



KOMUNIKASI DATA

Kontrol Komunikasi



Latar Belakang

- Kemungkinan terjadi kesalahan pada transmisi serta receiver data perlu mengatur rate terhadap data yang diterima
 - Teknik sinkronisasi dan interfacing
 - Lapisan kontrol pada setiap perangkat komunikasi yang menyediakan fungsi Flow kontrol, pendeteksian kesalahan dan kontrol kesalahan

DATA LINK CONTROL PROTOCOL



Persyaratan dan Tujuan komunikasi Data Efektif

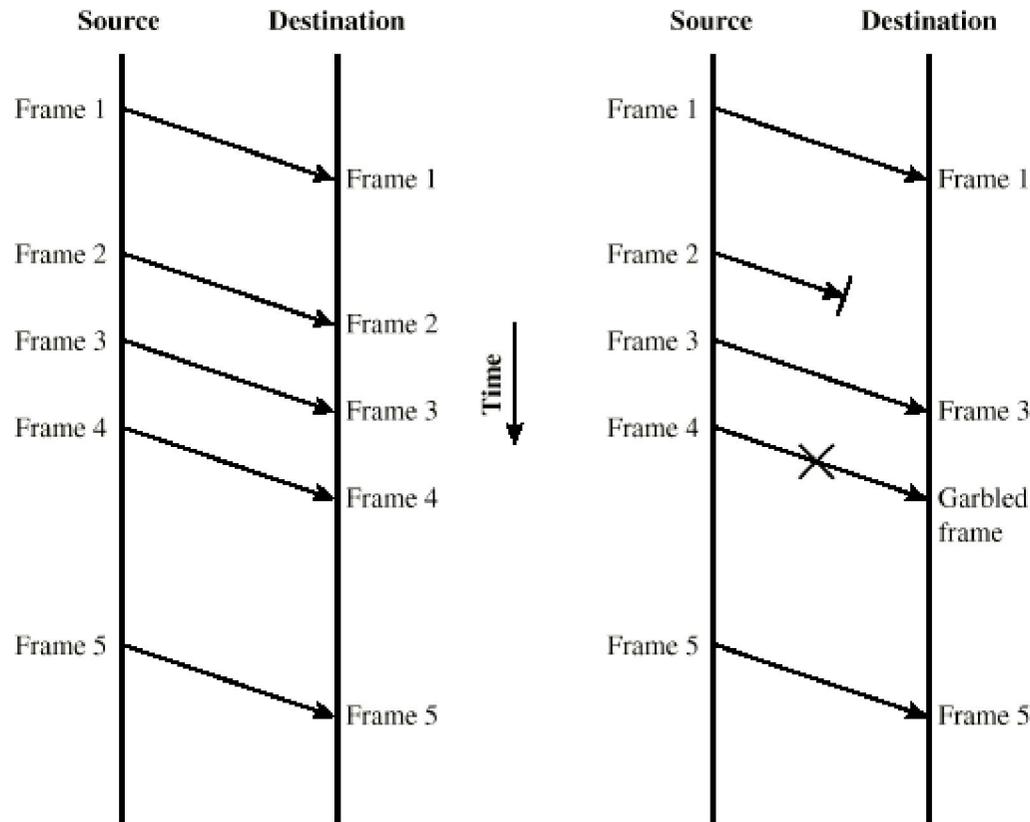
- Sinkronisasi Frame
- Flow Control
- Pengontrolan Kesalahan
- Pengalamatan
- Kontrol dan data pada jalur yang sama
- Manajemen jalur



Flow Kontrol

- Teknik yang memastikan bahwa entitas penransmisi tidak membanjiri entitas penerima dengan data
→ buffer overflow
- Waktu penransmisian
→ waktu mengirimkan bit dari frame ke media
- Waktu propagasi
→ waktu yang digunakan bit melintasi jalur diantara sumber dan tujuan.

Mode Transmisi Frame

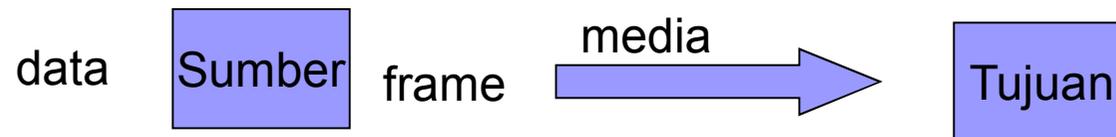


(a) Error-free transmission

(b) Transmission with losses and errors

**Stop and wait flow control
(kontrol flow berhenti dan tunggu)**

Stop and Wait



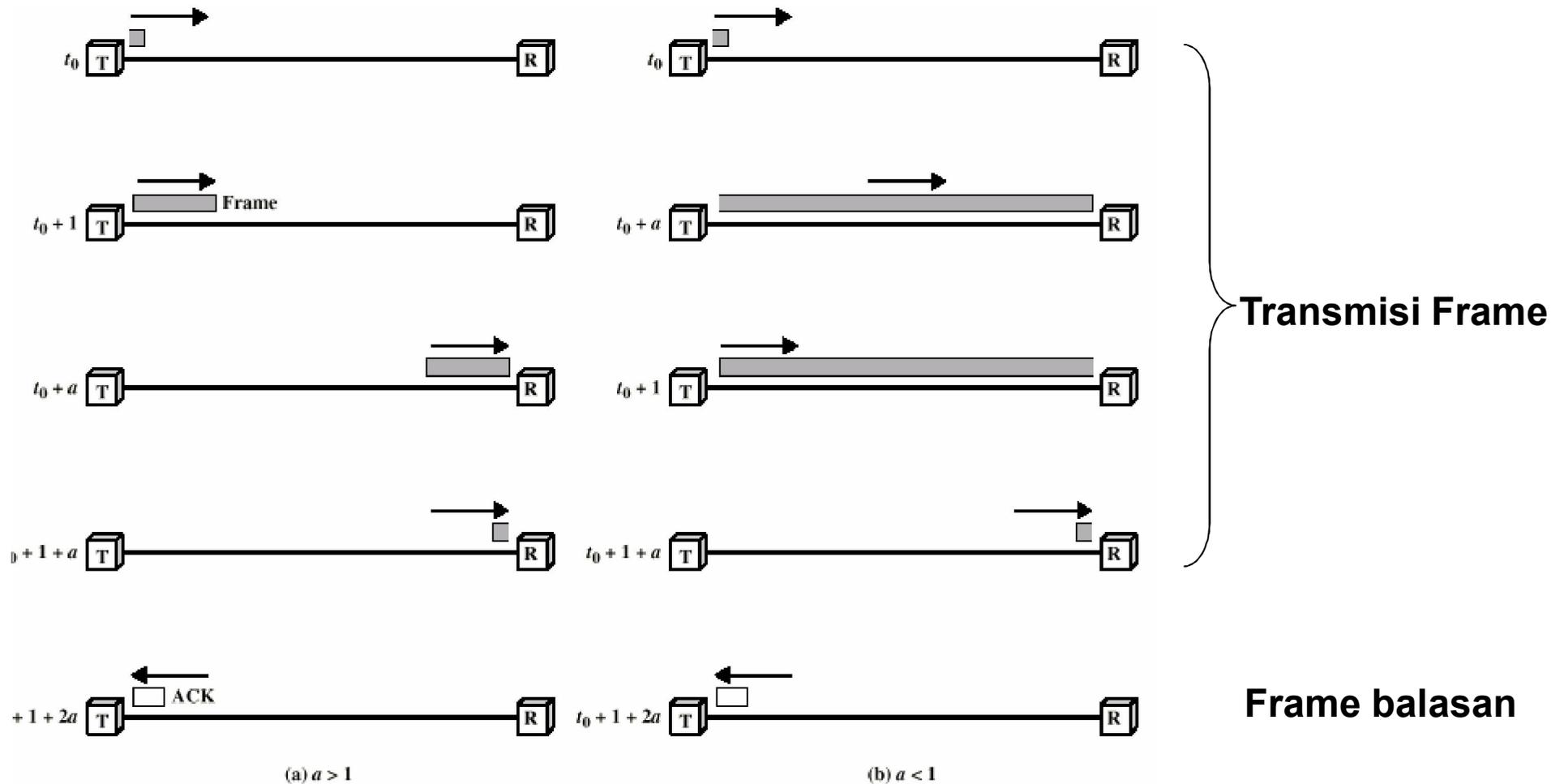
- Sumber mengirimkan frame
- Tujuan menerima frame dan memberi balasan dan siap menerima frame
- Sumber menunggu balasan diterima dan mengirimkan frame
- Tujuan menghentikan data dengan cara tidak memberi balasan (ACK)
- Prosedur ini bekerja baik jika frame yang dikirim sedikit.
→ Blok data besar dipecah-pecah menjadi blok yang kecil dalam beberapa frame



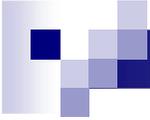
Pengiriman Blok Kecil

- Ukuran penyangga terbatas
- Blok data yang besar menyebabkan transmisi lebih lama sehingga terjadi kesalahan
→ pengiriman ulang frame
- Media bersama (LAN), satu station tidak boleh menempati media dalam waktu lama karena dapat terjadi penundaan pada station pengirim yang lain.
- Prosedure stop and wait tidak cukup digunakan untuk frame multiple pada pesan tunggal
→ satu frame dilintaskan dalam satu waktu

Penggunaan Jalur Stop and Wait



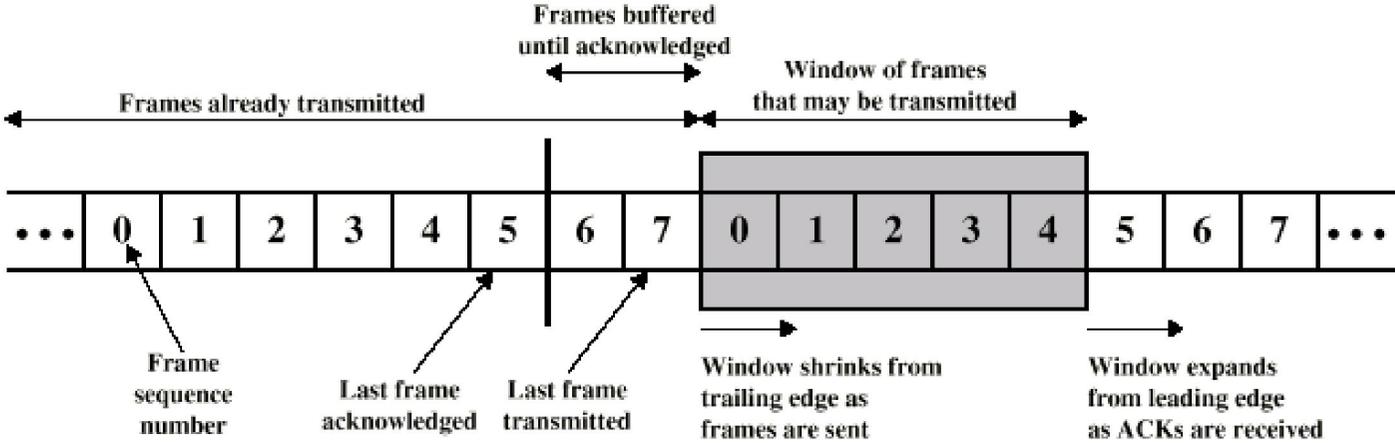
Waktu transmisi frame = 1, waktu propagasi = a



Sliding Windows Flow Control

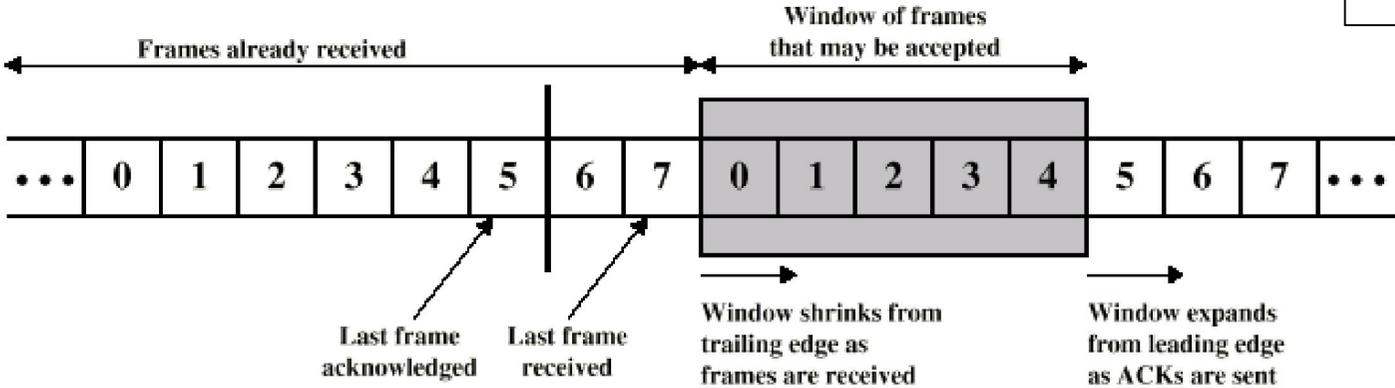
- Permasalahan tidak hanya satu frame sekaligus yang dapat dikirim
Panjang bit lebih besar dari panjang frame → tidak efisien
- Frame multiple diangkut dalam waktu yang sama
- Penerima mempunyai panjang buffer W
- Transmitter (A) mengirimkan frame W tanpa balasan (ACK)
- Setiap frame diberi nomor
- Penerima (B) mengirimkan ACK dengan urutan nomor frame berikutnya
- Urutan nomor bidang k -bit (k) kisaran urutan nomor 0 sampai 2^k-1
 - Frame diberi nomor modulo 2^k

Diagram Sliding Window



(a) Sender's perspective

$2^3=8$
0 sampai 7

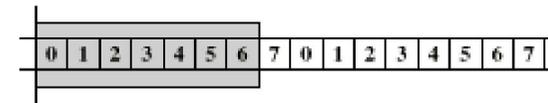
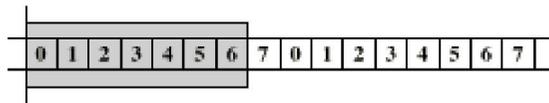


(b) Receiver's perspective

Contoh Sliding Window

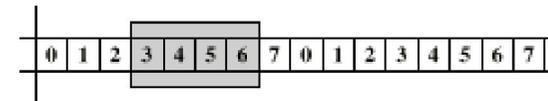
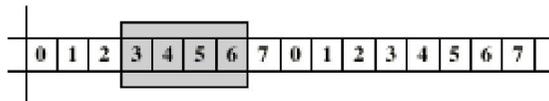
Source System A

Destination System B



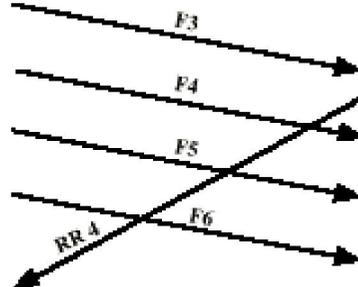
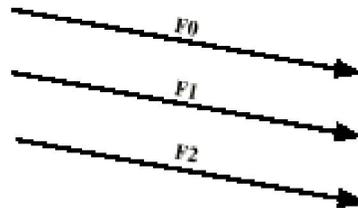
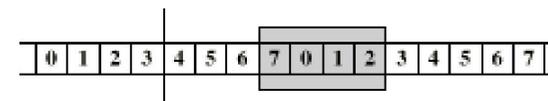
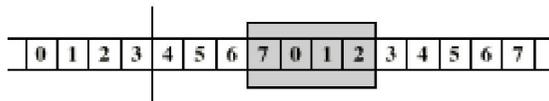
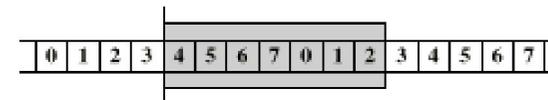
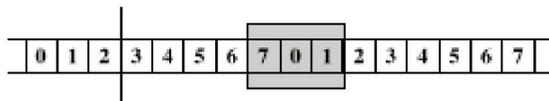
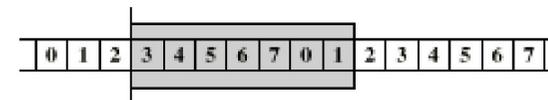
A menyusutkan 4 frame

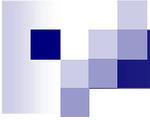
Ditransmisikan tanpa balasan



Transmisi 4 frame

Dibuang Dikirimkan 7 frame





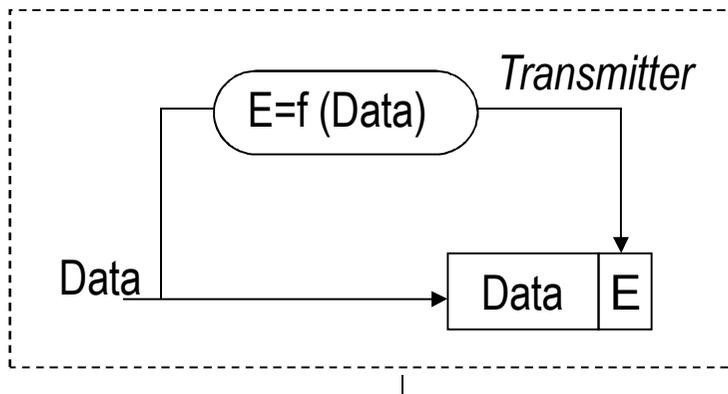
Sliding Window Enhancements

- Protocol dapat memotong aliran frame dari sisi yang lain dengan mengirimkan (**Receive Not Ready**)
 - Receiver dapat meminta ACK frame tanpa pemberitahuan
- Jika komunikasi duplex menggunakan **piggybacking**
Data dikirimkan dengan urutan nomor frame plus bagian yang memuat urutan nomor yang digunakan untuk balasan.
 - Data yang dikirimkan memuat urutan nomor balasan tanpa data maka transmitter tersebut mengirimkan frame ACK yang terpisah RR (Receive Ready) atau RNR
 - Jika ada data yang terkirim tetapi tanpa balasan untuk dikirim maka mengirimkan ulang urutan balasan terakhir atau ACK valid flag (TCP)

DETEKSI KESALAHAN

Kesalahan dalam pengiriman bit-bit data dapat disebabkan oleh gangguan transmisi, efek perubahan kecepatan data serta Sinyal to Noise Ratio selama proses transmisi

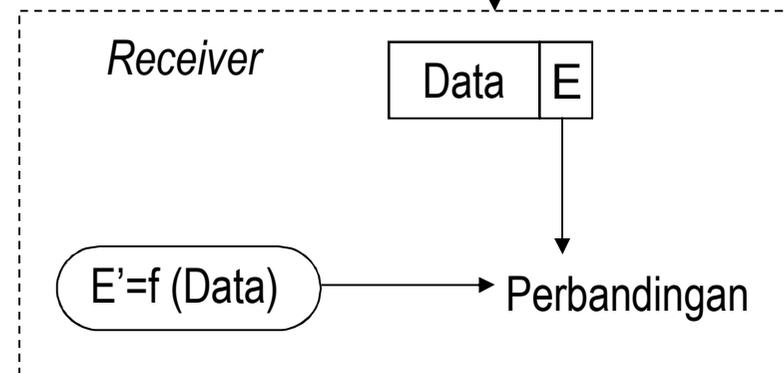
Setiap bit yang diterima di sisi terima harus dideteksi untuk melihat kesalahan yang terjadi, selanjutnya dilakukan perbaikan untuk mendapatkan bit-bit sesuai dengan aslinya.



Terdapat 3 metode :

1. Parity
2. Checksum
3. CRC

E, E' = kode Pendeteksi Kesalahan
 F = fungsi kode pendeteksi kesalahan



Pendeteksian Kesalahan

- Menambahkan bit oleh transmitter untuk pendeteksian kesalahan bit
- Parity
 - Nilai dari bit parity yaitu transmisi karakter paritas ganjil (odd parity) atau parity genap (even parity)
 - Parity genap menyebabkan kesalahan bit bisa tidak terdeteksi.

7 bit data	byte dengan bit <i>parity</i>	
	<i>even</i>	<i>odd</i>
0000000	00000000	10000000
1010001	11010001	01010001
1101001	01101001	11101001
1111111	11111111	01111111



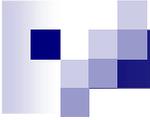
Cyclic Redundancy Check

- Untuk sebuah blok k bit, transmitter mengenerate urutan n bit
- Mentransmisikan $k+n$ bit yang dapat dibagi oleh beberapa bilangan
- Receiver membagi frame dengan bilangan
 - Jika tidak ada sisa, berarti tidak ada error



Error Control

- Pengontrolan kesalahan berkaitan dengan mekanisme **mendeteksi dan memperbaiki kesalahan** yang terjadi pada petransmisi frame.
- Frame Hilang
- Frame Rusak



Teknik Mengontrol Kesalahan

- **Pendeteksian Kesalahan**
- **Balasan positif**
Mengembalikan balasan positif untuk frame bebas-kesalahan diterima dengan baik
- **Retransmisi setelah waktu habis**
Sumber melakukan retransmisi frame yang belum dibalas setelah beberapa saat tertentu
- **Balasan Negatif dan Retransmisi**
Tujuan mengembalikan balasan negatif kepada frame yang dideteksi mengalami kesalahan dan sumber melakukan retransmisi.



Automatic Repeat Request (ARQ)

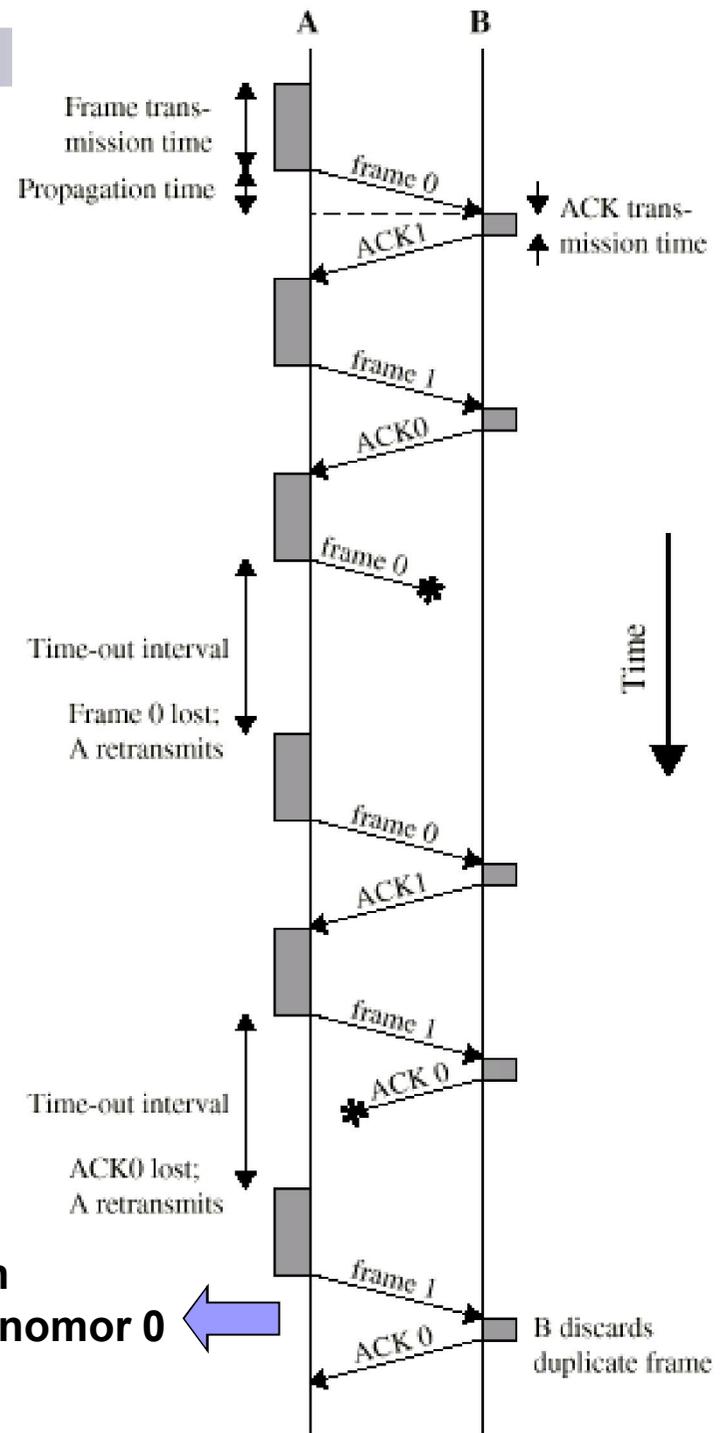
- Stop and wait
- Go back N
- Selective reject (selective retransmission)



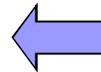
Stop and Wait

- Sumber mengirimkan frame tunggal, menunggu ACK
→ tidak ada frame dikirim sampai jawaban dr tujuan tiba sumber.
- Jika frame yang diterima rusak, membuang frame
 - Transmitter dilengkapi pencatat waktu
 - Jika tidak ada ACK sampai waktu tertentu, pengiriman ulang frame dengan frame tiruan
- Jika ACK rusak, damaged, transmitter tidak mengenali frame
 - Transmitter pengiriman ulang frame
 - Penerima menerima 2 frame yang sama sehingga membuang frame
 - Pemberian label 0 atau satu, ACK0 dan ACK1

Stop and Wait - Diagram



ACK0 membalas penerimaan frame bernomor 1 dan menunjukkan bahwa receiver siap untuk frame bernomor 0





Kelebihan Stop and Wait

- Sederhana
- Tidak efisien

Teknik kontrol sliding window dapat diadaptasikan agar penggunaan jalur lebih efisien.



Go Back N (1)

- Berdasarkan sliding window
- Jika tidak ada error, tujuan mengirimkan ACK untuk frame selanjutnya (RR→Receive Ready)
- Menggunakan window untuk kontrol jumlah frame
- Jika error, mengembalikan REJ→reject
 - Membuang frame sampai frame yang diterima benar
 - Transmitter menerima REJ akan mengirimkan ulang semua frame yang mengalami kesalahan



Go Back N – Frame Rusak

- Receiver mendeteksi kesalahan frame i membuang frame
- Receiver mengirim rejection- i
- Transmitter mendapatkan rejection- i
- Transmitter mengirim kembali frame i and semua turunannya



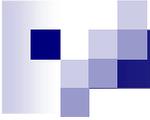
Go Back N - Lost Frame (1)

- Frame i lost
- Transmitter sends $i+1$
- Receiver gets frame $i+1$ out of sequence
- Receiver send reject i
- Transmitter goes back to frame i and retransmits



Go Back N - Lost Frame (2)

- Frame i lost and no additional frame sent
- Receiver gets nothing and returns neither acknowledgement nor rejection
- Transmitter times out and sends acknowledgement frame with P bit set to 1
- Receiver interprets this as command which it acknowledges with the number of the next frame it expects (frame i)
- Transmitter then retransmits frame i



Go Back N - Damaged Acknowledgement

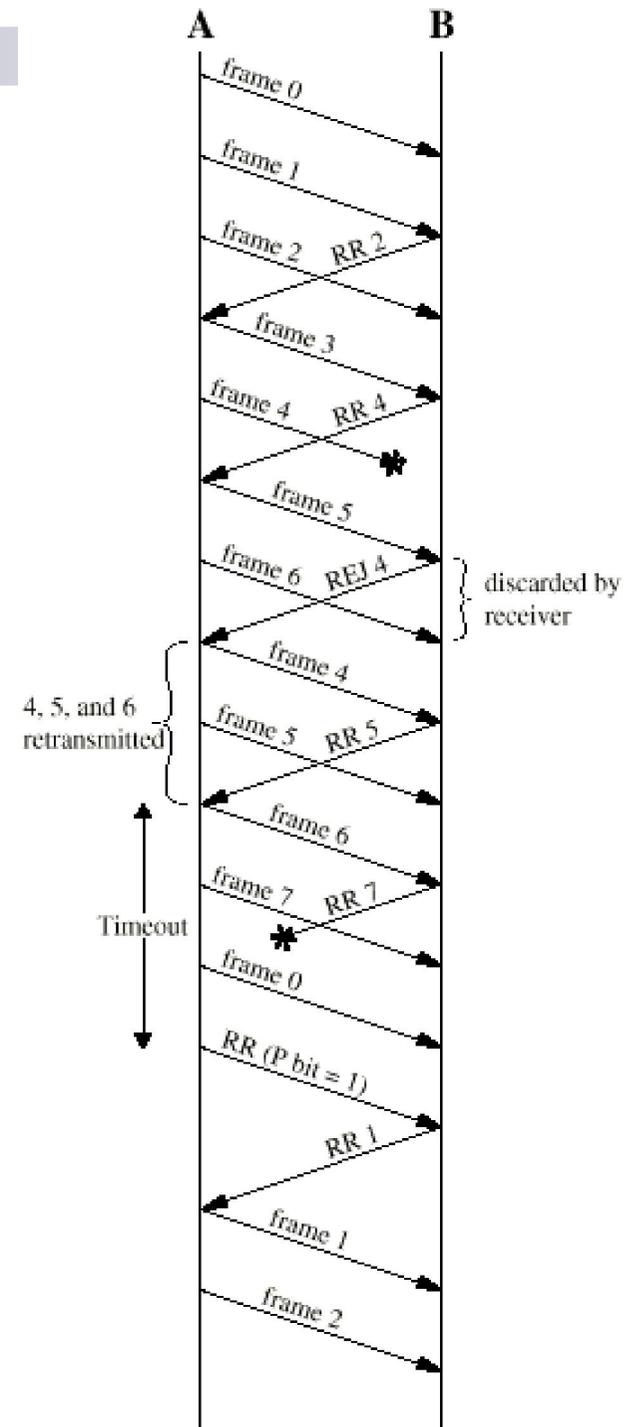
- Receiver gets frame i and send acknowledgement $(i+1)$ which is lost
- Acknowledgements are cumulative, so next acknowledgement $(i+n)$ may arrive before transmitter times out on frame i
- If transmitter times out, it sends acknowledgement with P bit set as before
- This can be repeated a number of times before a reset procedure is initiated



Go Back N - Damaged Rejection

- As for lost frame (2)

Go Back N - Diagram

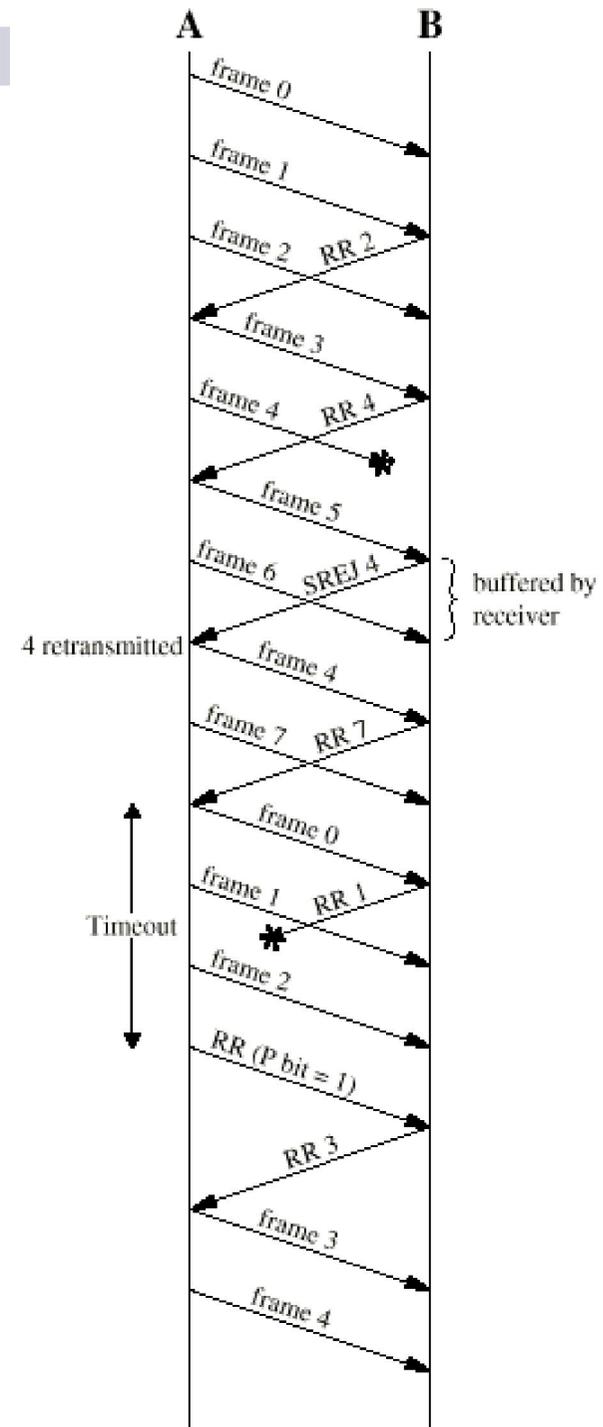




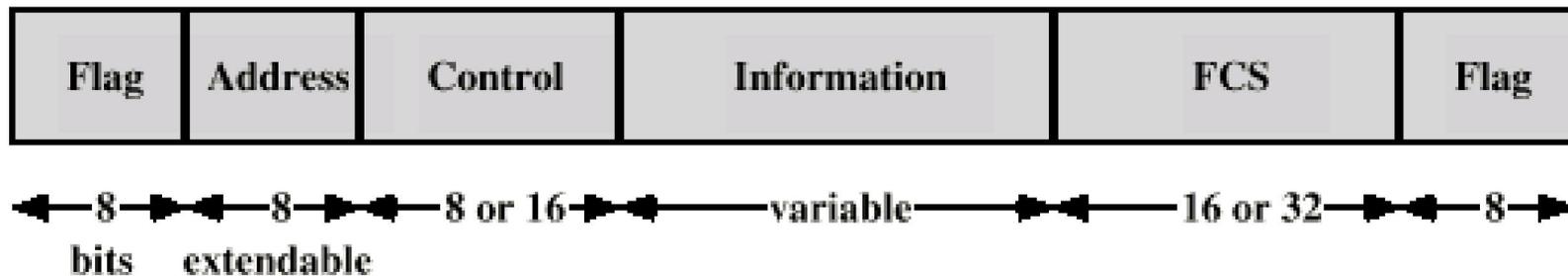
Selective Reject

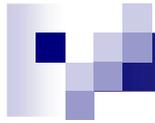
- Disebut juga selective retransmission
- Retransmisi frame mempunyai balasan negatif (rejected frames)
- Menerima frame yang datang dan menahan frame sampai frame valid diterima
- Minimalkan retransmission
- Receiver harus mempertahankan buffer yang besar
- Lebih kompleks (transmitter) karena memuat logik untuk diselipkan pd frame shg urutan tepat

Selective Reject - Diagram



Frame Structure Diagram





Frame Check Sequence Field

- FCS
- Error detection
- 16 bit CRC
- Optional 32 bit CRC



HDLC Operation

- Exchange of information, supervisory and unnumbered frames
- Three phases
 - Initialization
 - Data transfer
 - Disconnect



Other DLC Protocols (LLC)

- Logical Link Control (LLC)
 - IEEE 802
 - Different frame format
 - Link control split between medium access layer (MAC) and LLC (on top of MAC)
 - All stations are peers
 - Two addresses needed
 - Sender and receiver
 - Error detection at MAC layer
 - 32 bit CRC
 - Destination and source access points