

Adam Atha Al Hashif  
103012330298

## A.Teori

### 1. Hubungan OSI Model dan TCP/IP Model

OSI Model punya 7 layer, sedangkan TCP/IP Model punya 4 layer. Application layer di TCP/IP menggabungkan Application, Presentation, dan Session di OSI. Transport layer sama di kedua model. Internet layer di TCP/IP setara dengan Network layer di OSI. Network Access di TCP/IP menggabungkan Data Link dan Physical layer OSI. HTTP dan DNS ada di Application layer, TCP dan UDP di Transport layer, IP di Network (OSI) atau Internet (TCP/IP).

### 2. Tentang IPv4

#### a. Konsep dasar dan format IPv4:

IPv4 adalah alamat 32 bit, dibagi jadi 4 oktet (8 bit per oktet), ditulis desimal bertitik, contoh: 192.168.1.1. Network address diakhiri 0, broadcast diakhiri 255, host adalah alamat di antaranya.

#### b. Subnet mask:

Subnet mask memisahkan network dan host. Contohnya 255.255.255.0 (CIDR: /24).

### 3. Fragmentasi IPv4

Fragmentasi membagi paket besar jadi lebih kecil saat melewati jaringan yang batasnya kecil (MTU). Router memecah paket dan menambah header. Overhead besar karena jika satu fragmen hilang, semua data harus dikirim ulang.

### 4. IPv6 vs IPv4

IPv6 lebih panjang (128 bit), pakai format hexadecimal dan tanda :. Header IPv6 lebih sederhana. Fragmentasi hanya di sisi pengirim, bukan router. Notasi :: dipakai untuk menggantikan deretan nol agar alamat lebih singkat.

## B.Traceroute

```
Tracing route to telkomuniversity.ac.id [104.26.15.174]
over a maximum of 30 hops:
  1  12 ms  35 ms  116 ms  20.20.20.1
  2  26 ms  15 ms  37 ms  10.106.0.1
  3   7 ms   8 ms   6 ms  117.102.79.189
  4   7 ms   7 ms   6 ms  jkt1-2.biznetnetworks.com [182.253.99.137]
  5  22 ms  24 ms  19 ms  gs2-7.biznetnetworks.com [182.253.255.1]
  6  21 ms   *   22 ms  cloudflare.sgix.sg [103.16.102.93]
  7  35 ms  72 ms  107 ms  162.158.160.161
  8  37 ms  18 ms  27 ms  104.26.15.174

Trace complete.
```

```
Tracing route to gaia.cs.umass.edu [128.119.245.12]
over a maximum of 30 hops:
  1   3 ms   1 ms   1 ms  20.20.20.1
  2   4 ms   4 ms   4 ms  10.106.0.1
  3   6 ms   6 ms   6 ms  117.102.79.189
  4   9 ms   6 ms   6 ms  jkt1-2.biznetnetworks.com [182.253.99.137]
  5  18 ms  17 ms  17 ms  gs2-7.biznetnetworks.com [182.253.255.1]
  6  17 ms  17 ms  18 ms  hu0-1-0-0-201.rcr51.sin02.atlas.cogentco.com [154.18.17.217]
  7  20 ms  18 ms   *   be2270.ccr31.sin01.atlas.cogentco.com [154.54.89.205]
  8  192 ms *   193 ms  be2913.ccr41.lax04.atlas.cogentco.com [154.54.27.54]
  9  197 ms 186 ms 189 ms  be3271.ccr41.lax01.atlas.cogentco.com [154.54.42.101]
 10 204 ms 204 ms 204 ms  be2931.ccr31.phx01.atlas.cogentco.com [154.54.44.85]
 11 213 ms 213 ms 214 ms  be5471.ccr21.elp02.atlas.cogentco.com [154.54.166.57]
 12 221 ms 225 ms 221 ms  be3821.ccr31.dfw01.atlas.cogentco.com [154.54.165.25]
 13 228 ms 227 ms 227 ms  port-channel8221.ccr91.jan02.atlas.cogentco.com [154.54.40.250]
 14 231 ms 230 ms 230 ms  be3009.ccr41.atl01.atlas.cogentco.com [154.54.29.133]
 15 255 ms 255 ms 256 ms  be2112.ccr41.dca01.atlas.cogentco.com [154.54.7.157]
 16 248 ms 248 ms 247 ms  port-channel8247.ccr91.dca04.atlas.cogentco.com [154.54.171.65]
 17 253 ms 253 ms 254 ms  be8073.ccr41.jfk02.atlas.cogentco.com [154.54.170.70]
 18   *   257 ms 257 ms  be3471.ccr31.bos01.atlas.cogentco.com [154.54.40.153]
 19 264 ms 263 ms 264 ms  be8038.rcr71.orh02.atlas.cogentco.com [154.54.169.254]
 20 258 ms 259 ms 258 ms  be8628.rcr51.orh01.atlas.cogentco.com [154.54.164.126]
 21 276 ms 272 ms 269 ms  38.104.218.14
 22 272 ms 276 ms 318 ms  69.16.0.8
 23 267 ms 267 ms 267 ms  69.16.1.0
 24 268 ms 268 ms 267 ms  core2-rt-et-6-3-0-gw.umass.edu [192.80.83.113]
 25 270 ms 271 ms 270 ms  nl-rt-1-1-et-10-0-0-gw.umass.edu [128.119.0.120]
 26 278 ms 271 ms 271 ms  nl-fnt-fa-1-1-1-31-vl1092.gw.umass.edu [128.119.77.233]
 27   *   *   *   Request timed out.
 28 269 ms 270 ms 269 ms  core1-rt-et-7-2-1-gw.umass.edu [128.119.0.217]
 29 266 ms 263 ms 263 ms  ns-rt-1-1-xe-2-1-0-gw.umass.edu [128.119.3.33]
 30 268 ms 269 ms 269 ms  cics-rt-xe-0-0-gw.umass.edu [128.119.3.32]

Trace complete.
```

## C. Analisa Traceroute

1.

```
Tracing route to gaia.cs.umass.edu [128.119.245.12]
over a maximum of 30 hops:
  1  <1 ms  2 ms  <1 ms  1.0.168.192.in-addr.arpa [192.168.0.1]
  2  1 ms  <1 ms  <1 ms  1.1.168.192.in-addr.arpa [192.168.1.1]
  3  *  1187 ms  1523 ms  36.72.192.1
  4  3 ms  4 ms  38 ms  180.252.0.149
  5  18 ms  18 ms  *  77.190.240.180.in-addr.arpa [180.240.190.77]
  6  18 ms  18 ms  19 ms  77.190.240.180.in-addr.arpa [180.240.190.77]
  7  176 ms  177 ms  236 ms  154.192.240.180.in-addr.arpa [180.240.192.154]
  8  231 ms  235 ms  201 ms  ae24.cr4-lax2.ip4.gtt.net [69.174.19.169]
  9  236 ms  237 ms  237 ms  ae12.cr1-bos1.ip4.gtt.net [89.149.130.29]
 10  246 ms  244 ms  244 ms  ip4.gtt.net [65.175.24.206]
 11  243 ms  307 ms  243 ms  69.16.1.0
 12  329 ms  280 ms  244 ms  core1-rt-et-0-3-0.gw.umass.edu [192.80.83.109]
 13  245 ms  245 ms  246 ms  nl-rt-1-1-et-0-0-0.gw.umass.edu [128.119.0.216]
 14  244 ms  244 ms  244 ms  nl-fnt-fw-1-1-1-31-vl1092.gw.umass.edu [128.119.77.233]
 15  *  *  *  Request timed out.
 16  281 ms  284 ms  256 ms  core2-rt-et-7-2-1.gw.umass.edu [128.119.0.121]
 17  252 ms  291 ms  266 ms  n5-rt-1-1-xe-2-1-0.gw.umass.edu [128.119.3.33]
 18  243 ms  243 ms  244 ms  cics-rt-xe-0-0-0.gw.umass.edu [128.119.3.32]
 19  *  *  *  Request timed out.
 20  246 ms  246 ms  245 ms  gaia.cs.umass.edu [128.119.245.12]

Trace complete.

Tracing route to telkomuniversity.ac.id [172.67.74.57]
over a maximum of 30 hops:
  1  2 ms  1 ms  <1 ms  1.0.168.192.in-addr.arpa [192.168.0.1]
  2  1 ms  <1 ms  <1 ms  1.1.168.192.in-addr.arpa [192.168.1.1]
  3  1224 ms  1491 ms  1422 ms  36.72.192.1
  4  5 ms  5 ms  49 ms  180.252.0.149
  5  46 ms  18 ms  19 ms  77.190.240.180.in-addr.arpa [180.240.190.77]
  6  18 ms  18 ms  19 ms  77.190.240.180.in-addr.arpa [180.240.190.77]
  7  55 ms  54 ms  54 ms  149.190.240.180.in-addr.arpa [180.240.190.149]
  8  *  *  62 ms  cloudflare2-lacp-100g.hkix.net [123.255.91.174]
  9  58 ms  92 ms  139 ms  77.203.22.103.in-addr.arpa [103.22.203.77]
 10  55 ms  55 ms  55 ms  57.74.67.172.in-addr.arpa [172.67.74.57]

Trace complete.
```

- a.  
Saat melakukan tracert ke **gaia.cs.umass.edu** (20 hops) dan **telkomuniversity.ac.id** (10 hops), terlihat lonjakan waktu yang cukup tinggi saat melewati IP **36.72.192.1**, yang merupakan IP publik dari ISP. Penyebab lonjakan ini bisa bermacam-macam, salah satunya adalah adanya kendala di sisi ISP, seperti adanya pengaturan prioritas trafik atau terjadinya kepadatan (congestion) pada jaringan.
- b.  
Tracert menggunakan pengaturan DF (Don't Fragment) secara bawaan, sehingga paket tidak dapat mengalami fragmentasi secara manual saat proses pengiriman. Ini menyebabkan fragmentasi tidak terjadi selama percobaan.
- c.  
Jika dibandingkan antara kedua domain, tracert ke **gaia.cs.umass.edu** memerlukan lebih banyak hops dibandingkan ke **telkomuniversity.ac.id**. Selain itu, pada percobaan pertama terjadi dua kali timeout, sedangkan pada percobaan ke dua tidak terjadi timeout sama sekali. Hal ini terjadi karena akses ke **gaia.cs.umass.edu** membutuhkan perjalanan melalui jaringan internasional, yang biasanya lebih kompleks dan lebih lambat, sedangkan ke **telkomuniversity.ac.id** cukup melewati jaringan lokal (domestik), sehingga waktu latensinya lebih cepat.

### 2. Versi Windows

- a. Untuk koneksi ke **gaia.cs.umass.edu** tercatat rata-rata latensi sekitar **250ms**, sedangkan ke **telkomuniversity.ac.id** kurang dari **100ms**. Terjadi lonjakan waktu respons saat melewati IP **36.72.192.1**, yang merupakan IP publik milik ISP. Kemungkinan besar penyebabnya berasal dari masalah di sisi ISP, seperti adanya antrian lalu lintas data (congestion) atau pengaturan prioritas trafik tertentu.
- b. Tracert di Windows membatasi pemeriksaan paket ICMP dengan mengatur **TTL** kecil pada tiap lompatan, sehingga tidak memicu fragmentasi IP. Oleh karena itu, jalur yang dilewati hanya menguji konektivitas antar hop tanpa memecah paket data.

## Versi Linux/MacOS

a. Dari hasil traceroute, setiap hop menunjukkan rata-rata waktu latensi bervariasi, dengan beberapa hop mengalami peningkatan waktu respons. Peningkatan ini biasanya disebabkan oleh kepadatan lalu lintas atau delay di router tertentu dalam jalur.

b. Traceroute di Linux/MacOS menunjukkan bahwa semakin besar ukuran paket yang dikirim, semakin besar kemungkinan terjadinya fragmentasi IP. Selain itu, ukuran paket yang berbeda juga dapat mempengaruhi jalur yang dipilih oleh jaringan karena ada router tertentu yang mungkin memproses paket besar dengan prioritas berbeda dibandingkan paket kecil.

## D. Wireshark Fragmentation

1.

```
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.86.61, Dst: 128.119.245.12
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    0000 00.. = Differentiated Services Codepoint: Default (0)
    .... ..00 = Explicit Congestion Notification: Not ECN-Capable Transport (0)
  Total Length: 1500
  Identification: 0xfdac (64940)
  001. .... = Flags: 0x1, More fragments
    0... .... = Reserved bit: Not set
    .0.. .... = Don't fragment: Not set
    ..1. .... = More fragments: Set
    ...0 0000 1011 1001 = Fragment Offset: 1480
  > Time to Live: 4
  Protocol: UDP (17)
  Header Checksum: 0x0642 [validation disabled]
  [Header checksum status: Unverified]
  Source Address: 192.168.86.61
  Destination Address: 128.119.245.12
  [Reassembled IPv4 in frame: 3]
  Data (1480 bytes)
```

Jika flag More Fragment di-set 1, maka paket terfragmentasi. Di dalam flag juga terdapat banyak identifikasi seperti Reserve bit, Don't fragment, dan Fragment offset atau panjang dari sebuah paket harus di fragmentasi.

2. Identification: 0xfdac (64940)

Identification: 0xfdc3 (64963)

Identifikasi berfungsi sebagai label untuk membedakan fragmen paket agar tidak tercampur saat diterima. Misalnya, fragmen dengan ID **0xfdac** dan **0xfdc3** akan disusun kembali ke paket masing-masing tanpa tertukar.

3.

▼	User Datagram Protocol, Src Port: 64929, Dst Port: 33445
	Source Port: 64929
>	Destination Port: 33445
	Length: 2980
>	Checksum: 0xdbf4 [correct]
	[Checksum Status: Good]
	[Stream index: 0]
>	[Timestamps]
	UDP payload (2972 bytes)
>	Data (2972 bytes)
▼	User Datagram Protocol, Src Port: 64929, Dst Port: 33468
	Source Port: 64929
	Destination Port: 33468
	Length: 2980
>	Checksum: 0xdbdd [correct]
	[Checksum Status: Good]
	[Stream index: 1]
>	[Timestamps]
	UDP payload (2972 bytes)
>	Data (2972 bytes)
▼	User Datagram Protocol, Src Port: 57621, Dst Port: 57621
	Source Port: 57621
	Destination Port: 57621
	Length: 52
>	Checksum: 0x0522 [correct]
	[Checksum Status: Good]
	[Stream index: 2]
>	[Timestamps]
	UDP payload (44 bytes)
>	Data (44 bytes)

Karena paket no.8 tidak memiliki data sepanjang/sebesar dua paket sebelumnya, sehingga tidak diperlukan adanya fragmentasi