

MODUL 4

Transport Layer



Tujuan Pembelajaran :

Setelah mengikuti modul ini dengan seksama, peserta diharapkan mampu :

- Menjelaskan dan memahami komunikasi process-to-process pada layer transport dan membandingkan dengan komunikasi host-to-host pada layer network.
- Menjelaskan dan memahami mekanisme pengalamatan pada layer transport, nomor port, serta menentukan nomor-nomor port yang digunakan untuk berbagai keperluan.
- Menjelaskan dan memahami masalah paketisasi pada layer transport: enkapsulasi dan dekapsulasi pesan.
- Menjelaskan dan memahami multiplexing (many-to-one) dan demultiplexing (one-to-many) layanan yang diberikan oleh layer transport.



Tujuan Pembelajaran :

- Menjelaskan dan memahami mekanisme flow control dan bagaimana hal itu dapat dicapai pada layer transport.
- Menjelaskan dan memahami mekanisme error control dan bagaimana hal itu dapat dicapai pada layer transport.
- Menjelaskan dan memahami layanan connectionless dan connection-oriented pada layer transport.
- Menjelaskan dan memahami komunikasi dua arah pada layer transport menggunakan metode piggybacking.
- Menjelaskan dan memahami jenis timer yang digunakan pada TCP.



Materi :

- ❖ Pengantar Layer Transport
- ❖ User Datagram Protocol (UDP)
- ❖ Transport Control Protocol (TCP)

Pengantar Layer Transport

Pengantar Layer Transport

Seperti sudah diketahui bahwa karakteristik IP (Internet Protocol) adalah Connectionless, Unreliable dan Unacknowledged. Data yang dilewatkan pada jaringan IP akan dikirim menggunakan paradigma “best effort”. Message biasanya akan mendapatkan jalurnya namun tidak ada jaminan, bahkan pengirim juga tidak tahu jika data tidak sampai ke tujuannya.

Secara software, hal ini menjadi masalah yang serius. Beberapa aplikasi perlu mengetahui apakah data yang dikirim sampai ke tujuannya, tidak hilang dan error. Selain itu juga ingin koneksi antara dua device secara otomatis di-manage sehingga masalah congestion dan aliran data dapat terjaga.

Problem ini bisa disolusi dengan menggunakan TCP, namun muncul masalah baru, karena pembentukan koneksi, membuat jadi reliable, pengaturan aliran data, acknowledgement dan retransmission memerlukan biaya, waktu dan bandwidth yang besar. Solusinya dibentuk 2 protokol transport yang berbeda.

Pengantar Layer Transport

TCP dan UDP adalah 2 protokol transport yang secara umum memiliki karakteristik berbeda meskipun sama-sama berada pada Layer Transport.

❖ TCP dan UDP menggunakan port number dalam membangun komunikasi process-to-process.

❖ TCP menyediakan mekanisme flow control dan error control pada layer transport dengan menggunakan :

- Sliding window protocol sebagai flow control.
- Acknowledgment packet, time-out, dan retransmission sebagai error control.

❖ UDP tidak mempunyai mekanisme flow control dan error control sehingga jika ada error, data akan dibuang.

Pengantar Layer Transport

❖ TCP :

- Pada sisi pengirim, menyediakan mekanisme koneksi dengan program aplikasi agar dapat mengirimkan aliran datanya ke layer transport.
- Memotong-motong data ke dalam suatu unit yang disebut segmen, memberikan nomor dan mengirimkannya satu demi satu ke penerima.
- Pada sisi penerima, menunggu sampai seluruh data milik layer transport diterima, memeriksanya, dan melewatkannya untuk diproses oleh penerima sebagai suatu stream jika tidak ada error

❖ UDP :

- ⑩ Tidak melakukan hal tersebut di atas, tetapi hanya menerima data dari proses dan mengirimkannya secara tidak andal ke penerima.
- ⑩ Data unit harus cukup kecil supaya memenuhi pakatnya UDP.

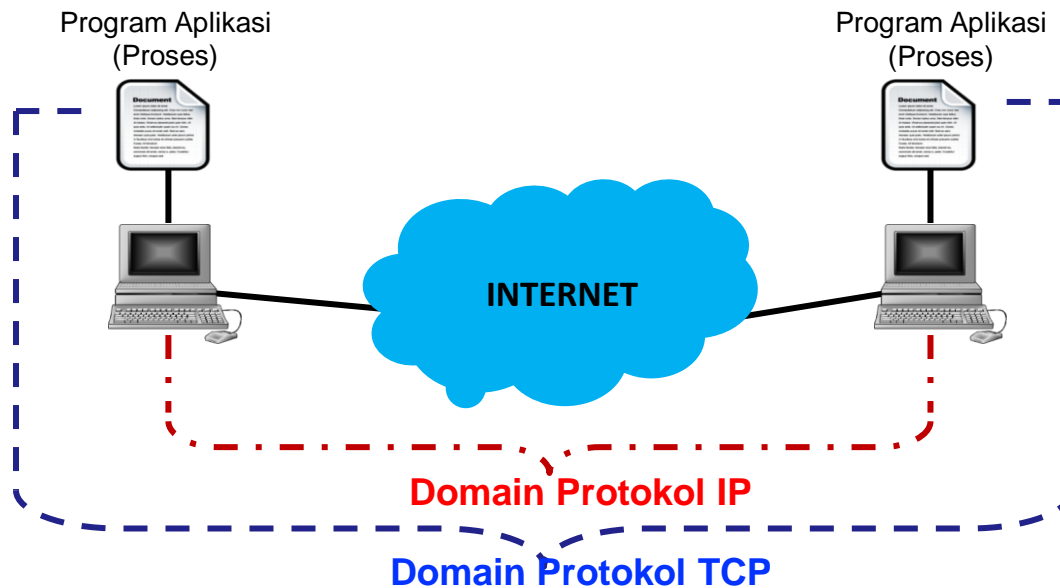
Pengantar Layer Transport

- ❖ TCP disebut sebagai transport protocol yang memiliki karakteristik connection-oriented dan reliable. Fitur ini ditambahkan ke dalam layanan-layanan IP.
- ❖ UDP disebut sebagai transport protocol yang memiliki karakteristik connectionless dan unreliable
 - Menyediakan komunikasi process-to-process bukan komunikasi host-to-host.
 - Melakukan pemeriksaan error yang sangat terbatas.
 - UDP dikatakan sebagai "powerless", yaitu protokol yang sangat sederhana karena menggunakan overhead yang minimum. Oleh karena itu :
 - Jika suatu proses ingin mengirim message yang kecil dan tidak memperhatikan masalah reliability, maka bisa menggunakan UDP.
 - Jika ingin mengirim pesan yang kecil tetapi ada interaksi antara pengirim dan penerima maka sebaiknya menggunakan TCP.

Pengantar Layer Transport

Komunikasi Process-to-Process dan Komunikasi Host-to-Host

- IP adalah yang bertanggung jawab untuk komunikasi pada tingkat komputer (host-to-host communication).
- TCP dan UDP yang adalah bertanggung jawab untuk pengiriman pesan kepada proses yang sesuai.



Pengantar Layer Transport

Nomor Port

IANA (Internet Assigned Numbers Authority) atau sekarang ICANN (Internet Corporation For Assignment Names and Numbers) membagi nomor port menjadi 3 kelompok, yaitu :

- Well-known ports : 0 sampai dengan 1,023
- Registered ports : 1,024 sampai dengan 49,151
tidak dikontrol oleh IANA, tetapi hanya bisa diregistrasi untuk menghindari duplikasi.
- Dynamic ports : 49,152 sampai dengan 65,535
Tidak dikontrol juga tidak diregistrasi.
Dapat digunakan untuk setiap proses.
Disebut juga temporary/ephemeral/private port.

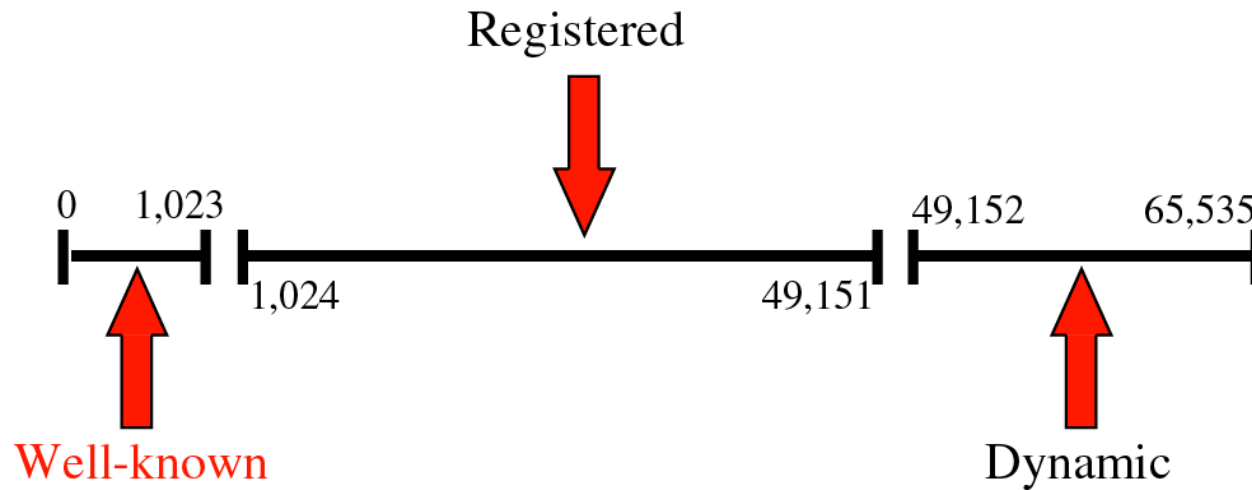
Pengantar Layer Transport

Nomor Port

- ❖ Digunakan pada paradigma client-server.
- ❖ Digunakan untuk mendefinisikan proses-proses.
- ❖ Merupakan bilangan bulat antara 0 sampai dengan 65,535.
- ❖ Program pada client mendefinisikan sendiri nomor port-nya yang dipilih secara acak oleh software TCP/IP yang bekerja pada client.
 - Nomor port yang digunakan adalah temporary/ephemeral port.
- ❖ Proses pada server juga harus mendefinisikan dirinya dengan nomor port yang dipilih tidak secara acak.
 - Menggunakan well-known port number.

Pengantar Layer Transport

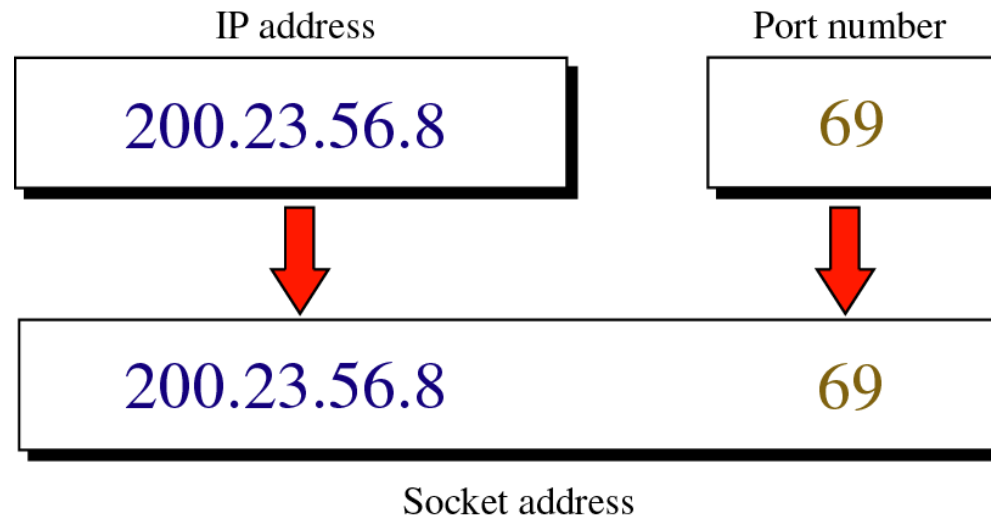
Nomor Port



Pengantar Layer Transport

Socket Address

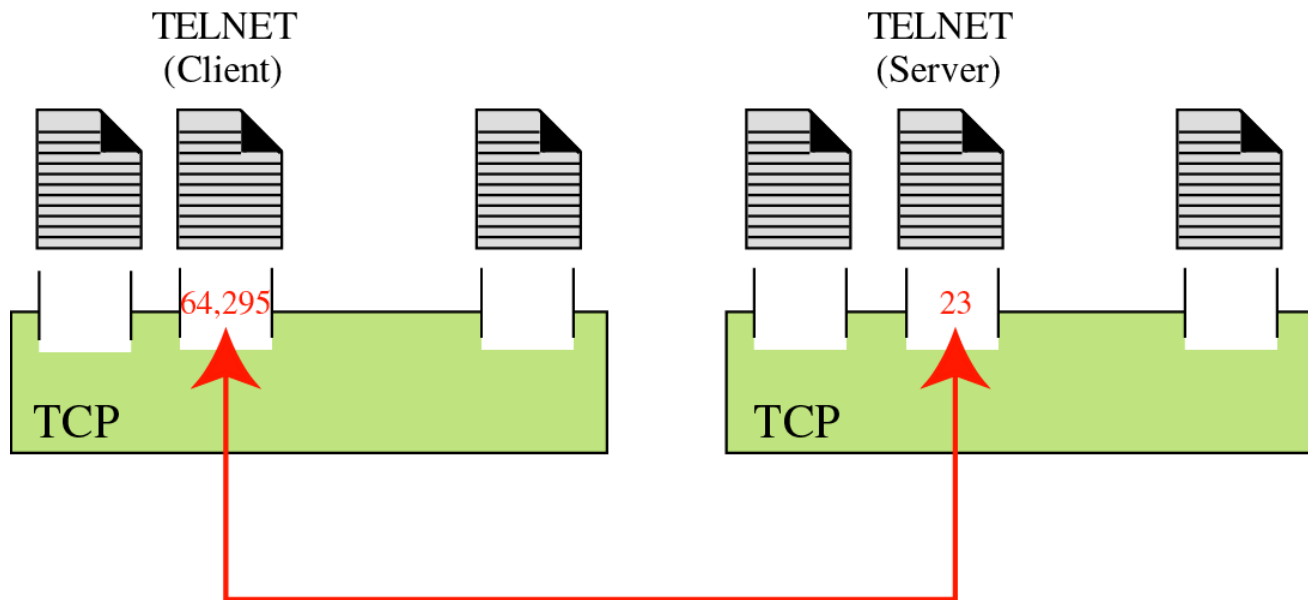
Merupakan kombinasi antara IP Address dan Nomor Port



Pengantar Layer Transport

Contoh TELNET Process

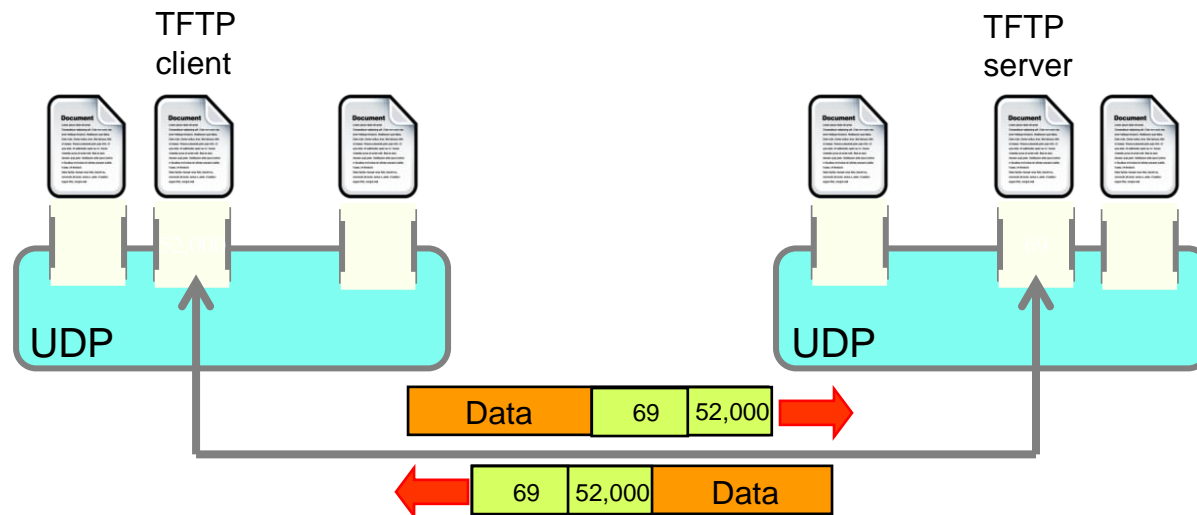
- Client TELNET menggunakan temporary/ephemeral port nomor 64.295.
- Server TELNET menggunakan wellknown port 23.



Pengantar Layer Transport

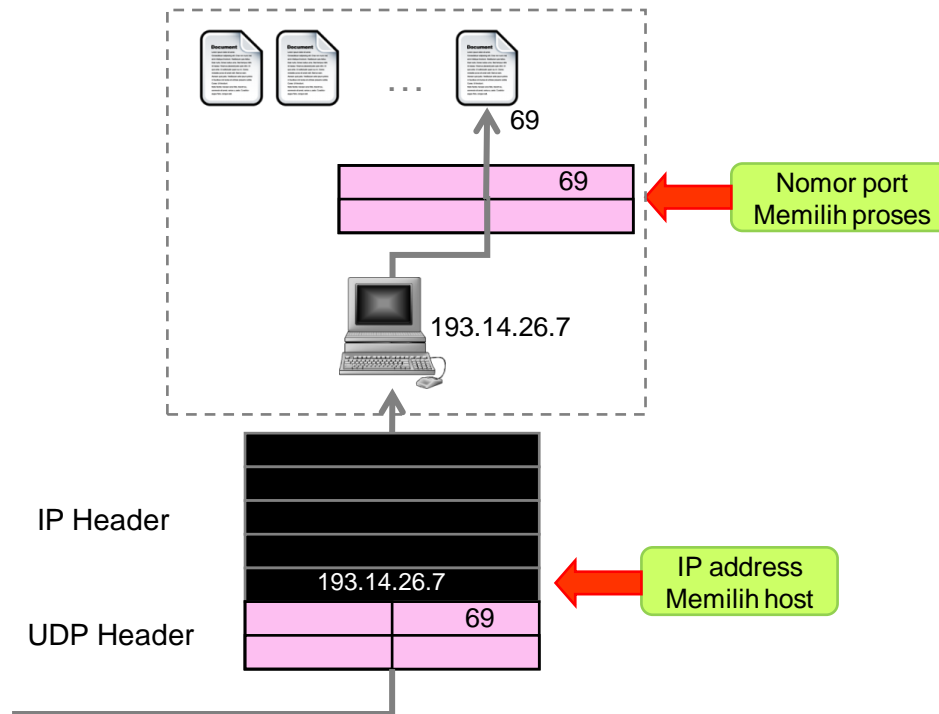
Contoh TFTP Process

- Client TFTP menggunakan temporary/ephemeral port nomor 52.000.
- Server TFTP menggunakan wellknown port 69.



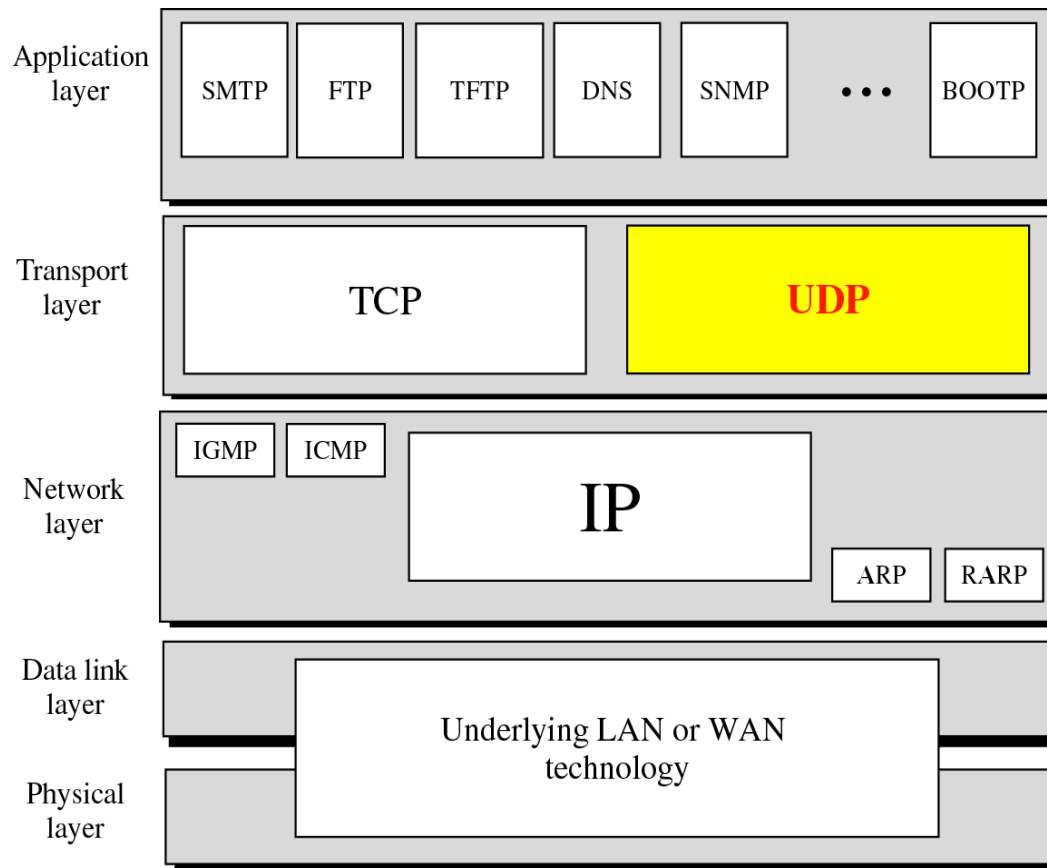
Pengantar Layer Transport

IP Address vs Nomor Port



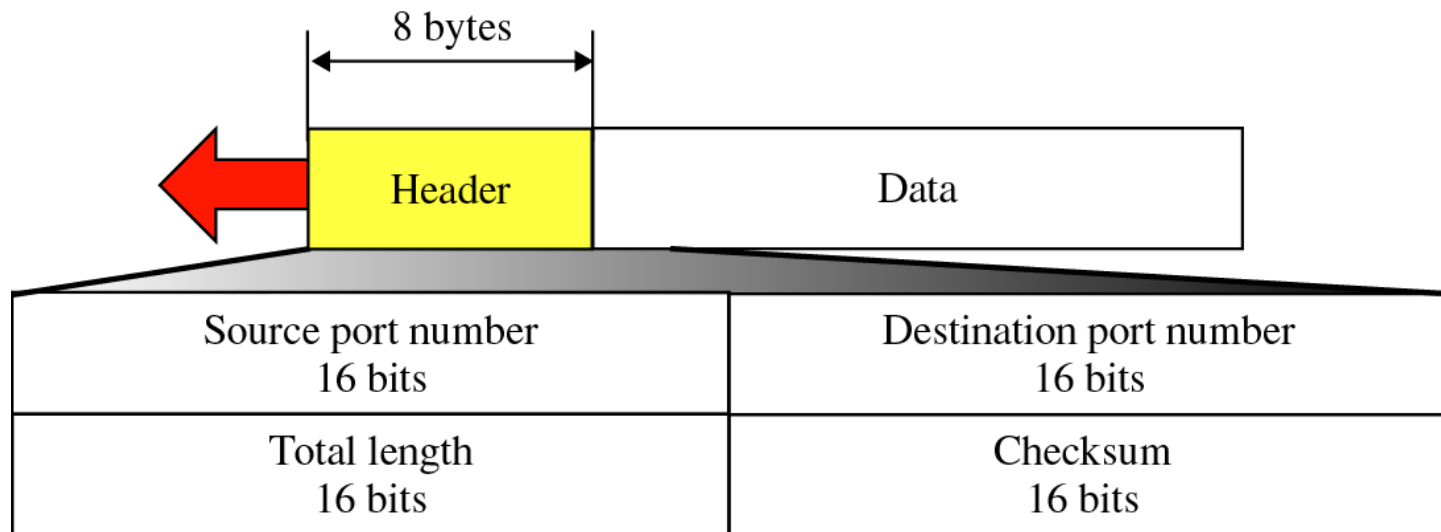
User Datagram Protocol (UDP)

User Datagram Protocol



User Datagram Protocol

- Paket UDP disebut juga **User Datagram**
- Di bawah ini adalah format User Datagram :



User Datagram Protocol

❖ Source Port Number

- Client (mengirimkan request) harus mempunyai temporary port number yang diperlukan oleh proses.
- Server (mengirimkan response) harus mempunyai suatu well-known port number.

❖ Destination Port Number

- Digunakan oleh proses yang berjalan pada host tujuan

❖ Total Length

- Mendefinisikan panjang total dari user datagram, header + data
- Minimum 8 bytes. (Header + no data)
- Panjang data : 0 sampai 65,507 (65,535 – 20 – 8) bytes
- $\text{UDP length} = \text{IP length} - \text{IP header's length}$

❖ Checksum

- Digunakan untuk mendeteksi adanya error pada user datagram.

User Datagram Protocol

Well-Known Port untuk UDP

<i>Port</i>	<i>Protocol</i>	<i>Description</i>
7	Echo	Echoes a received datagram back to the sender
9	Discard	Discards any datagram that is received
11	Users	Active users
13	Daytime	Returns the date and the time
17	Quote	Returns a quote of the day
19	Chargen	Returns a string of characters
53	Domain	Domain Name Service (DNS)
67	Bootps	Server port to download bootstrap information
68	Bootpc	Client port to download bootstrap information
69	TFTP	Trivial File Transfer Protocol
111	RPC	Remote Procedure Call
123	NTP	Network Time Protocol
161	SNMP	Simple Network Management Protocol
162	SNMP	Simple Network Management Protocol (trap)

User Datagram Protocol

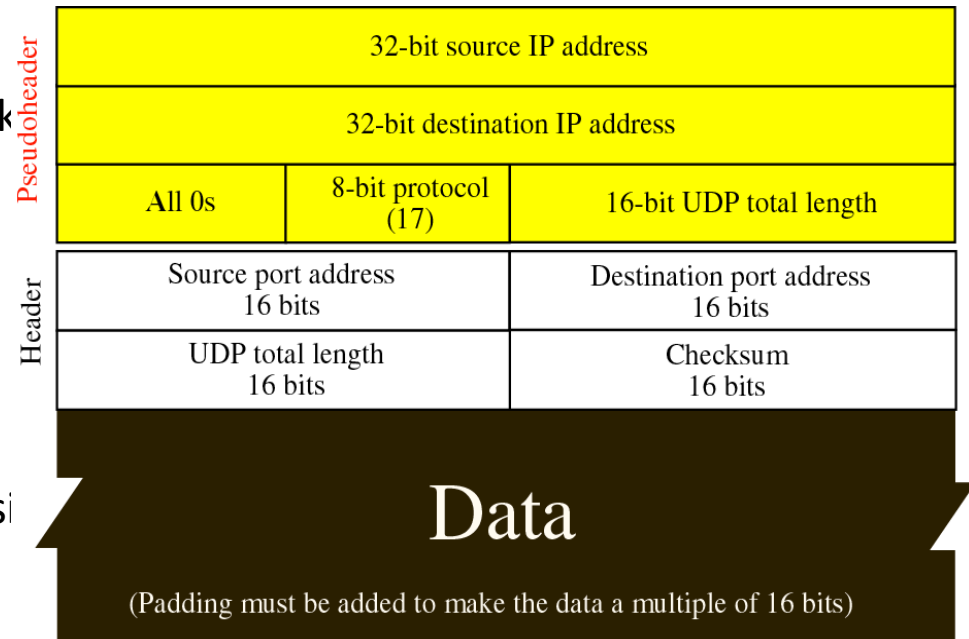
Checksum

❖ Kalkulasi checksum UDP berbeda dengan checksum untuk IP dan ICMP.

❖ Meliputi :

- Pseudoheader : bagian dari header paket IP.
- UDP header.
- Data dari lapisan aplikasi

❖ Pseudoheader ditambahkan pada datagram UDP.



User Datagram Protocol

Operasi UDP

❖ Layanan Connectionless

- Setiap user datagram dikirim oleh UDP sebagai datagram yang independen
- Setiap user datagram dapat berjalan melalui lintasan yang berbeda

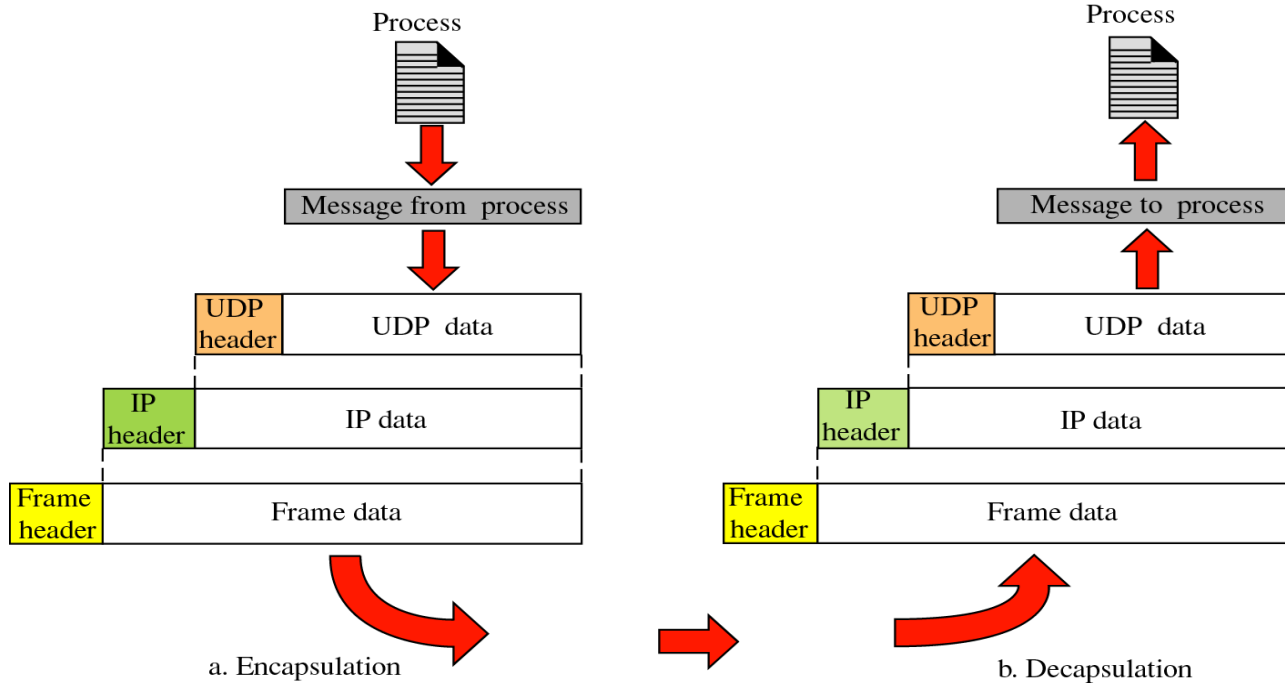
❖ Flow dan error control

- Tidak ada flow control, oleh karena itu tidak ada mekanisme windowing
 - Penerima mungkin akan overflow dengan pesan yang datang
- Tidak ada mekanisme error control kecuali untuk checksum
 - Pengirim tidak tahu jika pesannya hilang atau terduplikasi
- Proses yang menggunakan UDP akan menyediakan mekanisme tersebut

User Datagram Protocol

Operasi UDP

❖ Encapsulation dan Decapsulation

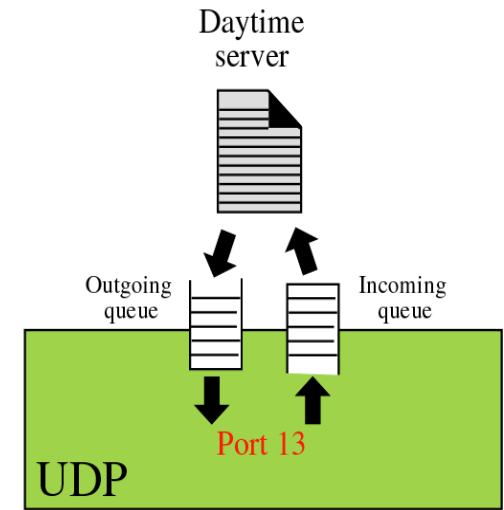
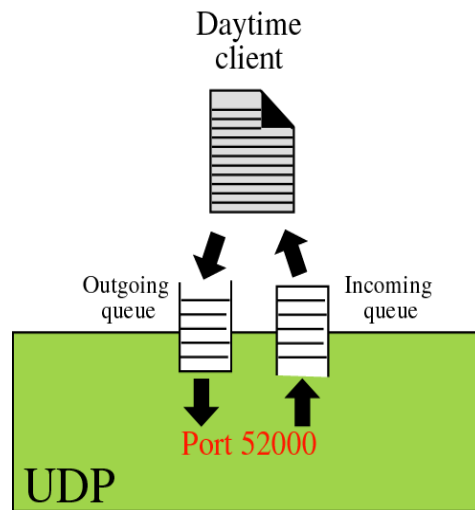


User Datagram Protocol

Operasi UDP

❖ Queuing (Antrian)

- Antrian akan berfungsi selama proses berjalan.
- Jika terjadi overflow antrian pada outgoing, operating system dapat meminta proses pada client untuk menunggu sebelum mengirimkan pesan lebih banyak lagi.
- Ketika suatu pesan datang untuk client, periksa antrian incoming. Jika disana ada antrian semacam itu, UDP akan membuang pakatnya dan meminta ICMP untuk mengirimkan suatu pesan "port unreachable" ke server.
- Pada sisi server, antrian akan tetap terbuka selama server berjalan.



User Datagram Protocol

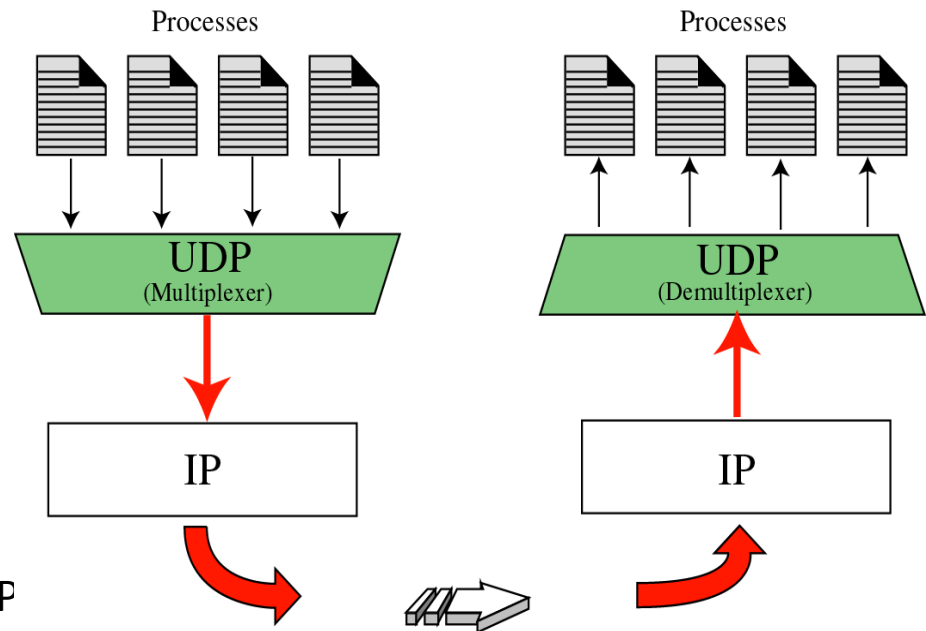
Operasi UDP

❖ Multiplexing

- Pada sisi pengirim, beberapa proses ingin mengirim user datagram yang dibedakan oleh pemberian nomor port.

❖ Demultiplexing

- Pada sisi penerima, hanya ada satu UDP :
 - UDP menerima user datagrams dari IP.
 - Setelah pemeriksaan error dan membuang header, UDP mengirimkan setiap pesan kepada port yang sesuai berdasarkan nomor port.



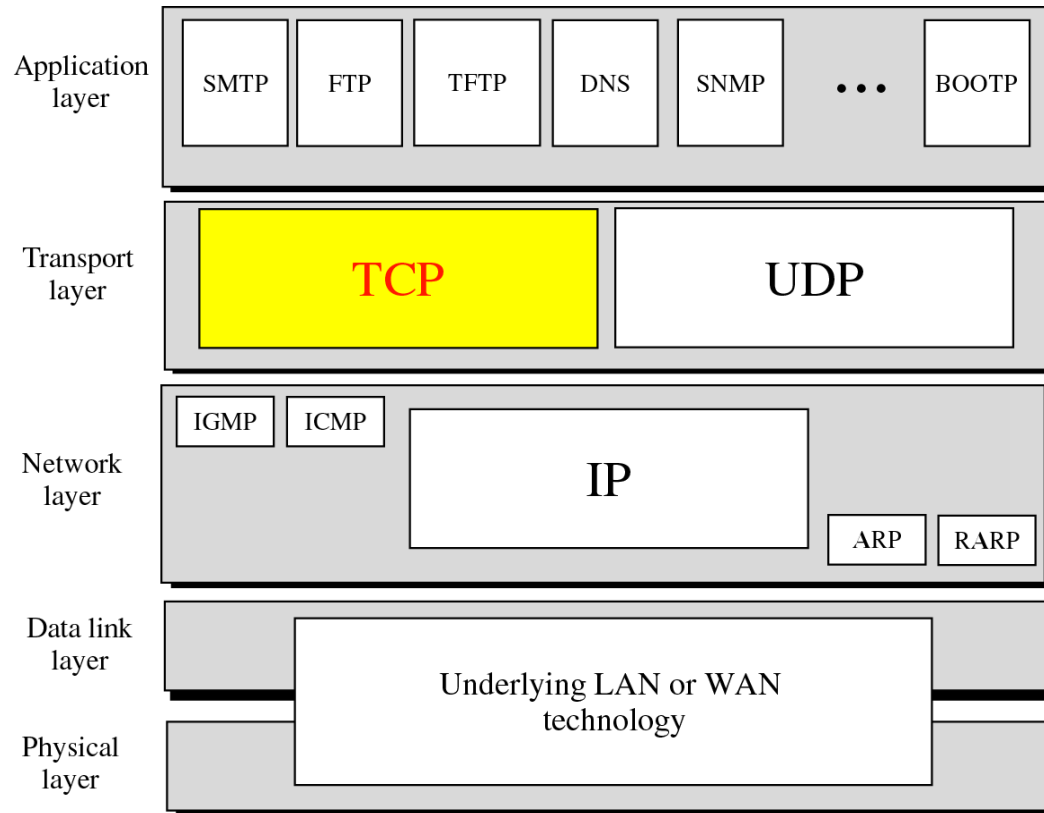
User Datagram Protocol

Kegunaan Protokol UDP

- ❖ Cocok untuk suatu proses komunikasi request-response yang sederhana serta tidak memerlukan error control dan flow control.
 - Tidak digunakan untuk proses pengiriman data yang besar seperti FTP.
- ❖ Cocok untuk proses dengan mekanisme flow dan error control internal.
 - Pada proses TFTP di dalamnya terdapat flow dan error control.
- ❖ Cocok sebagai protokol transport bagi multicasting dan broadcasting.
 - Kemampuan multicasting dan broadcasting “embedded” dalam software UDP, tetapi tidak dalam TCP.
- ❖ Digunakan untuk protokol manajemen seperti SNMP.
- ❖ Digunakan untuk update tabel routing protokol seperti pada RIP
- ❖ UDP digunakan untuk aplikasi real-time yang sensitif terhadap delay yang tidak merata antara bagian dari message yang diterima.

Transmission Control Protocol (TCP)

Transmission Control Protocol



Transmission Control Protocol

TCP Service

Stream Data Service (stream transport layer service)

❖ Sending TCP

- 1) Menerima stream pesan yang dikirim oleh program aplikasi.
- 2) Membuat paket-paket yang disebut segmen.
- 3) Mengirimkan segmen melalui jaringan.

❖ Receiving TCP

- 1) Menerima segmen, mengambil data dari segmen.
- 2) Mengurutkan segmen jika diterima tidak berurutan (out of order).
- 3) Mengirimkan segmen sebagai suatu pesan kepada program aplikasi penerima.

Transmission Control Protocol

TCP Service

Untuk pengiriman stream

- ❖ Sending TCP menggunakan buffer pengirim untuk menyimpan data yang datang dari program aplikasi pengirim.
 - Program aplikasi pengirim writes data kedalam buffer pada sending TCP.
- ❖ Receiving TCP menerima segmen dan menyimpannya pada buffer penerima.
 - Program aplikasi penerima menggunakan operasi read untuk membaca data pada buffer penerima.

Transmission Control Protocol

TCP Service

Full-Duplex Service

- ❖ TCP menawarkan layanan full-duplex.
 - Setelah dua aplikasi terhubung satu sama lain, mereka mengirimkan dan menerima data secara simultan.
- ❖ Piggybacking.
 - Ketika suatu paket berjalan dari A ke B, ia juga membawa suatu paket acknowledgment untuk paket yang diterima dari B.

Multiplexing dan Demultiplexing.

- ❖ TCP melakukan multiplexing pada pengirim dan demultiplexing pada penerima. Namun, karena TCP merupakan protokol connection oriented, maka sambungan perlu dibangun untuk setiap pasangan proses.

Reliable Service.

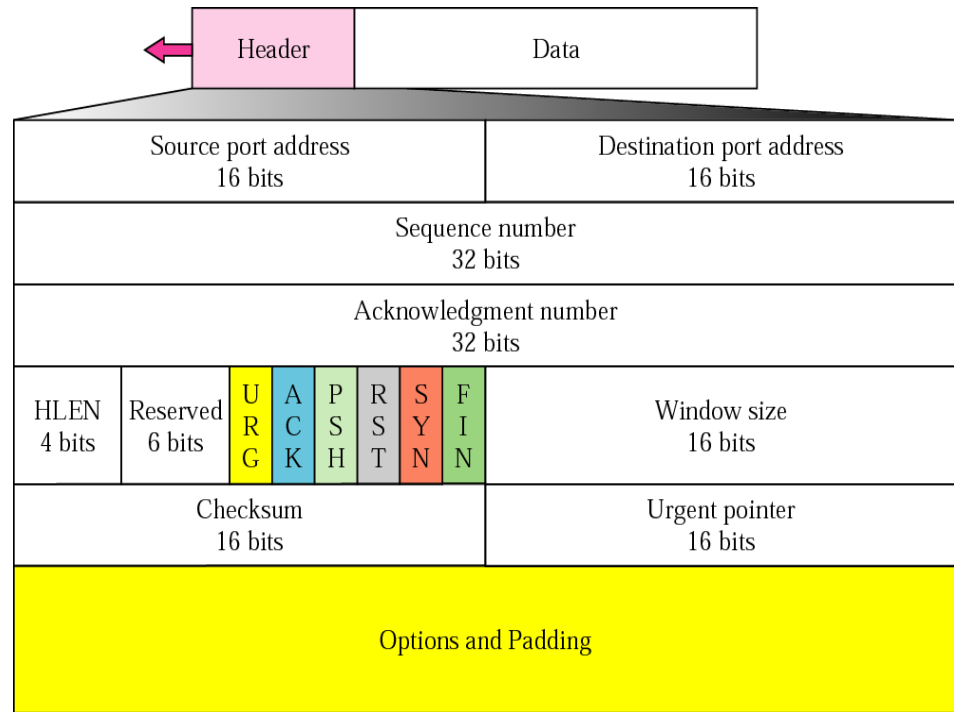
- ❖ TCP menggunakan mekanisme acknowledgment untuk memberitahu kondisi data yang datang.

Transmission Control Protocol

Segmen

Unit data yang ditransfer antara dua perangkat menggunakan TCP disebut segmen.

Gambar di samping adalah format suatu segmen.



Transmission Control Protocol

Segmen

Control :

Memungkinkan flow control, connection establishment dan termination, dan mode dari transfer data pada TCP

URG: Urgent pointer is valid	RST: Reset the connection
ACK: Acknowledgment is valid	SYN: Synchronize sequence numbers
PSH: Request for push	FIN: Terminate the connection



Transmission Control Protocol

Well-Known Port untuk TCP

<i>Port</i>	<i>Protocol</i>	<i>Description</i>
7	Echo	Echoes a received datagram back to the sender
9	Discard	Discards any datagram that is received
11	Users	Active users
13	Daytime	Returns the date and the time
17	Quote	Returns a quote of the day
19	Chargen	Returns a string of characters
20 and 21	FTP	File Transfer Protocol (Data and Control)
23	TELNET	Terminal Network
25	SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
53	DNS	Domain Name Server
67	BOOTP	Bootstrap Protocol
79	Finger	Finger
80	HTTP	Hypertext Transfer Protocol

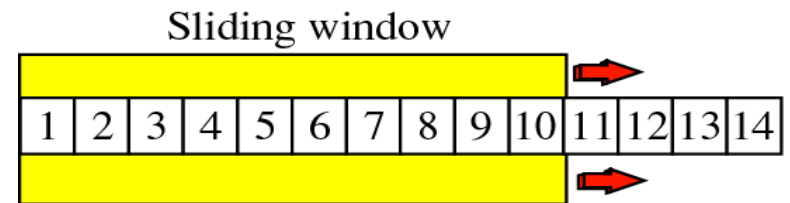
Transmission Control Protocol

Flow Control

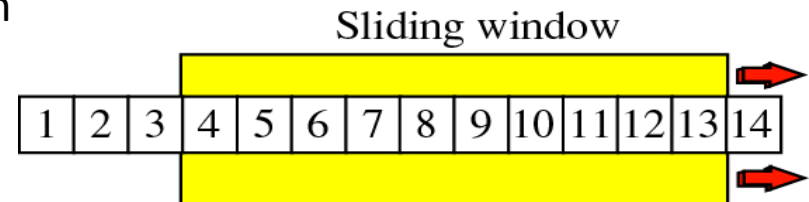
Mendefinisikan sejumlah data dari sumber yang bisa dikirimkan sebelum suatu acknowledgement diterima dari tujuan.

Sliding window

- Untuk flow control, TCP menggunakan sliding window protocol
- Window meliputi suatu bagian dari buffer yang ada pada host yang menunjukkan jumlah segmen yang dikirim sebelum di acknowledgement dari host lainnya.



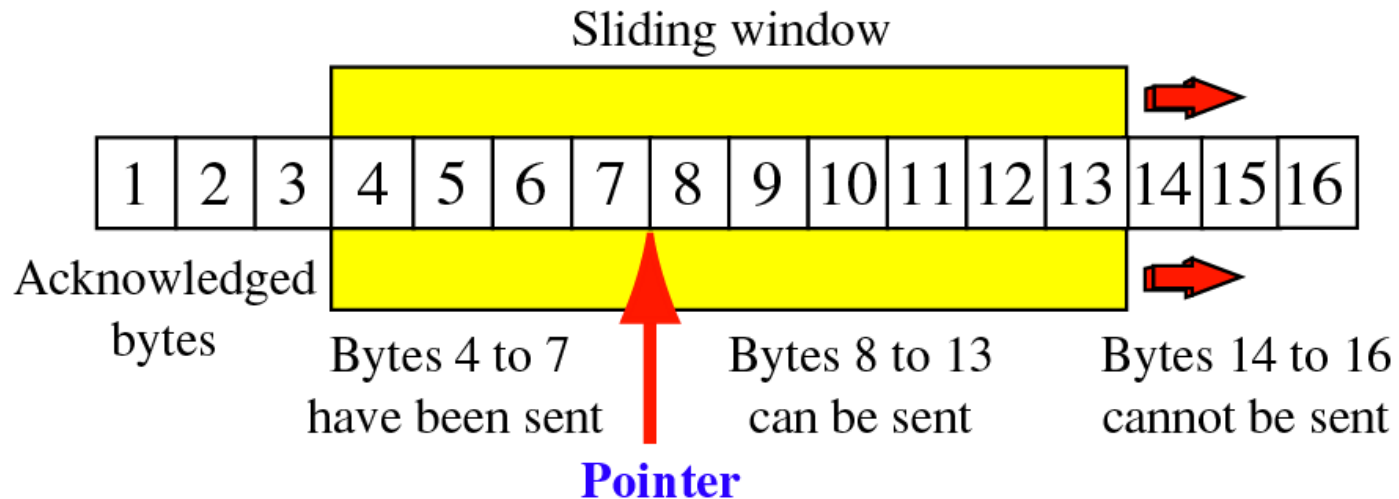
a. Before sliding



b. After sliding

Transmission Control Protocol

Sliding window dengan Pointer

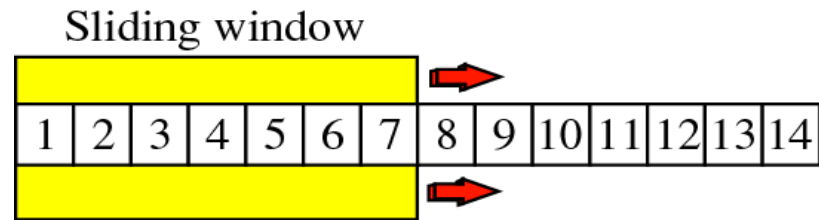


Transmission Control Protocol

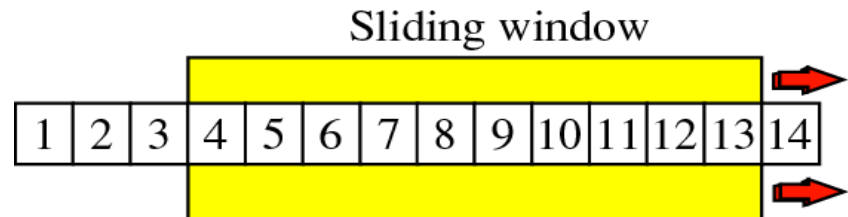
Window size dalam TCP adalah variabel

Ukuran dari window dapat dinaikan atau diturunkan tergantung pemberitahuan dari penerima

Peningkatan ukuran Window



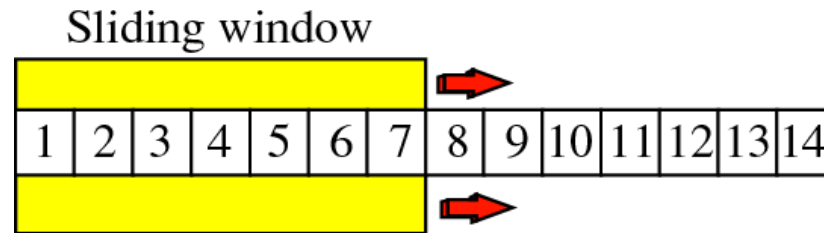
a. Window of size 7



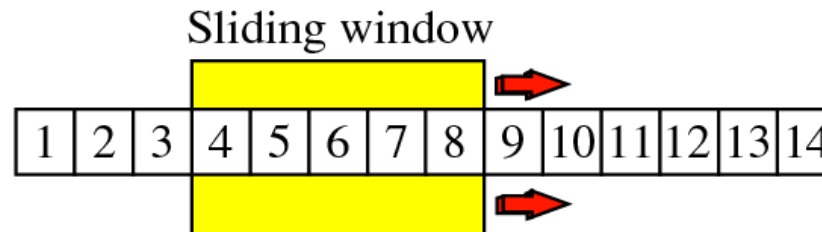
b. 3 bytes acknowledged, window size increased to 10

Transmission Control Protocol

Penurunan ukuran Window



a. Window of size 7

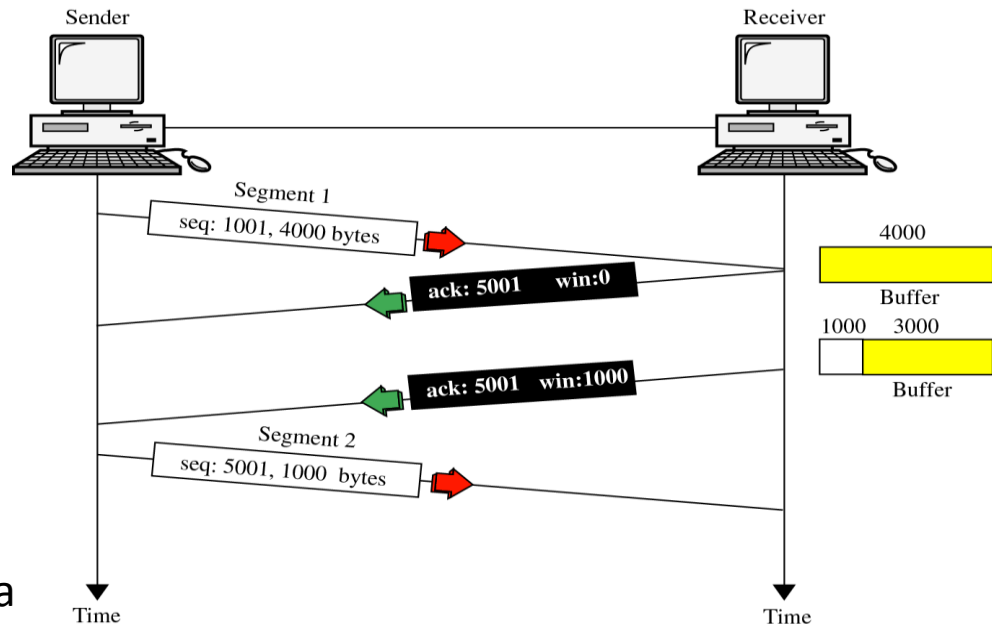


b. 3 bytes acknowledged, window size decreased to 5

Transmission Control Protocol

Window management

- ❖ TCP menggunakan dua buffer dan satu window untuk mengendalikan aliran (flow) data.
- ❖ Ukuran dari window pada sending TCP ditentukan oleh penerima dan diberitahu melalui ACK segments.
 - Biasanya berdasarkan ruang yang tersisa pada buffer receiving TCP.



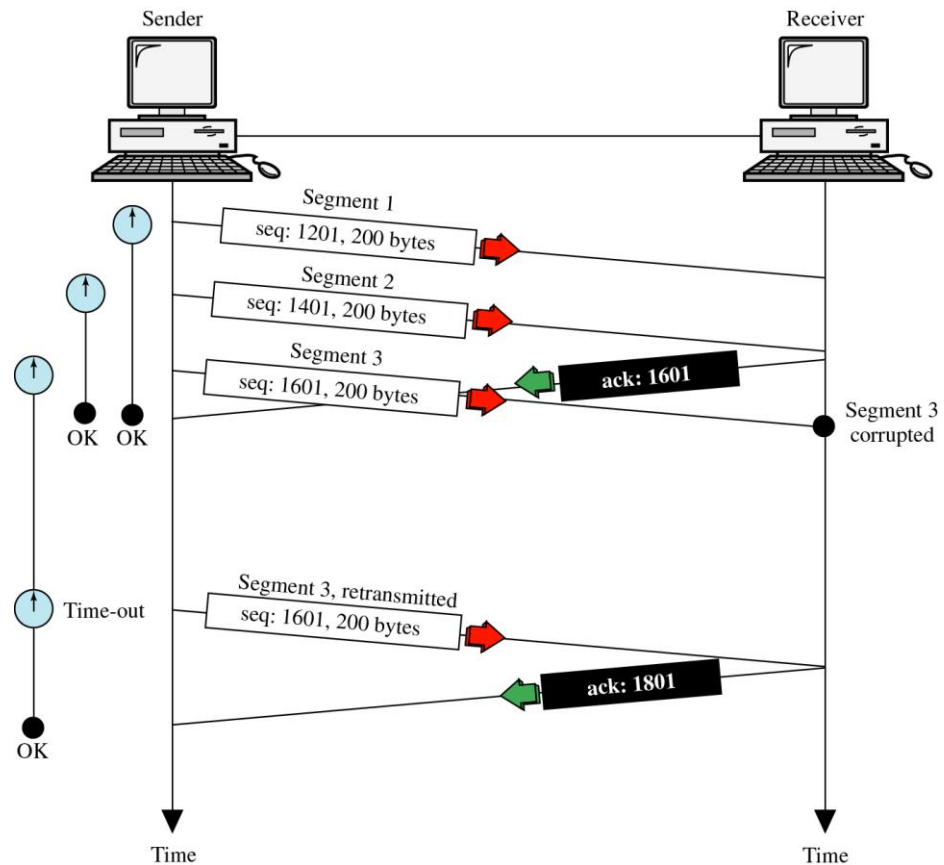
Transmission Control Protocol

Error Control

- Termasuk mekanisme untuk mendeteksi segmen yang *corrupt*, *lost segments*, *out-of-order segments*, dan *duplicated segments*.
- Juga, termasuk mekanisme untuk memperbaiki kesalahan setelah mereka dideteksi.
- Error Detection dan Correction
 - Checksum.
 - Acknowledgment : tidak menggunakan negative acknowledgment.
 - Time-out.

Transmission Control Protocol

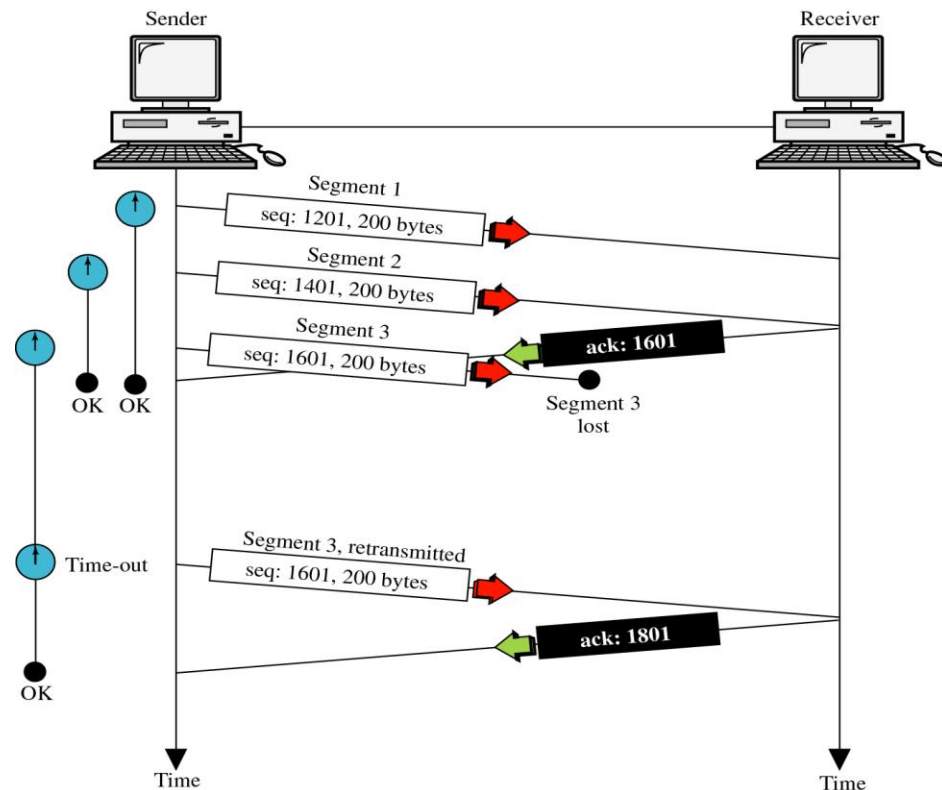
Corrupted Segment



Transmission Control Protocol

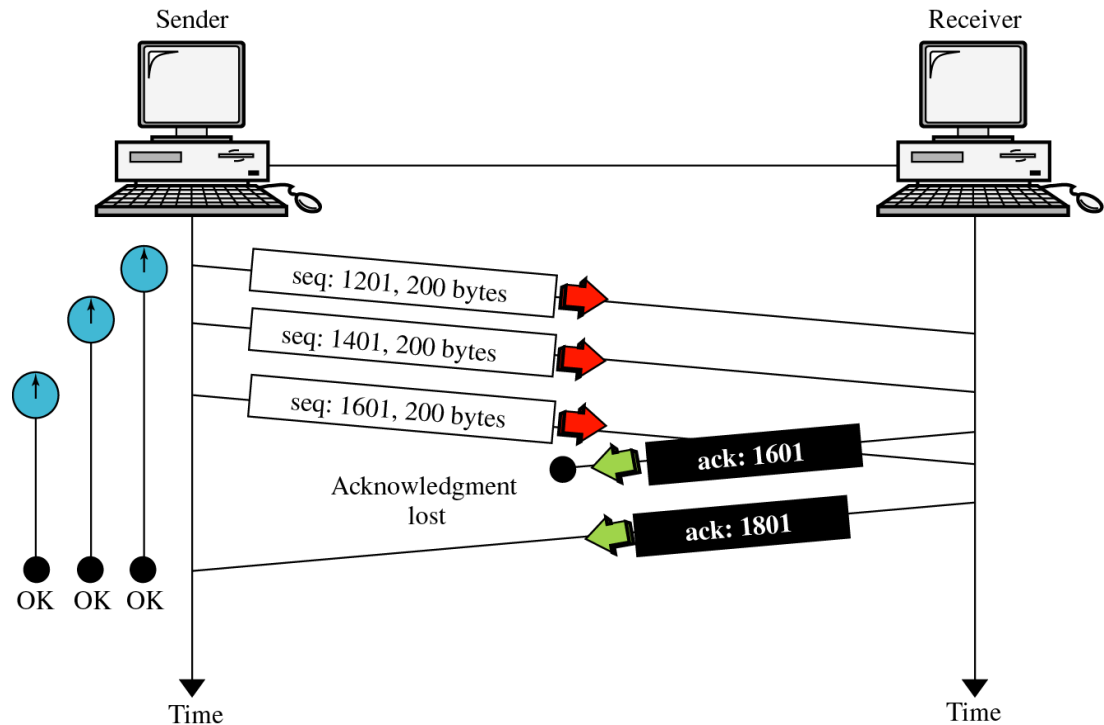
Lost Segment

- Dapat terjadi karena acknowledgment datang setelah time-out.
- Disebabkan karena IP datagrams



Transmission Control Protocol

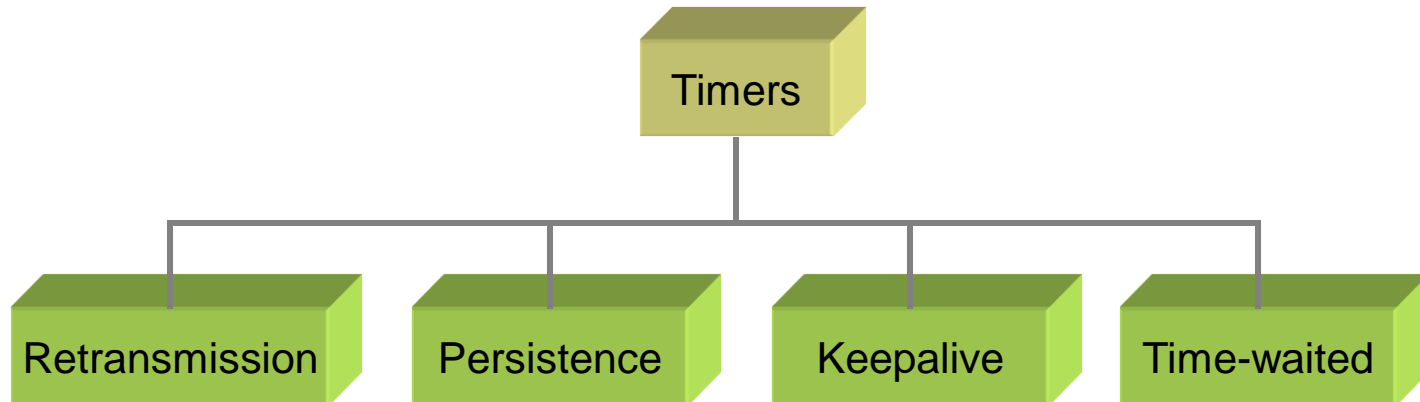
Lost Acknowledgment



Transmission Control Protocol

TCP Timer

TCP menggunakan 4 jenis timer



Transmission Control Protocol

Retransmission Timer

- ❖ Untuk mengirim ulang segmen yang hilang, TCP menggunakan satu retransmission timer (untuk perioda koneksi seluruhnya) yang menangani retransmission time out (RTO), waktu tunggu untuk suatu acknowledgement dari suatu segment.
- ❖ Kita dapat mendefinisikan aturan-aturan berikut untuk retransmission timer :
 - Ketika TCP mengirimkan segmen di depan antrian pengiriman, TCP memulai timer.
 - Ketika timer berakhir, TCP akan mengirim ulang segmen pertama di depan antrian, dan merestart timer.
 - Ketika sebuah atau beberapa segmen di acknowledge secara kumulatif , segmen (atau segmen-segmen) dibersihkan dari antrian.
 - Jika antrian kosong, TCP menghentikan timer, jika tidak, TCP merestart timer.

Transmission Control Protocol

Persistence Timer

- ❖ Ketika sending TCP menerima suatu acknowledgment dengan ukuran window nol, persistence timer mulai berjalan.
- ❖ Ketika persistence timer mati, sending TCP mengirimkan suatu segmen khusus yang disebut **probe**.
- ❖ **Probe** ini memberitahu receiving TCP bahwa acknowledgment telah hilang dan sebaiknya mengirim ulang.
- ❖ Jika respon tidak diterima, pengirim akan tetap mengirimkan probe segmen secara kontinyu menggandakan dan mengatur kembali nilai dari persistence timer sampai mencapai threshold (biasanya 60 detik).

Transmission Control Protocol

Keep Alive Timer

- ❖ Digunakan untuk mencegah terjadinya idle yang panjang pada koneksi antara dua TCP.
- ❖ Setiap saat server mendengarkan client, dia akan mereset timernya.
- ❖ Time-out biasanya 2 jam.
- ❖ Setelah 2 jam, mengirimkan 10 probes ke client (setiap 75 detik), kemudian koneksi diterminasi.

Transmission Control Protocol

Time Waited Timer

- ❖ Digunakan selama connection termination untuk memungkinkan segmen FIN yang kedua diterima dan ACK dikirimkan di mana waktu time out diatur 2 kali MSL (maximum segment lifetime) yang diharapkan dari suatu segmen.

Transmission Control Protocol

Connection

Suatu protokol connection-oriented akan membangun suatu virtual path antara sumber dan tujuan menggunakan dua prosedur :

- Connection Establishment.
- Connection Termination.

Transmission Control Protocol

Connection Establishment (Three-way Handshaking Procedures)

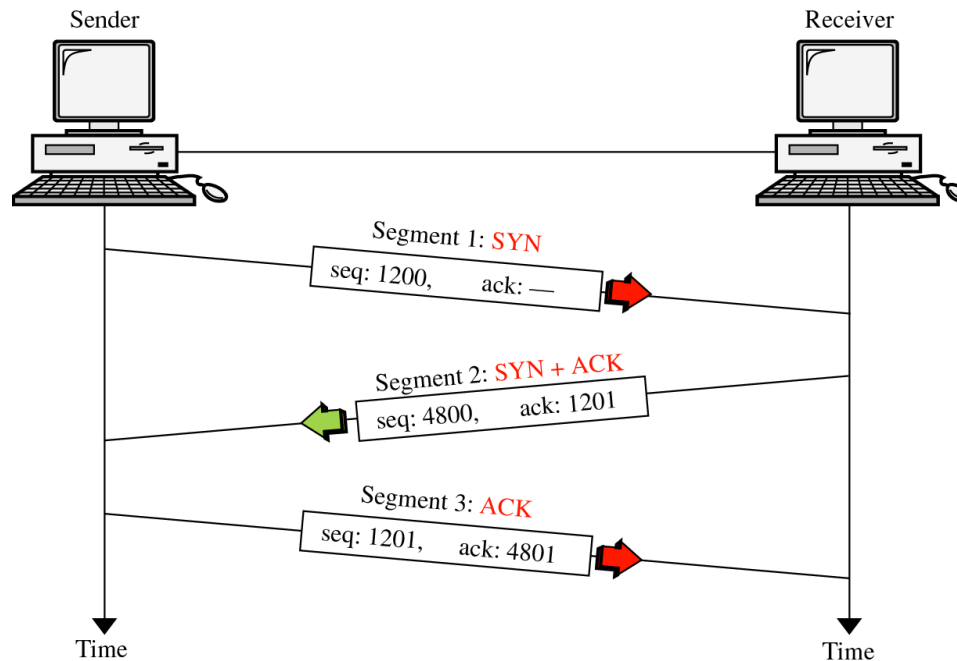
TCP mengirimkan data dalam mode full-duplex.

4 fungsi antara host A dan host B adalah sebagai berikut :

- Host A mengirimkan segmen yang memberitahu bahwa ingin membangun koneksi dan termasuk inisialisasi informasi tentang trafik dari A ke B.
- Host B mengirim suatu segmen untuk meng-acknowledge (confirm) request dari A.
- Host B mengirim segmen yang isinya adalah inisialisasi informasi tentang trafik dari B ke A.
- Host A mengirimkan segmen untuk meng-acknowledge (confirm) request dari B.

Transmission Control Protocol

Three-way Handshaking



Transmission Control Protocol

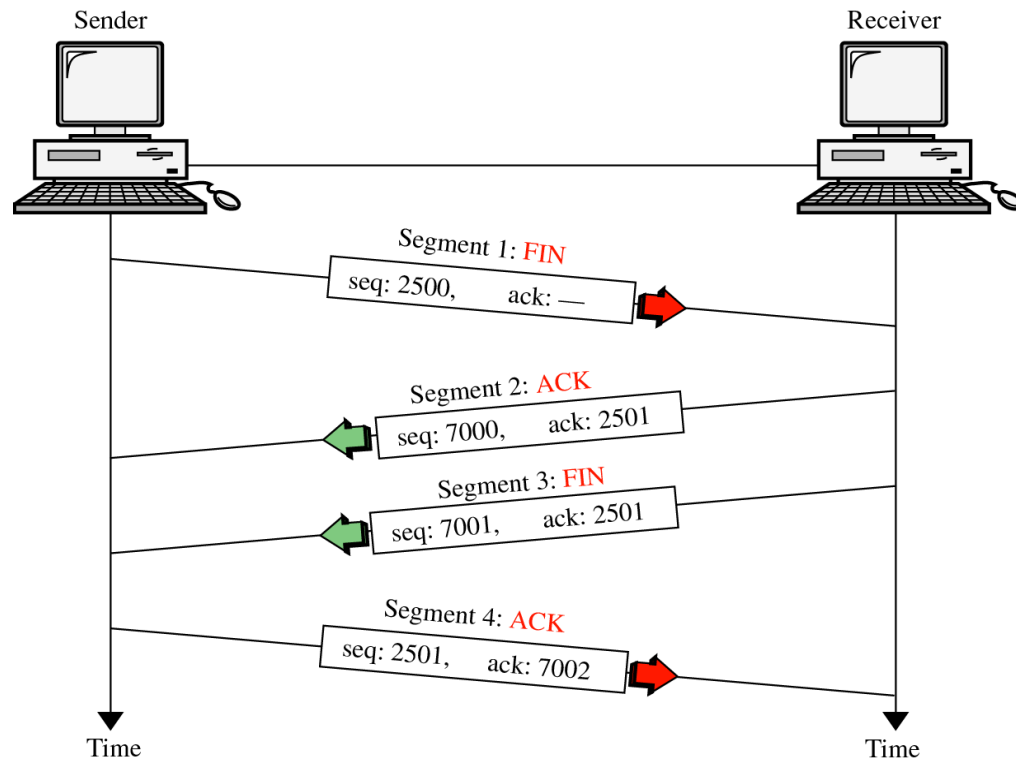
Connection Termination (Four-way Handshaking Procedures)

4 langkah diperlukan untuk menutup koneksi :

- Host A mengirimkan suatu segmen yang memberitahu keinginan untuk menutup koneksi
- Host B mengirimkan suatu segmen sebagai acknowledging (confirming) terhadap request dari A. Setelah ini, koneksi ditutup tetapi hanya satu arah.
- Ketika host B telah selesai mengirimkan datanya sendiri, dia akan mengirimkan segmen untuk mengindikasikan bahwa ingin menutup koneksi.
- Host A meng-acknowledge (confirm) request dari B.

Transmission Control Protocol

Four-Way Handshaking



Transmission Control Protocol

Connection Resetting

Resetting disini berarti bahwa koneksi yang sedang berlangsung “destroyed”.

- Ketika TCP pada satu sisi meminta koneksi kepada suatu nonexistent port, TCP pada sisi yang lainya mengirimkan segmen dengan bit RST yang diset untuk membatalkan request.
- Ketika satu TCP ingin membatalkan koneksi karena suatu situasi yang abnormal.
- Ketika TCP pada satu sisi menemukan bahwa TCP pada sisi lainya idle untuk waktu yang sangat lama.

Summary

❖ TCP

- Berurutan (sequenced)
- Reliable
- Connection oriented
- Virtual Circuit
- Acknowledgements
- Windowing flow control
- Lebih lambat
- Untuk data yg besar

❖ UDP

- Tidak berurutan (unsequenced)
- Unreliable
- Connectionless
- Low overhead
- No Acknowledgement
- Tidak ada windowing atau flow control
- Lebih cepat
- Untuk data yang lebih kecil

Soal Latihan

KERJAKAN SOAL LATIHAN BERIKUT INI DENGAN TELITI

1. Suatu protocol dalam TCP/IP yang dapat digunakan sebagai tool untuk menguji beberapa fungsi dalam protocol TCP/IP dan bekerja sampai lapisan aplikasi adalah :
 - A. ping
 - B. SNMP
 - C. telnet
 - D. traceroute

2. Timer yang diaktifkan setelah protocol transport TCP menerima sinyal acknowledge dari remote host dengan window sama dengan nol adalah :
 - A. Persistence timer
 - B. Time out
 - C. Retransmisi3n timer
 - D. Keepalive timer

3. Yang terjadi dalam komunikasi data bila menggunakan unreliable protocol transport adalah :
 - A. Diawali dengan proses pembangunan hubungan
 - B. Tidak diawali dengan proses pembangunan hubungan
 - C. Ada keterkaitan antar segmen-segmen yang dikirim
 - D. Tidak ada keterkaitan antar segmen-segmen yang dikirim

4. Suatu komunikasi dalam TCP/IP dengan mekanisme Client-Server memiliki identifier yang disebut dengan :

Logical IP Address

Port Address

Socket

DLCI

5. Socket sebagai virtual connection identifier pada protocol TCP/IP merupakan merupakan gabungan dari (Pilih 2 jawaban) :

VPI/VCI

IP address

MAC Address

Port Address

6. Yang bertugas untuk mengontrol pengiriman data user dari Client ke Server serta sebaliknya dilakukan oleh :

Internet Protocol (IP)

Tranmission Control Protocol (TCP)

Application

Physical Layer

7. Protocol yang termasuk dalam layer Transport model TCP/IP berikut ini adalah (pilih 2 jawaban) :

IP
UDP
TCP
HTTP

8. Protocol TCP/IP lapisan transport yang bersifat reliable menggunakan mekanisme flow control yaitu error detection dan error correction berikut ini (pilih 3 jawaban) :

Acknowledgement
Synchronize
Checksum
Time out
Three way handshake

9. IANA menetapkan penggunaan port-port aplikasi dalam protocol TCP/IP dengan membagi tiga kelompok yaitu Well-known port, Registered port dan Ephemeral port. Range port number untuk registered port adalah :

0 – 1023
1024 – 49151
49152 – 65535
1024 – 65535

10. Suatu vendor yang memproduksi perangkat, menciptakan aplikasi yang hanya dapat beroperasi antar perangkat yang diproduksinya. Aplikasi tersebut (aplikasi ini disebut aplikasi proprietary) didaftarkan kepada IANA untuk mendapatkan alokasi nomor port. IANA akan memberikan alokasi port untuk aplikasi dimaksud dengan mengambilkan nomor port yang ada pada range :

- A. 0 – 1023
- B. 1.024 – 49.151
- C. 49.152 – 65.535
- D. 1.024 – 65.535

11. Pada saat pembentukan koneksi TCP (connection establishment), client mengawali pembangunan hubungan atau pembentukan koneksi tersebut dengan mengirimkan sinyal :

- A. SYN
- B. ACK
- C. PSH
- D. RST

12. Dalam komunikasi client server untuk aplikasi web, maka PC yang menginisialisasi komunikasi menuju web server menggunakan source port address :

- A. 80
- B. 8080
- C. Range antara 1024 sd. 65.535
- D. Range 1 sd. 1023
- E. Range 1 sd. 65.535

13. Pada saat mengirimkan atau meneruskan suatu message ke aplikasi yang benar pada suatu host, maka yang harus disesuaikan adalah addressnya.

- A. Logical
- B. Physical
- C. Port
- D. Virtual

14. Port address dalam protocol TCP/IP panjangnya terdiri dari bit.

- A. 32
- B. 16
- C. 64
- D. 128

