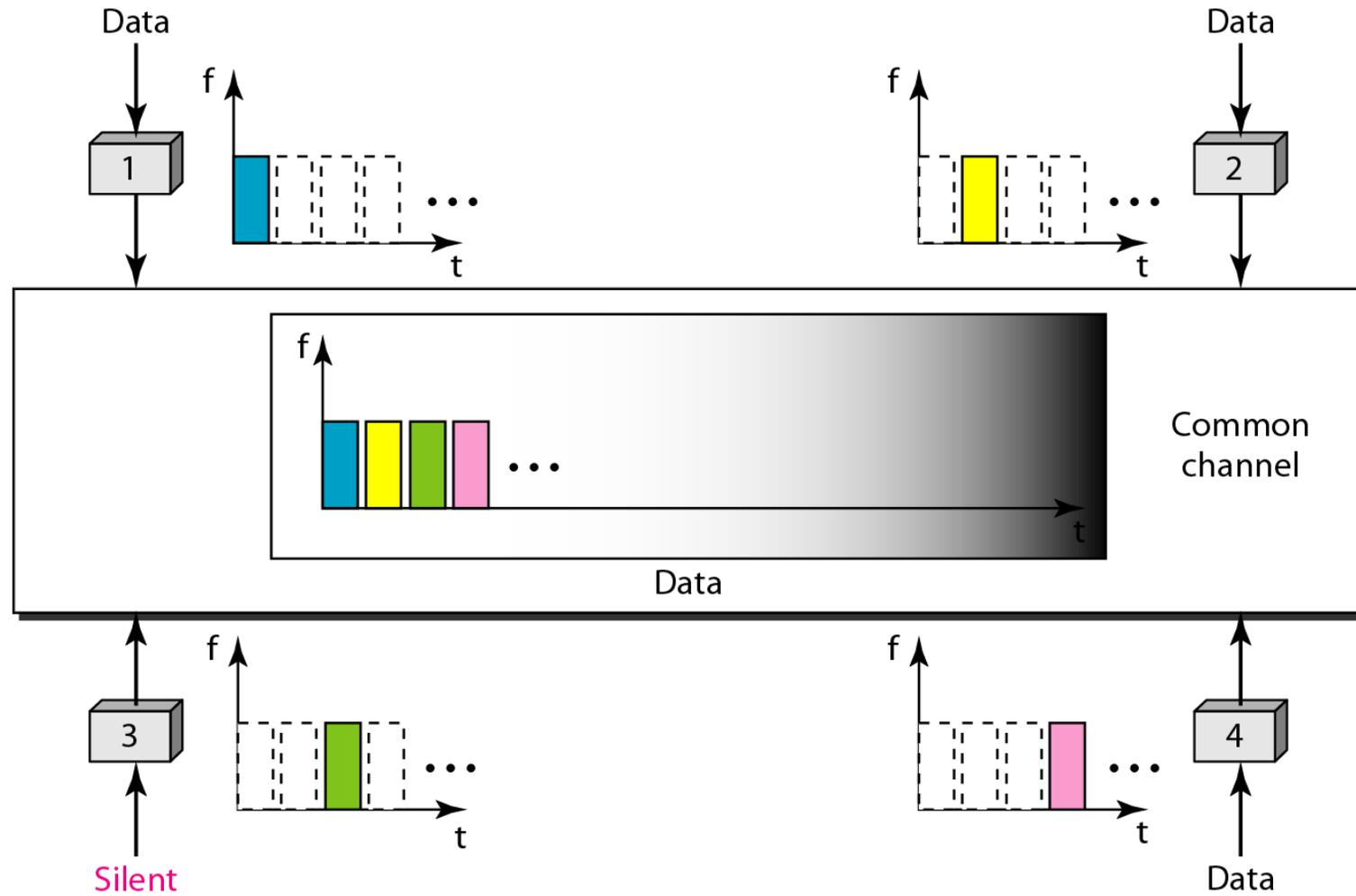
# Channelization - TDMA


## TDMA: Time Division Multiple Access

- Seluruh kapasitas bandwidth adalah satu saluran dengan kapasitasnya dibagi dalam waktu antara stasiun M
  - Suatu node harus selalu menunggu gilirannya hingga waktu slotnya tiba bahkan ketika itu adalah satu-satunya node dengan frame untuk dikirim
  - Node dibatasi pada rate rata-rata sama dengan  $R/M$  (M adalah jumlah node) bahkan ketika itu adalah satu-satunya node dengan frame yang akan dikirim
- 

# Time-division multiple access (TDMA)



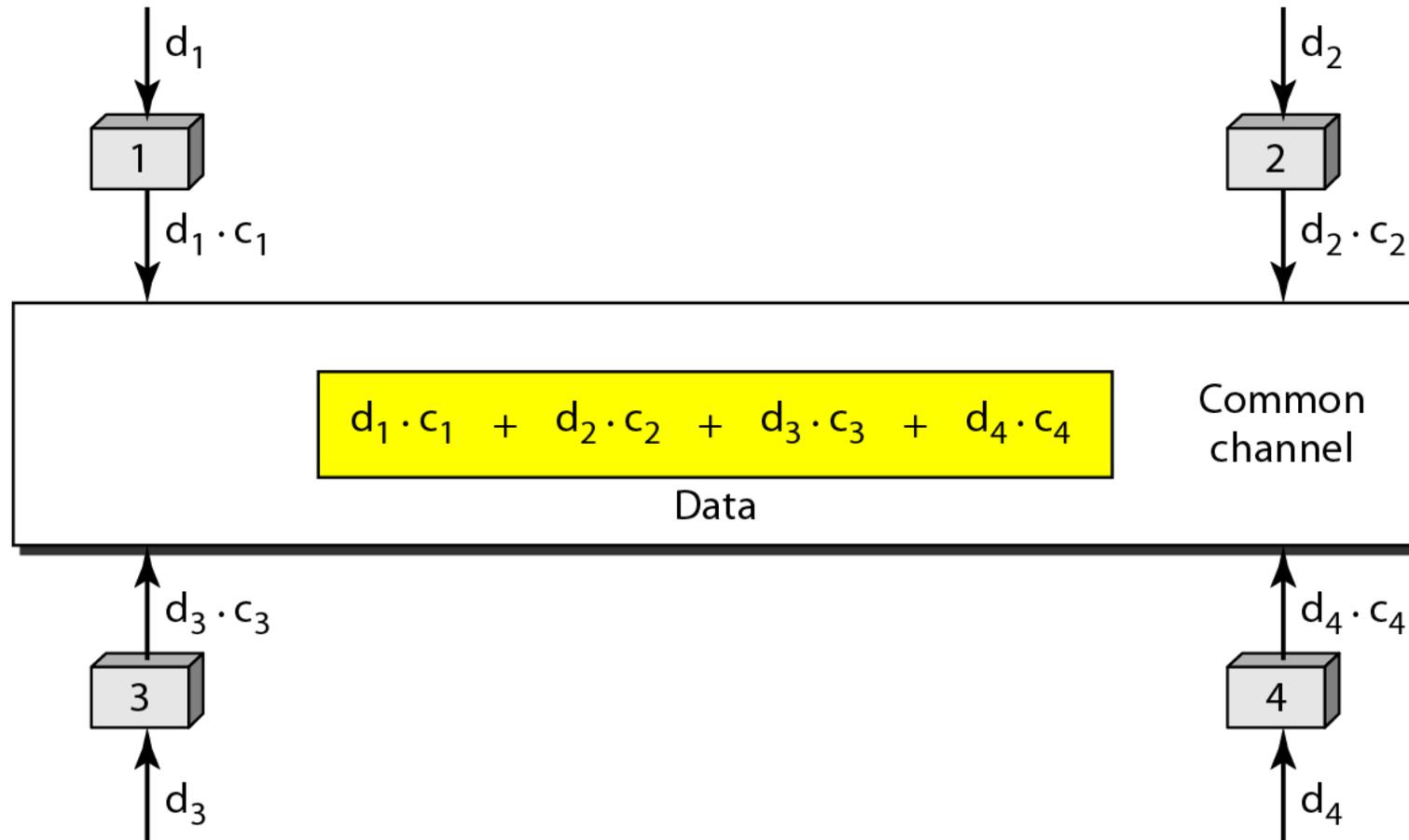


# Channelization - CDMA

## **CDMA: Code Division Multiple Access**

- Dalam CDMA, satu saluran membawa semua transmisi secara bersamaan
  - Setiap stasiun mengkodekan sinyal datanya dengan kode tertentu sebelum transmisi
  - Stasiun penerima menggunakan kode-kode ini untuk memulihkan data bagi stasiun yang diinginkan
- 

# Communication with code



# Pengalamatan

▶ ✓ Solusi: manusia → nama , mesin → alamat

✓ Alamat yang bagaimana?

Idealnya : alamat harus beda

- Sebeda apa?

Paling tidak berbeda pada satu kelompok

Jurus yang dipilih untuk LAN: benar-benar beda (unik) → **MAC address**

✓ Bagaimana caranya agar unik?

Dibuat dua bagian alamat :

- Bagian pertama (XX-XX-XX) ditentukan oleh suatu badan
- Bagian kedua (YY-YY-YY) ditentukan oleh pabrik pembuatnya

48 bit = XX-XX-XX-YY-YY-YY

```

Ethernet adapter Local Area Connection:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Description . . . . . : Realtek RTL8139/810x Family Fast Eth
ernet NIC
    Physical Address. . . . . : 00-16-36-68-39-30

Ethernet adapter Wireless Network Connection:

    Connection-specific DNS Suffix . :
    Description . . . . . : Intel(R) PRO/Wireless 2200BG Network
Connection
    Physical Address. . . . . : 00-16-6F-B2-E7-7A
    Dhcp Enabled. . . . . : Yes
    Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
    IP Address. . . . . : 192.168.43.32
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.43.1
    DHCP Server . . . . . : 192.168.43.1
    DNS Servers . . . . . : 192.168.43.1

```

Network Stumbler - [20040923182600 jogja2]

File Edit View Device Window Help

| MAC          | Vendor                 | Ty... | E... | S... | Sig... | No... | S... | IP Addr | Subnet |
|--------------|------------------------|-------|------|------|--------|-------|------|---------|--------|
| 000F3D02B31F |                        | AP    | W... |      | 63     |       | 63   |         |        |
| 02023237AD0E | (User-defined)         | P...  |      |      | 67     |       | 67   |         |        |
| 0040965389CA | Cisco                  | AP    |      |      | 68     |       | 68   |         |        |
| 0080482B8288 | Compex                 | AP    |      |      | 66     |       | 66   |         |        |
| 0080482581C6 | Compex                 | AP    |      |      | 63     |       | 63   |         |        |
| 0080482AC6AE | Compex                 | AP    | W... |      | 73     |       | 73   |         |        |
| 0080482B667C | Compex                 | AP    |      |      | 76     |       | 76   |         |        |
| 0080C82435B9 | D-Link                 | AP    |      |      | 74     |       | 74   |         |        |
| 000F66191250 | Linksys                | AP    |      |      | 62     |       | 62   |         |        |
| 00304F28CF11 | PLANET Technology      | AP    |      |      | 79     |       | 79   |         |        |
| 00022D2E15C6 | Proxim (Agere) ORiNOCO | AP    |      |      | 68     |       | 68   |         |        |
| 00022D31BD9C | Proxim (Agere) ORiNOCO | AP    | W... |      | 73     |       | 73   |         |        |



# Syarat bisa berkomunikasi di LAN

- Tahu MAC Address tujuan
  - Kirim frame pertanyaan ke MAC broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF)
    - Siapa yang beralamat 10.14.xx.yy
  - Balasan
    - 10.14.xx.yy = xx-xx-xx-yy-yy-yy
  - Protokol ARP (address resolution protocol)
- 

| Name                | Description  |
|---------------------|--|
| IEEE 802.1          | Bridging (networking) and Network Management                   |
| IEEE 802.2          | LLC  |
| IEEE 802.3          | Ethernet   |
| IEEE 802.4          | Token bus  |
| IEEE 802.5          | Defines the MAC layer for a Token Ring                         |
| IEEE 802.6          | MANs (DQDB)  |
| IEEE 802.7          | Broadband LAN using Coaxial Cable                              |
| IEEE 802.8          | Fiber Optic TAG  |
| IEEE 802.9          | Integrated Services LAN (ISLAN or isoEthernet)                 |
| IEEE 802.10         | Interoperable LAN Security                                     |
| IEEE 802.11 a/b/g/n | Wireless LAN (WLAN) & Mesh (Wi-Fi certification)               |
| IEEE 802.12         | 100BaseVG  |
| IEEE 802.13         | Unused <sup>[2]</sup>  |
| IEEE 802.14         | Cable modems   |
| IEEE 802.15         | Wireless PAN   |
| IEEE 802.15.1       | Bluetooth certification  |
| IEEE 802.15.2       | IEEE 802.15 and IEEE 802.11 coexistence                        |
| IEEE 802.15.3       | High-Rate wireless PAN   |
| IEEE 802.15.4       | Low-Rate wireless PAN (e.g., ZigBee, WirelessHART, MiWi, etc.) |
| IEEE 802.15.5       | Mesh networking for WPAN                                       |
| IEEE 802.15.6       | Body area network )  |
| IEEE 802.16         | Broadband Wireless Access (WiMAX certification)                |

# Spesifikasi Ethernet 802.3

**TABLE 6.1 IEEE 802.3 10-Mbps Physical Layer Medium Alternatives**

|                            | <b>10BASE5</b>         | <b>10BASE2</b>         | <b>10BASE-T</b>         | <b>10BROAD36</b>       | <b>10BASE-FP</b>          |
|----------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| Transmission medium        | Coaxial cable (50 ohm) | Coaxial cable (50 ohm) | Unshielded twisted pair | Coaxial cable (75 ohm) | 850-nm optical fiber pair |
| Signaling technique        | Baseband (Manchester)  | Baseband (Manchester)  | Baseband (Manchester)   | Broadband (DPSK)       | Manchester/on-off         |
| Topology                   | Bus                    | Bus                    | Star                    | Bus/tree               | Star                      |
| Maximum segment length (m) | 500                    | 185                    | 100                     | 1800                   | 500                       |
| Nodes per segment          | 100                    | 30                     | —                       | —                      | 33                        |
| Cable diameter (mm)        | 10                     | 5                      | 0.4–0.6                 | 0.4–1.0                | 62.5/125 $\mu$ m          |

# Format Frame Ethernet

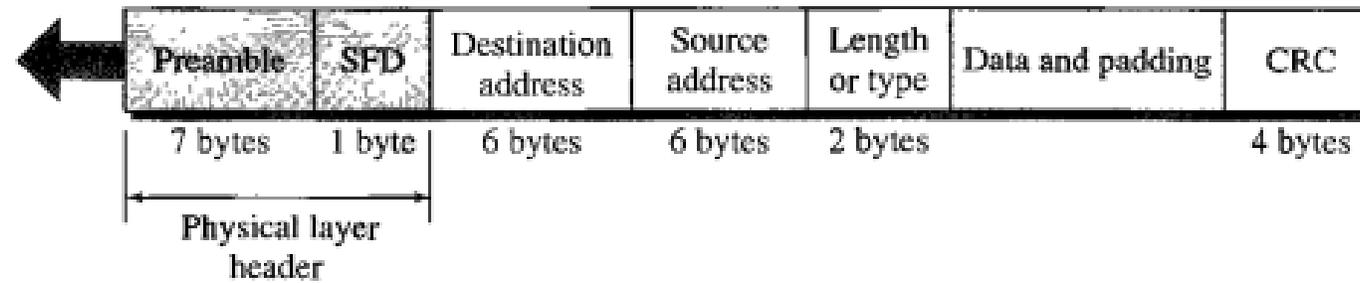
---

## *802.3 MAC frame*

---

**Preamble:** 56 bits of alternating 1s and 0s.

**SFD:** Start frame delimiter, flag (10101011)



# Standar 802.11 dan Spektrum

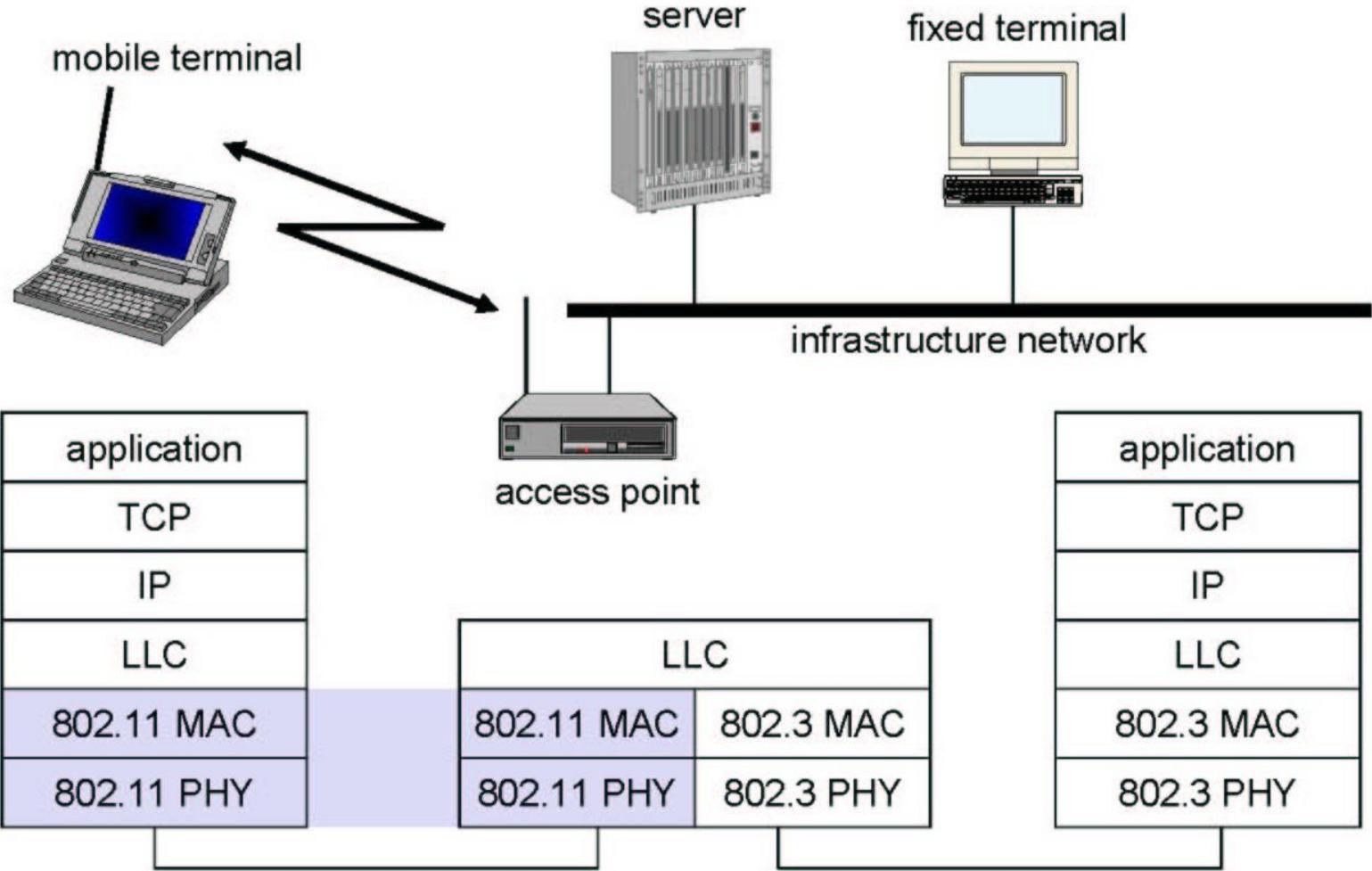
| <b>Standard</b> | <b>Max Rate</b> | <b>Spectrum</b> | <b>Radio</b>           | <b>Year</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|-------------|
| 802.11          | 2 Mbps          | 2.4 GHz         | CSMA/CA, FHSS/DSSS PSK | 1997        |
| 802.11a         | 54 Mbps         | 5 GHz           | CSMA/CA, OFDM, 16QAM   | 1999        |
| 802.11b         | 11 Mbps         | 2.4 GHz         | CSMA/CA, DSSS, CKK     | 1999        |
| 802.11g         | 54 Mbps         | 2.4 GHz         | CSMA/CA, DSSS, OFDM    | 2003        |

2.4 – 2.5 GHz C-band ISM (Industrial, Scientific and Medical)

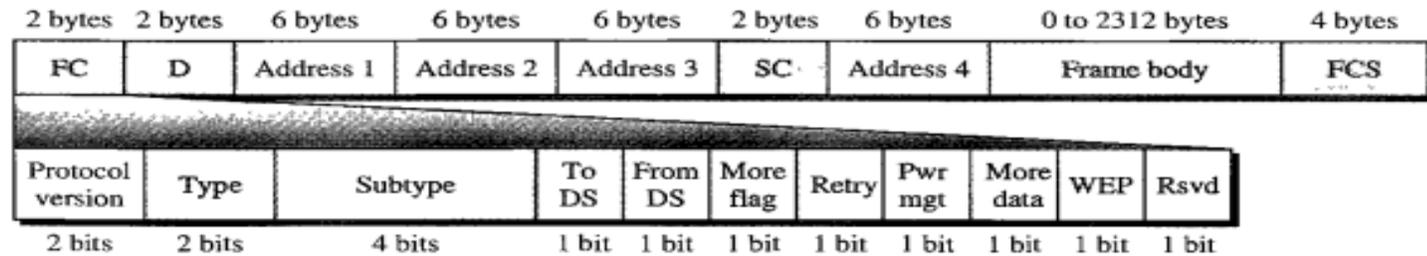
802.11a Unlicensed National Information Infrastructure

• 5.15 – 5.25 GHz, 5.25 – 5.35 GHz, 5.725 – 5.825 GHz

# Arsitektur WLAN



### Frame format



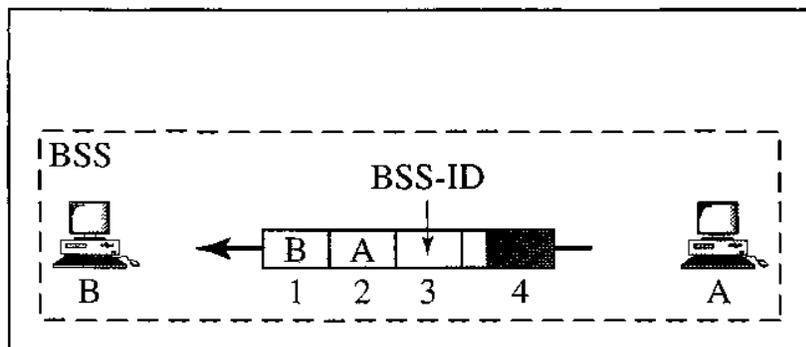
### Subfields in FC field

| Field     | Explanation  |
|-----------|--|
| Version   | Current version is 0   |
| Type      | Type of information: management (00), control (01), or data (10) |
| Subtype   | Subtype of each type (see Table 14.2)                            |
| To DS     | Defined later  |
| From DS   | Defined later  |
| More flag | When set to 1, means more fragments                              |
| Retry     | When set to 1, means retransmitted frame                         |
| Pwr mgt   | When set to 1, means station is in power management mode         |
| More data | When set to 1, means station has more data to send               |
| WEP       | Wired equivalent privacy (encryption implemented)                |
| Rsvd      | Reserved   |

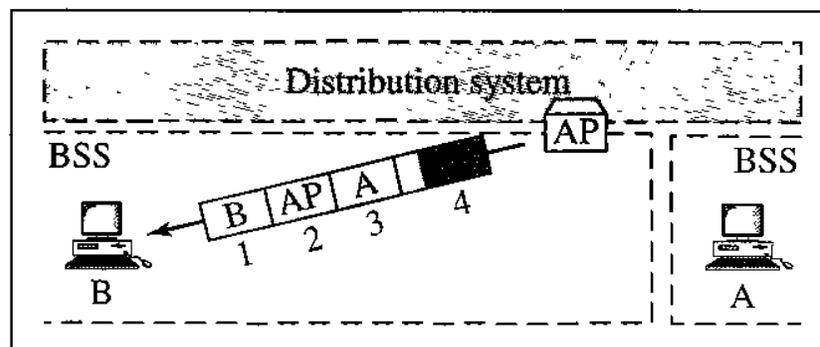
- ❑ **Frame control (FC).** The FC field is 2 bytes long and defines the type of frame and some control information.
- ❑ **D.** In all frame types except one, this field defines the duration of the transmission that is used to set the value of NAV. In one control frame, this field defines the ID of the frame.
- ❑ **Addresses.** There are four address fields, each 6 bytes long.
- ❑ **Sequence control.** This field defines the sequence number of the frame to be used in flow control.
- ❑ **Frame body.** This field, which can be between 0 and 2312 bytes, contains information based on the type and the subtype defined in the FC field.
- ❑ **FCS.** The FCS field is 4 bytes long and contains a CRC-32 error detection sequence.

**Table 14.2** *Values of subfields in control frames*

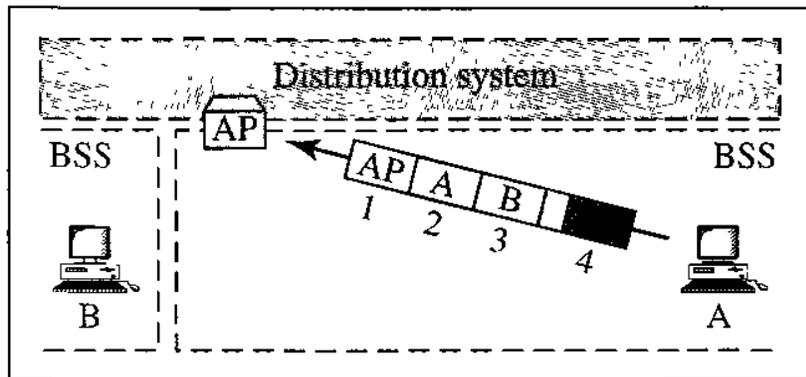
| <i>Subtype</i> | <i>Meaning</i>        |
|----------------|-----------------------|
| 1011           | Request to send (RTS) |
| 1100           | Clear to send (CTS)   |
| 1101           | Acknowledgment (ACK)  |



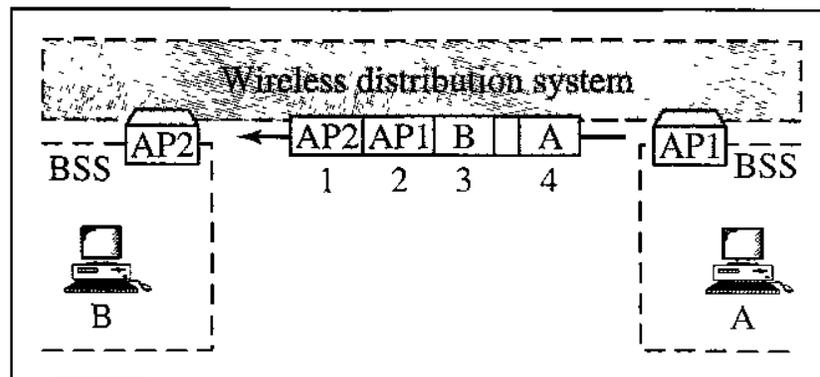
a. Case 1



b. Case 2



c. Case 3



d. Case 4

# Format alamat MAC 802.11

| <b>scenario</b>                   | <b>to DS</b> | <b>from DS</b> | <b>address 1</b> | <b>address 2</b> | <b>address 3</b> | <b>address 4</b> |
|-----------------------------------|--------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ad-hoc network                    | 0            | 0              | DA               | SA               | BSSID            | -                |
| infrastructure network, from AP   | 0            | 1              | DA               | BSSID            | SA               | -                |
| infrastructure network, to AP     | 1            | 0              | BSSID            | SA               | DA               | -                |
| infrastructure network, within DS | 1            | 1              | RA               | TA               | DA               | SA               |

DS : Distribution System

AP : Access Point

DA : Destination Address

SA : Source Address

BSSID : Basic Service Set Identifier

RA : Receiver Address

TA : Transmitter Address

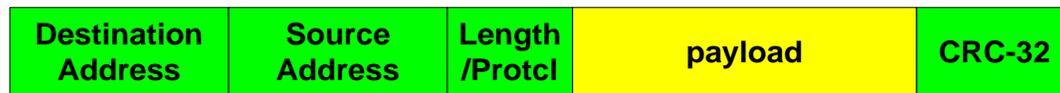
# Format Frame

## 802.3

- 2 alamat MAC (Destination & Source)
- Panjang Frame 64 B – 1518 B

## 802.11

- 4 alamat MAC (Receiver, Transmitter, BSS identifier, sender)
- Panjang Frame 34 B – 2346 B





## References

- *Data Communications and Networking*, 5<sup>th</sup> Edition, Behrouz A. Forouzan, McGraw Hill, 2013
  - *Data and Computer Communications*, 10<sup>th</sup> Edition, William Stallings, Pearson Education, 2014
  - *Computer Networking: A Top Down Approach*, 7<sup>th</sup> Global Edition, James F. Kurose & Keith W. Ross, Pearson Education, 2017
- 