

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Umum

Bab ini akan membahas mengenai analisis dan pembahasan sistem kerja dari *Virtual Local Area Network* (VLAN) dengan pembagian dua segmen VLAN dalam satu *switch*. Ada beberapa tahap pembahasan dan analisis yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

- 1) Perancangan, instalasi, hingga pengujian sistem.
- 2) Melakukan perhitungan dan pengambilan data performansi jaringan *Local Area Network* (LAN) dan *Virtual Local Area Network* (VLAN) dengan menggunakan serat optik, meliputi *throughput*, *packet loss*, dan *delay*.
- 3) Membandingkan nilai perhitungan kedua jaringan dengan standar yang dikeluarkan oleh ITU-T.

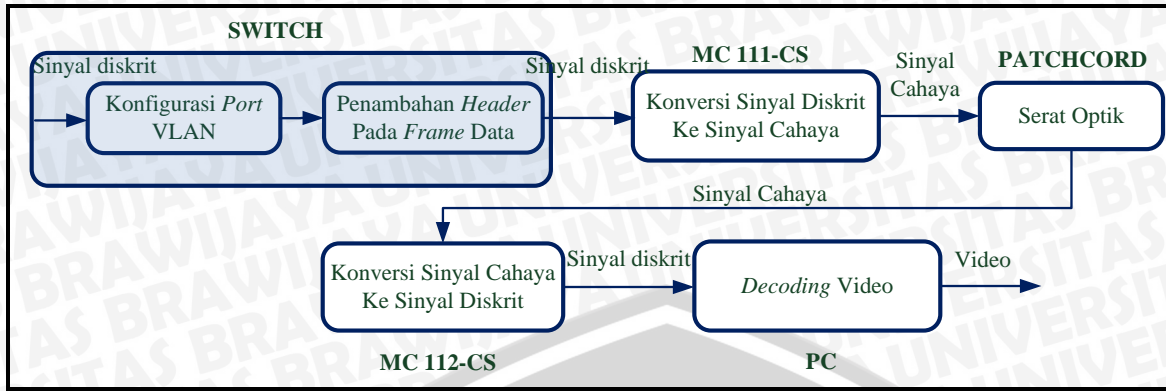
#### 4.2 Perancangan dan Instalasi

Perancangan sistem yang dilakukan adalah penyusunan perangkat yang disesuaikan dengan jaringan VLAN yang dibutuhkan. Instalasi sistem terdiri beberapa tahapan, meliputi instalasi perangkat lunak WireShark, dan VLC *Media Player*, instalasi port VLAN dalam *switch* Zyxel ES-2108-G dan TP-LINK SL-2210.

##### 4.2.1 Perancangan Blok Diagram

Perancangan blok diagram berisi tentang komponen-komponen dari sistem yang dibuat dan hubungannya. Pada blok diagram instalasi perangkat jaringan VLAN, perangkat utama yang digunakan adalah *switch*. Penggunaan *switch* pada jaringan ini adalah sebagai konfigurator jaringan VLAN.

*Port* yang ada pada *switch* akan diaktifkan dengan *mode* VLAN. Pada *switch* yang dikonfigurasi dengan *port* VLAN akan ditambahkan *header* 802.1Q pada *frame* data. Bentuk sinyal yang masuk kedalam *media converter* adalah bentuk sinyal diskrit, setelah dikonversi bentuk sinyal akan menjadi sinyal cahaya. Sinyal cahaya akan ditransmisikan dengan media serat optik yang berupa *patchcord*. Kemudian sinyal cahaya dikembalikan bentuknya menjadi sinyal diskrit agar di-*decode* untuk menjadi video yang dapat diputar di *PC client*.



**Gambar 4.1** Blok Diagram Instalasi Perangkat Jaringan VLAN dengan Media Serat Optik (Sumber:Perancangan)

Adapun fungsi-fungsi perangkat keras yang digunakan dalam jaringan VLAN adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Fungsi Perangkat Keras Jaringan VLAN

No.	Jenis Perangkat Keras	Fungsi
1	Server	Penyedia layanan <i>Video On Demand (VoD)</i>
2	Router	Pengatur jalannya data dan proses <i>switching</i>
3	Internet (Cloud)	Jaringan luas sebagai media lewatnya data
4	Switch	Konfigurator jaringan VLAN
5	Media Converter	Pengkonversi kabel serat optik dan kabel UTP
6	Kabel Serat Optik	Menghubungkan perangkat dengan konektor SC
7	Kabel UTP	Menghubungkan perangkat dengan konektor RJ-45
8	Laptop (User)	Menerima <i>filestreaming</i> dan menjalankan <i>filestreaming</i>

(Sumber: Penelitian)

Penelitian ini menggunakan perangkat-perangkat yang memiliki spesifikasi tersendiri, berikut adalah spesifikasi perangkat yang digunakan,

a. Router

Router yang digunakan adalah jenis Routerboard Mikrotik RB750series. Router merupakan perangkat *switching* yang digunakan dalam penelitian ini yang ditunjukkan oleh gambar 4.2



**Gambar 4.2** Routerboard Mikrotik RB750series (Sumber :Perancangan)



Adapun spesifikasi dari *router* yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Spesifikasi *RouterBoard RB750series*

Spesifikasi	Keterangan
CPU	AR7241 400MHz
Main Storage/NAND	64MB
RAM	32MB
SFP Ports	0
LAN Ports	5
Gigabit	Tidak Ada
Power Jack	10-28V
RouterOS License	Router OS

(Sumber: Perancangan)

b. *Switch*

*Switch* adalah perangkat keras yang digunakan untuk konfigurasi VLAN yang digunakan dalam perancangan ini. Gambar 4.3 menunjukkan *Switch Zyxel ES-2108-G*.



Gambar 4.3 *Switch Zyxel ES-2108-G*

(Sumber :Perancangan)

Adapun spesifikasi dari *switch* yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Spesifikasi *Switch Zyxel ES-2108-G*.

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	LAN Ports	8
2.	SFP Ports	1
3.	Input Voltage	100-240V AC, 50/60Hz
4.	Gigabit Port	1
5.	Type	Manageable Switch

(Sumber: Perancangan)

### c. Media Converter

*Media Converter* adalah perangkat keras yang digunakan untuk mengkonversi kabel UTP menjadi kabel serat optik dan sebaliknya dengan panjang gelombang tertentu. Pada perancangan ini akan digunakan dua jenis *media converter* dengan panjang gelombang transmisi yang berbeda. Gambar 4.4 merupakan menunjukkan *media converter* TP-LINK MC111CS dan MC112CS yang digunakan.



**Gambar 4.4** *Media Converter* TP LINK MC111CS dan TP LINK MC112CS  
(Sumber: Perancangan)

Adapun spesifikasi dari *media converter* yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Spesifikasi *Media Converter* TP LINK MC111CS dan MC112CS

No	Spesifikasi	<i>Media Converter</i>	
		TP-LINK MC-111CS	TP-LINK MC-112CS
1	Network Media 100Base-FX	Single-mode Fiber	Single-mode Fiber
2	WDM TX	1550nm	1310nm
3	WDM RX	1310nm	1550nm
4	100M SC/UPC port	1	1
5	100M RJ45 port	1	1

(Sumber: Penelitian)

### d. Kabel Serat Optik (*Patchcord*)

*Patchcord* adalah perangkat keras yang digunakan sebagai media transmisi dalam perancangan ini. *Patchcord* yang digunakan pada penelitian ini merupakan jenis *single-mode fiber* dengan konektor SC. *Patchcord* ini memiliki rentang panjang gelombang 1310nm sampai dengan 1550nm. Adapun gambar 4.5 merupakan gambar *patchcord* yang digunakan pada penelitian ini.





**Gambar 4.5** Patchcord

(Sumber: Perancangan)

Adapun untuk spesifikasi *patchcord* akan ditunjukkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Spesifikasi *Patchcord*

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Konektor	SC
2.	Panjang Gelombang	1310-1550nm
3.	Panjang	3m
4.	Jenis Serat Optik	<i>Single-Mode Fiber</i>

(Sumber: Perancangan)

e. Kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP) dan Konektor RJ-45

Kabel UTP yang digunakan ini memiliki konfigurasi *cross*, kabel ini digunakan untuk menghubungkan media converter pada laptop.



**Gambar 4.6** Kabel UTP

(Sumber: Perancangan)

Adapun untuk spesifikasi kabel UTP akan ditunjukkan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Spesifikasi Kabel UTP RJ-45

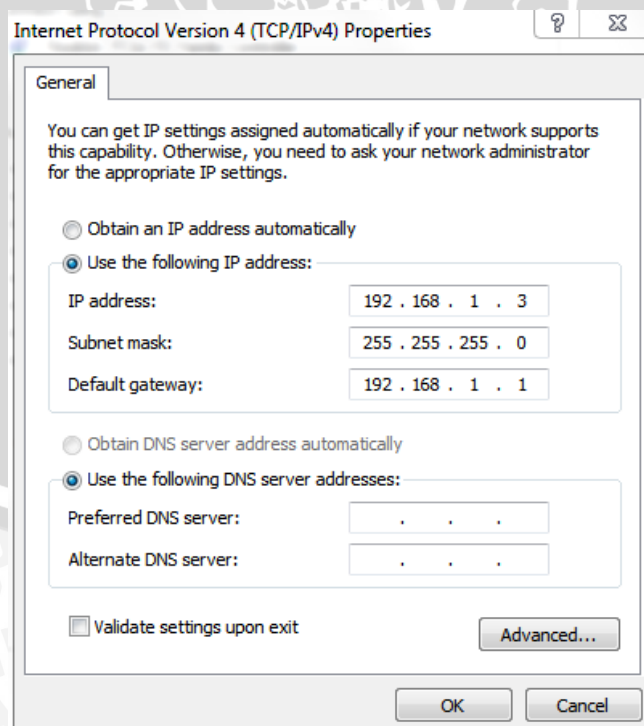
Spesifikasi	Keterangan
Panjang	30 cm
Impedansi Karakteristik	100 Ohm +/- 15%
Kecepatan Propagasi	0.64c
Delat Propagasi	4.8-5.3 ns/m
Kapasitansi	52pF/m
Induktansi	525nH/m
Diameter Kabel	0.51054 mm
Ketebalan Isolasi	0.245 mm
Merk	BELDEN Cat 5
Temperatur Kerja	-55 <sup>0</sup> C ~ 60 <sup>0</sup> C

(Sumber: Perancangan)

### 4.3 Instalasi Port VLAN Pada Switch

Pada langkah ini *port* pada *switch* disesuaikan dengan kebutuhan port VLAN dengan bentuk perancangan jaringan. Pembagian dua segmen VLAN ini akan dilakukan pada konfigurasi dalam *switch* melalui laptop. Instalasi *port* VLAN ditunjukkan sebagai berikut,

- 1) Penghidupan laptop.
- 2) Pemasangan kabel UTP pada Mini-Gb *Port* dan menghubungkannya pada laptop.
- 3) Sesuaikan IP address dengan *default gateway* dari *switch* 192.168.1.2/24



Gambar 4.7 Setting IP address

(Sumber: Perancangan)

- 4) Buka *web browser* untuk dapat mengkonfigurasi *switch*.
- 5) Tampilan pada *web browser* akan menampilkan tampilan *log in* untuk dapat masuk ke konfigurasi *switch*. Isi Nama pengguna “admin” dan untuk sandi “1234”.

Diperlukan Otentikasi

Server http://192.168.1.1:80 memerlukan nama pengguna dan sandi. Server menyatakan: ES-2108-G at Thu Jan 01 00:01:48 1970.

Nama Pengguna:

Sandi:

**Gambar 4.8** Tampilan *login* pada *switch*  
(Sumber: Perancangan)

- 6) Pilih *submenu* VLAN pada tampilan di *web browser*.

ZyXEL

MIENU: Basic Setting, Advanced Application, IP Application, Management

Status

System Up Time: 0:03:50

Port	Link	State	LACP	TxPkts	RxPkts	Errors	Tx KB/s	Rx KB/s	Up Time
1	Down	STOP	Disabled	0	0	0	0.0	0.0	0:00:00
2	Down	STOP	Disabled	0	0	0	0.0	0.0	0:00:00
3	Down	STOP	Disabled	0	0	0	0.0	0.0	0:00:00
4	Down	STOP	Disabled	0	0	0	0.0	0.0	0:00:00
5	Down	STOP	Disabled	0	0	0	0.0	0.0	0:00:00
6	Down	STOP	Disabled	0	0	0	0.0	0.0	0:00:00
7	Down	STOP	Disabled	0	0	0	0.0	0.0	0:00:00
8	Down	STOP	Disabled	0	0	0	0.0	0.0	0:00:00
9	100MF Copper	FORWARDING	Disabled	54	1652	0	0.0	0.0	0:03:41

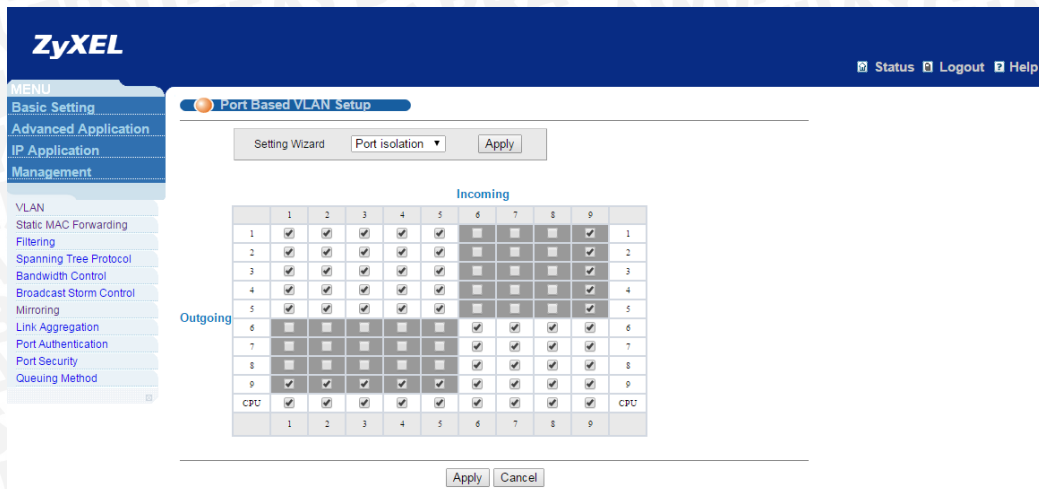
Port Intervals: 40 Set Interval Stop

Port: ALL Clear Counter

**Gambar 4.9** Tampilan Pada Halaman *Switch* ZyXel ES-2108  
(Sumber: Perancangan)

- 7) *Submenu* pada VLAN akan menampilkan semua *port* yang di *tag*.
- 8) Pembagian segmen VLAN berdasarkan *port* yang ditandai akan menunjukkan segmen LAN yang berbeda. Kemudian klik “*apply*”





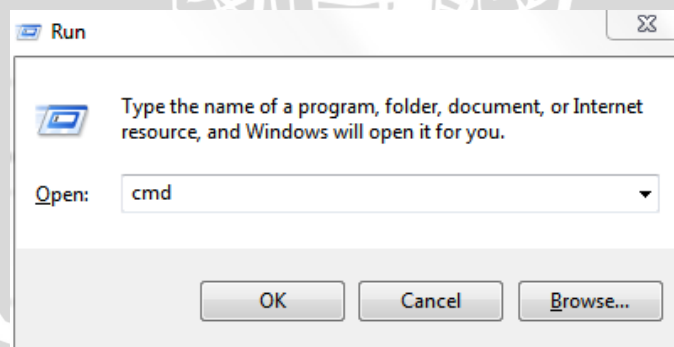
**Gambar 4.10** Tampilan Pada Halaman Submenu VLAN  
(Sumber: Perancangan)

Pada instalasi *port* VLAN pada *switch* ditandai dengan sistem pemberian “tag” pada port yang termasuk dalam segmen VLAN 1 dan segmen VLAN 2. *Port* 1-5 menunjukkan bahwa *port* tidak dapat saling koneksi dengan *port* 6-8 karena tidak ditandai secara keseluruhan, begitu pula sebaliknya.

#### 4.4 Uji Koneksi Jaringan VLAN

Jaringan VLAN yang telah terbagi dengan dua segmen tidak dapat saling berkoneksi antar satu dengan yang lain. Pengujian koneksi ini dilakukan dengan uji tes *ping* pada *command prompt*.

- 1) Buka *command prompt* dengan menekan “Window+R” sehingga muncul kotak dialog “Run” dan ketik “cmd”



**Gambar 4.11** Tampilan Kotak Dialog *Run*  
(Sumber: Perancangan)

- 2) Ketik ping 192.168.88.250/252 pada *command prompt*
- 3) Tunggu *reply* dari laptop yang di *ping*



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Neynan Haqie>ping 192.168.88.252

Pinging 192.168.88.252 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.88.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.88.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.88.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.88.254: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.88.252:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Users\Neynan Haqie>ping 192.168.88.251

Pinging 192.168.88.251 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.88.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.88.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.88.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.88.254: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.88.251:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Users\Neynan Haqie>

```

(a)

```

Microsoft Windows [Version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Neynan Haqie>ping 192.168.88.250

Pinging 192.168.88.250 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.88.250: bytes=32 time=5ms TTL=128
Reply from 192.168.88.250: bytes=32 time=5ms TTL=128
Reply from 192.168.88.250: bytes=32 time=5ms TTL=128
Reply from 192.168.88.250: bytes=32 time=5ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.88.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milliseconds:
        Minimum = 5ms, Maximum = 5ms, Average = 5ms

C:\Users\Neynan Haqie>

```

(b)

**Gambar 4.12** (a) Hasil Uji Koneksi dengan Segmen VLAN yang Berbeda (b) Hasil Uji Koneksi dengan Segmen yang Sama

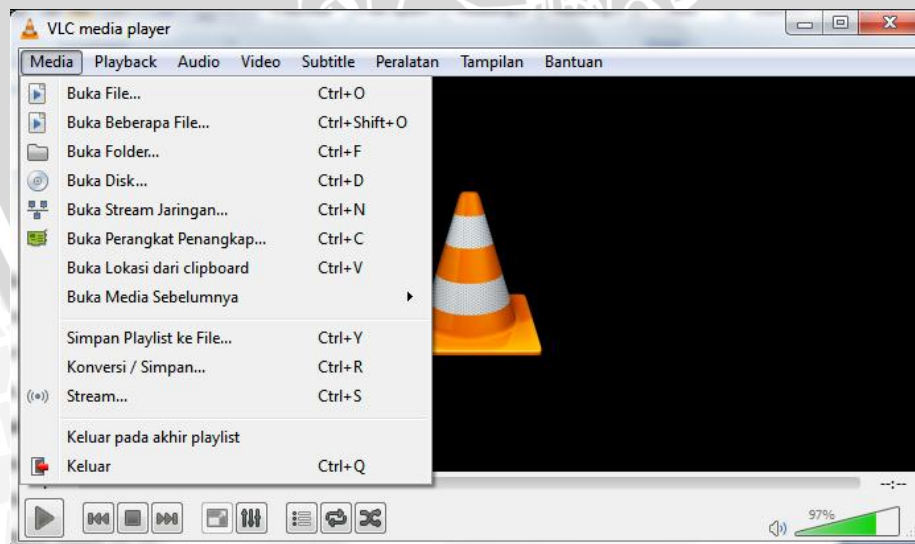
(Sumber: Perancangan)

Hasil uji koneksi yang dilakukan untuk segmen VLAN yang berbeda adalah tidak saling koneksi yang ditunjukkan pada Gambar 4.12 (a) sedangkan untuk segmen VLAN yang sama, dua laptop tersebut dapat saling koneksi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.12 (b).

#### 4.5 Streaming Video On Demand (VoD) Pada Laptop Client

*Streaming video* dilakukan pada laptop *client* yang sudah diinstalasi VLC Media Player. Instalasi dilakukan agar *client* dapat melakukan *streaming* dengan alamat video yang sudah disimpan dalam *server*.

- 1) Buka perangkat lunak VLC Media Player. Kemudian pilih *menu* “Media” dan pilih *submenu* “Buka Stream Jaringan”

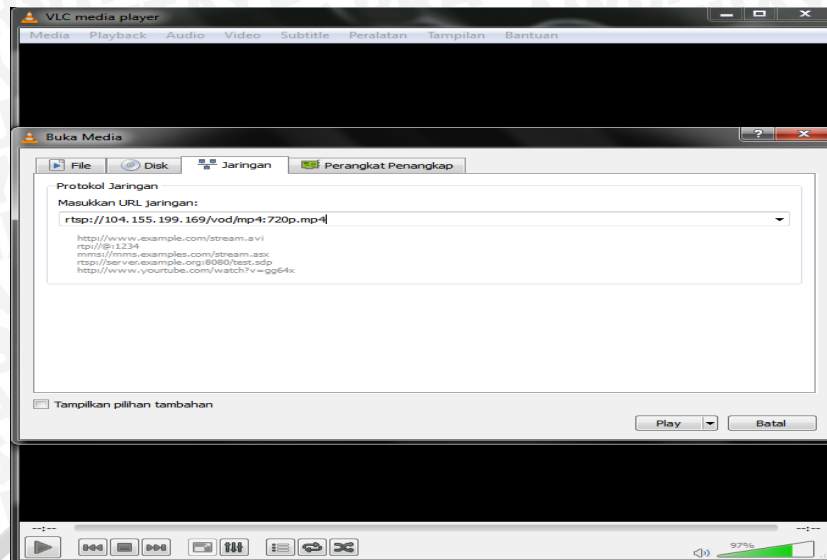


**Gambar 4.13** Tampilan VLC Media Player

(Sumber: Perancangan)

- 2) Isi alamat *video streaming* pada kotak dialog sesuai dengan alamat *video* pada *server*.

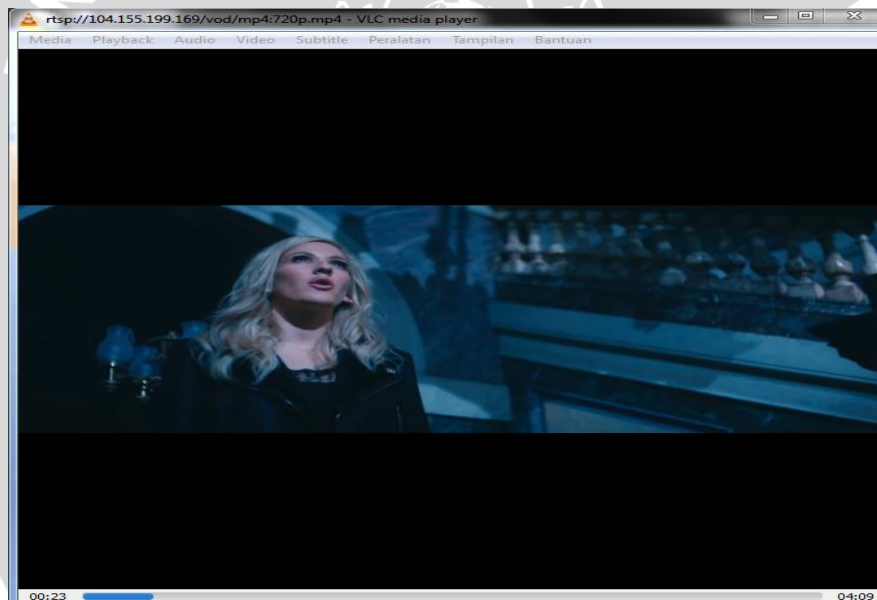
Contoh alamat: `rtsp://104.155.199.169/vod/mp4:360p.mp4`.



**Gambar 4.14** Kotak Dialog Alamat Video Streaming

(Sumber: Perancangan)

- 3) Klik “play” kemudian video akan diputar.



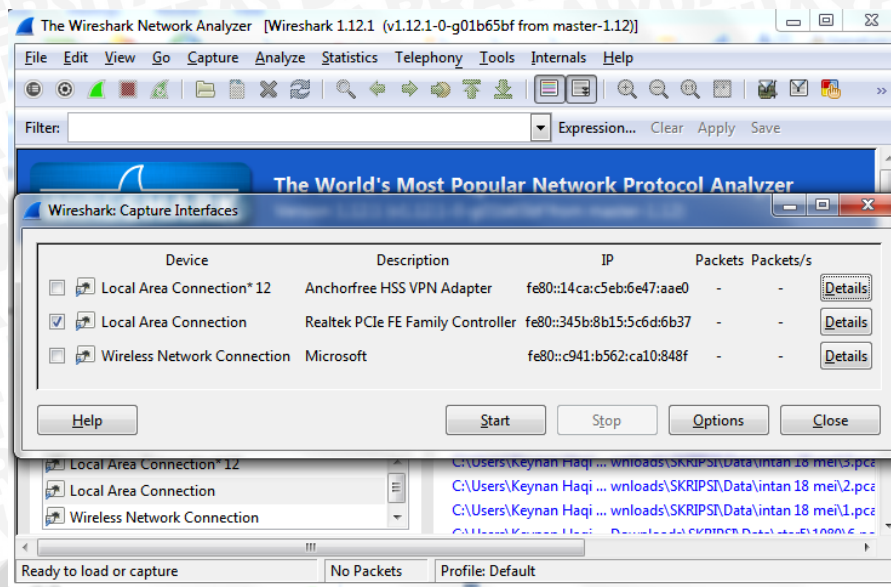
**Gambar 4.15** Tampilan Video Streaming

(Sumber: Perancangan)

#### 4.6 Proses Capturing Data Menggunakan Wireshark

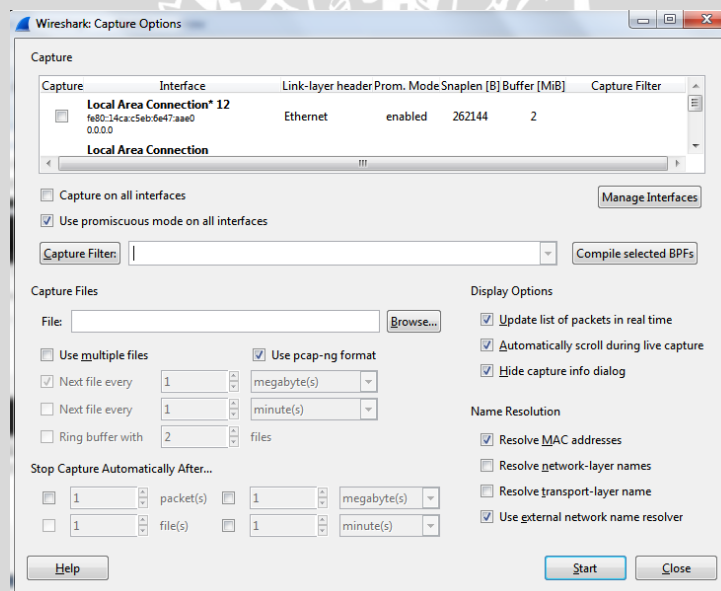
Proses *capturing* data pada *laptop client* dilakukan dengan *network analyzer* Wireshark. Proses *capturing* data dilakukan saat video *streaming* sedang diputar. Berikut adalah proses *capturing* data menggunakan perangkat lunak Wireshark.

- 1) Buka perangkat lunak Wireshark dan pilih “*Interface List*” untuk memilih *device interface* yang digunakan. Berikan tanda  $\surd$  pada pilihan “*Local Area Connection*”



**Gambar 4.16** Tampilan *Interface List* Pada Wireshark  
(Sumber Perancangan)

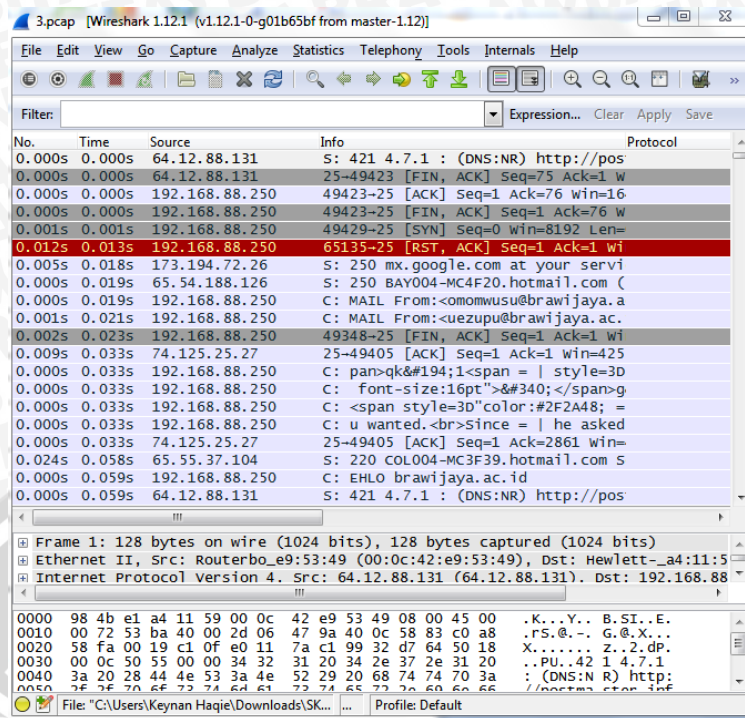
- 2) Pilih menu “Options” untuk memilih waktu *capture* dan memulai proses *capturing* data.



**Gambar 4.17** Tampilan *Options* Pada *Interface List*  
(Sumber: Perancangan)

- 3) Berikan tanda  $\checkmark$  pada pilihan 1 *minute* dan klik “start”

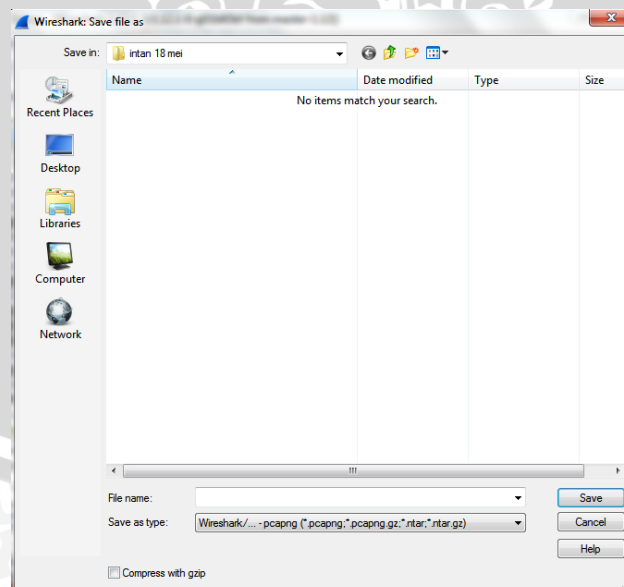




Gambar 4.18 Tampilan Proses *Capturing* Data Pada Wireshark

(Sumber: Perancangan)

- 4) Setelah waktu selesai pengambilan data, hasil disimpan dengan cara pilih *menu* “File” kemudian pilih “save as” sehingga akan muncul kotak dialog untuk menyimpan hasil *capture*.



Gambar 4.19 Kotak Dialog untuk Penyimpanan Data

(Sumber: Perancangan)

#### 4.7 Hasil dan Pembahasan

Pengambilan data menggunakan *Network Analyzer* Wireshark akan menampilkan parameter-parameter yang dibutuhkan untuk layanan VoD pada jaringan VLAN. Pada jaringan tersebut *switch* telah dikonfigurasi dengan *port* 1-2 merupakan segmen VLAN1 dan *port* 5-6 merupakan segmen VLAN2.

Saat pengambilan data setiap *port* dibatasi dengan kecepatan 10 Mbps. Tabel 4.7 menunjukkan alokasi *bandwidth* pada setiap laptop. Pengujian alokasi *bandwidth* menggunakan *speedtest.net* pada masing-masing laptop *client*.

Tabel 4.7 Pengujian Alokasi *Bandwidth*

Laptop Client	Max. Bandwidth Download (Mbps)	Download (Mbps)
Laptop Client 1	10	9,98
Laptop Client 2	10	9,67
Laptop Client 3	10	9,73
Laptop Client 4	10	10,61
<b>Rata-Rata</b>		9,99

(Sumber: Penelitian)

##### 4.7.1 Throughput

*Throughput* merupakan parameter yang menunjukkan jumlah data yang diterima oleh pengguna dengan benar setelah melalui media transmisi. Tabel 4.8 merupakan hasil *capturing* nilai *throughput* dengan menggunakan Wireshark dari setiap laptop *client* dengan melakukan *streaming* VoD.

Tabel 4.8 Nilai *Throughput* VLAN

Resolusi	Nomor PC	Nilai <i>Throughput</i> (Mbit/s)					Rata-rata (Mbit/s)
		Percobaan Ke-					
		1	2	3	4	5	
Resolusi 360p	PC 1	0,47	0,411	0,41	0,411	0,409	0,4124
	PC 2	0,407	0,409	0,411	0,412	0,408	
	PC 3	0,408	0,408	0,408	0,406	0,408	
	PC 4	0,411	0,41	0,412	0,407	0,412	
Resolusi 720p	PC 1	1,339	1,34	1,343	1,345	1,34	1,34055
	PC 2	1,345	1,343	1,347	1,34	1,343	
	PC 3	1,339	1,342	1,334	1,334	1,343	
	PC 4	1,344	1,331	1,331	1,346	1,342	
Resolusi 1080p	PC 1	2,067	2,05	2,067	2,063	2,044	2,0596
	PC 2	2,058	2,061	2,058	2,062	2,055	
	PC 3	2,052	2,052	2,059	2,059	2,055	
	PC 4	2,06	2,068	2,061	2,076	2,065	

(Sumber: Penelitian)

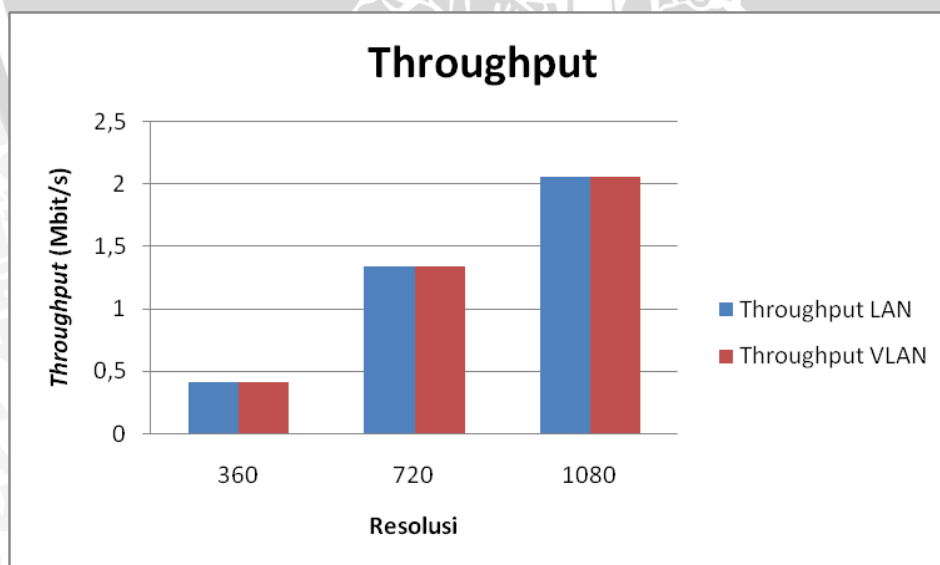
Tabel 4.9 Nilai *Throughput* LAN

Resolusi	Nomor PC	Nilai <i>Throughput</i> (Mbit/s)					Rata-rata (Mbit/s)
		Percobaan Ke-					
		1	2	3	4	5	
Resolusi 360p	PC 1	0,413	0,412	0,41	0,41	0,412	0,40935
	PC 2	0,408	0,406	0,407	0,408	0,408	
	PC 3	0,407	0,407	0,407	0,407	0,407	
	PC 4	0,411	0,41	0,412	0,411	0,414	
Resolusi 720p	PC 1	1,332	1,34	1,334	1,34	1,338	1,33535
	PC 2	1,331	1,329	1,328	1,33	1,326	
	PC 3	1,33	1,325	1,326	1,337	1,326	
	PC 4	1,35	1,34	1,35	1,345	1,35	
Resolusi 1080p	PC 1	2,056	2,063	2,041	2,066	2,056	2,0589
	PC 2	2,054	2,055	2,059	2,058	2,053	
	PC 3	2,055	2,06	2,068	2,056	2,056	
	PC 4	2,059	2,064	2,069	2,077	2,053	

(Sumber: Penelitian)

#### 4.7.2 Analisis Nilai *Throughput* Pada Jaringan VLAN

Berdasarkan hasil pengamatan, ditunjukkan adanya perubahan nilai *throughput* pada resolusi video yang semakin besar di jaringan VLAN. Pada Tabel 4.8 menunjukkan nilai *throughput* semakin besar pada resolusi yang lebih besar. Pada jaringan LAN menunjukkan hasil yang sama dimana nilai *throughput* semakin besar ketika resolusi video semakin besar.



Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Resolusi Nilai *Throughput* Video antara Jaringan LAN dan VLAN

(Sumber: Penelitian)



Perhitungan *throughput* secara teoritis menurut Persamaan 2.1 adalah sebagai berikut:

- Perhitungan *throughput* pada resolusi 360p, diketahui:

*Width*: 640    *Frame Rate*: 25     $\lambda_{FLAudio}$ : 96

*Height*: 360    *Motion Rank*: 1

$$\lambda_{FL} = (\text{Width} \times \text{Height} \times \text{Frame Rate} \times 0,07 \times \text{Motion rank}) + \lambda_{FLAudio}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{FL} &= 640 \times 360 \times 25 \times 0,07 \times 1 + 96 \\ &= 403,3 \text{ kbps} \end{aligned}$$

- Perhitungan *throughput* pada resolusi 720p, diketahui:

*Width*: 1280    *Frame Rate*: 25     $\lambda_{FLAudio}$ : 192

*Height*: 720    *Motion Rank*: 1

$$\lambda_{FL} = (\text{Width} \times \text{Height} \times \text{Frame Rate} \times 0,07 \times \text{Motion rank}) + \lambda_{FLAudio}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{FL} &= 1280 \times 720 \times 25 \times 0,07 \times 1 + 192 \\ &= 1613 \text{ kbps} \end{aligned}$$

- Perhitungan *throughput* pada resolusi 1080p, diketahui:

*Width*: 1920    *Frame Rate*: 25     $\lambda_{FLAudio}$ : 125

*Height*: 1080    *Motion Rank*: 1

$$\lambda_{FL} = (\text{Width} \times \text{Height} \times \text{Frame Rate} \times 0,07 \times \text{Motion rank}) + \lambda_{FLAudio}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{FL} &= 1920 \times 1080 \times 25 \times 0,07 \times 1 + 125 \\ &= 3756 \text{ kbps} \end{aligned}$$

#### 4.7.3 Delay

*Delay* didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk mengirim sebuah paket dari sumber menuju ke tujuan (ujung ke ujung). Pengambilan data *delay* pada Wireshark menggunakan persamaan X, dimana waktu durasi pengambilan data dibagi dengan total paket data yang telah didapatkan ketika *streaming* VoD.

$$\text{Delay} = \frac{\text{Between First and Last Packet}}{\text{Packet}}$$

Keterangan:

*Between First and Last Packet* : Durasi *streaming* VoD (sekon)

*Packet* : total paket data (paket)

- Delay* Pada Resolusi 360p

*Between First and Last Packet* : 61,338 s

*Packet* : 3146 paket

$$\text{Delay (ms)} = \frac{61,338}{3146} \times 1000$$

$$\text{Delay (ms)} = \mathbf{19,49 \text{ ms}}$$

b. *Delay* Pada Resolusi 720p

*Between First and Last Packet* : 61,526 s

*Packet* : 8409 paket

$$\text{Delay (ms)} = \frac{61,526}{8409} \times 1000$$

$$\text{Delay (ms)} = \mathbf{7,31 \text{ ms}}$$

c. *Delay* Pada Resolusi 1080p

*Between First and Last Packet* : 58,768 s

*Packet* : 11849 paket

$$\text{Delay (ms)} = \frac{58,768}{11849} \times 1000$$

$$\text{Delay (ms)} = \mathbf{5,11 \text{ ms}}$$

Tabel 4.10 Nilai *Delay* VLAN

Resolusi	Nomor PC	Nilai <i>Delay</i> (ms)					Rata-rata (ms)
		Percobaan Ke-					
		1	2	3	4	5	
Resolusi 360p	PC 1	19,66	19,57	19,55	19,53	19,62	19,572
	PC 2	19,66	19,61	19,52	19,54	19,63	
	PC 3	19,64	19,63	19,6	19,52	19,63	
	PC 4	19,49	19,5	19,47	19,58	19,49	
Resolusi 720p	PC 1	7,35	7,34	7,33	7,3	7,34	7,3275
	PC 2	7,31	7,33	7,3	7,33	7,32	
	PC 3	7,23	7,33	7,37	7,37	7,32	
	PC 4	7,31	7,37	7,37	7,31	7,32	
Resolusi 1080p	PC 1	4,95	4,99	4,95	4,96	5	4,96
	PC 2	4,94	4,96	4,96	4,96	4,97	
	PC 3	4,98	4,98	4,96	4,96	4,97	
	PC 4	5,11	4,94	4,96	4,92	4,94	

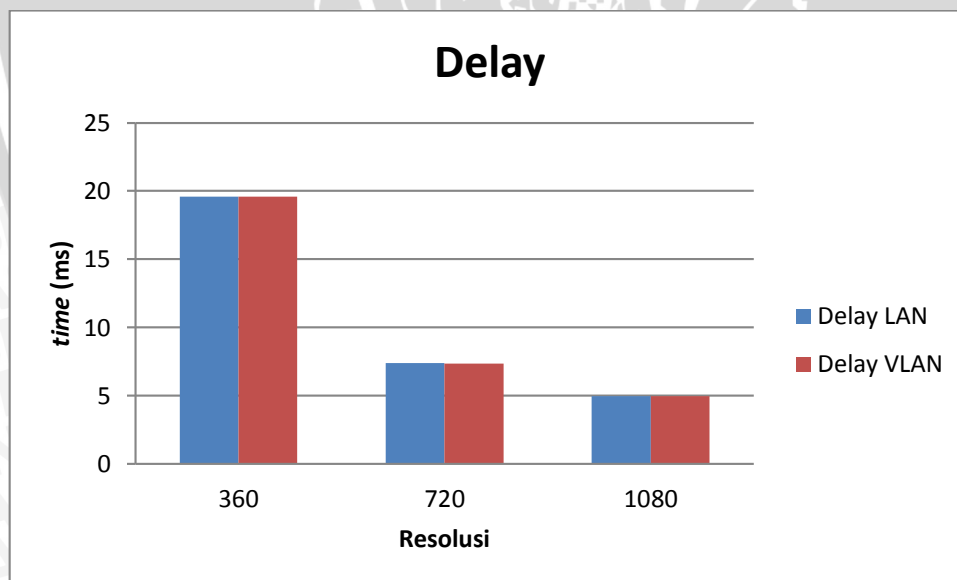
(Sumber: Penelitian)

Tabel 4.11 Nilai *Delay* LAN

Resolusi	Nomor PC	Nilai <i>Delay</i> (ms)					Rata-rata (ms)
		Percobaan Ke-					
		1	2	3	4	5	
Resolusi 360p	PC 1	19,51	19,53	19,57	19,57	19,51	19,575
	PC 2	19,63	19,7	19,66	19,62	19,62	
	PC 3	19,64	19,64	19,65	19,65	19,68	
	PC 4	19,47	19,5	19,47	19,48	19,4	
Resolusi 720p	PC 1	7,38	7,34	7,37	7,34	7,35	7,3605
	PC 2	7,38	7,39	7,4	7,39	7,41	
	PC 3	7,39	7,41	7,41	7,36	7,41	
	PC 4	7,28	7,33	7,28	7,31	7,28	
Resolusi 1080p	PC 1	4,97	4,95	5	4,95	4,97	4,9605
	PC 2	4,97	4,98	4,97	4,97	4,97	
	PC 3	4,97	4,96	4,94	4,97	4,97	
	PC 4	4,96	4,95	4,93	4,92	4,94	

(Sumber: Penelitian)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan nilai *delay* yang berubah-ubah sesuai dengan resolusinya, semakin besar resolusi maka semakin kecil nilai *delay* yang didapatkan. Hal ini disebabkan karena jumlah paket data lebih besar dalam resolusi yang semakin besar tetapi waktu pengambilan setiap resolusi adalah sama. Kualitas layanan VoD dalam penelitian ini adalah baik karena sesuai dengan standar ITU G-114 ( $delay < 100$  ms)

Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Resolusi Nilai *Delay* Video antara Jaringan LAN dan VLAN

(Sumber: Penelitian)



#### 4.7.4 Perhitungan *Delay End-to-End* Secara Teoritis

Perhitungan *delay end-to-end* secara teoritis terdiri dari *delay* propagasi, *delay* transmisi, *delay* antrian, *delay* enkapsulasi, dan *delay* dekapsulasi. Hasil penjumlahan kelima nilai *delay* tersebut merupakan nilai *delay end-to-end*.

##### a. *Delay Propagasi*

*Delay* propagasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk merambatkan paket *multimedia* melalui media transmisi dari *server* ke *client*. Jarak yang dibutuhkan antara *server* dengan *client* adalah  $\pm 4000$  km. Berdasarkan Persamaan 2-8 dan Tabel 2.4, maka perhitungan *delay* propagasi adalah sebagai berikut:

Pada penelitian ini diketahui bahwa:

Panjang kabel serat optik = 4.000.000 meter

Panjang kabel UTP = 6,6 meter

Untuk *delay* propagasi pada kabel serat optik,

$$t_p = \frac{d_{max}}{v}$$

$$t_{p \text{ Serat Optik}} = \frac{4.000.000}{(0,66 \times 3 \times 10^8)}$$

$$t_{p \text{ Serat Optik}} = 0,0202 \text{ s}$$

$$t_{p \text{ Serat Optik}} = \mathbf{20,20 \text{ ms}}$$

Untuk *delay* propagasi pada kabel UTP,

$$t_p = \frac{d_{max}}{v}$$

$$t_{p \text{ UTP}} = \frac{6,6}{(0,64 \times 3 \times 10^8)}$$

$$t_{p \text{ UTP}} = 3,4375 \times 10^{-8} \text{ sekon}$$

$$t_{p \text{ UTP}} = \mathbf{0,000034375 \text{ ms}}$$

Jadi, perhitungan total *delay* propagasi adalah sebagai berikut:

$$t_p = t_{p \text{ Serat Optik}} + t_{p \text{ UTP}}$$

$$t_p = 20,20 \text{ ms} + 0,000034375 \text{ ms}$$

$$t_p = \mathbf{20,20003438 \text{ ms}}$$

### b. Delay Transmisi

*Delay* transmisi adalah waktu yang dibutuhkan untuk meletakkan sebuah paket *multimedia* ke media transmisi. Dipengaruhi ukuran paket data dan kapasitas kanal intranet.

- Panjang header IPv4 ( $L_{Header\ Ipv4}$ ) = 20 byte/paket
- Panjang header NALU ( $L_{Header\ NALU}$ ) = 1 byte/paket
- Panjang header UDP ( $L_{Header\ UDP}$ ) = 8 byte/paket
- Panjang header RTP ( $L_{Header\ RTP}$ ) = 12 byte/paket
- Panjang header Ethernet ( $L_{Header\ Ethernet}$ ) = 14 byte/paket
- Panjang header CRC ( $L_{Header\ CRC}$ ) = 4 byte/paket
- Panjang header VLAN ( $L_{Header\ VLAN}$ ) = 4 byte/paket

Panjang header ( $L'$ ), didapatkan

$$L' = L_{Header\ Ipv4} + L_{Header\ NALU} + L_{Header\ UDP} + L_{Header\ RTP} + L_{Header\ Ethernet} + L_{Header\ FCS} + L_{Header\ VLAN}$$

$$L' = (20 + 1 + 8 + 12 + 14 + 4 + 4) \times 8\ bit$$

$$L' = 504\ bit$$

Sedangkan diketahui dari data primer sebagai berikut:

- Panjang paket data ( $L$ ) 360p = 1.000 bytes  
= 8.000 bit
- Kapasitas Kanal ( $B$ ) = 100 Mbps  
= 104.857.600 bps

Sehingga, perhitungan *delay* transmisi adalah sebagai berikut:

$$t_t = \frac{(L + L')}{B}$$

$$t_t = \frac{(8000 + 504)}{104857600}$$

$$t_t = 0,811005 \times 10^{-4}\ sekon$$

$$t_t = \mathbf{0,0811005\ ms}$$

### c. Delay Antrian

*Delay* antrian adalah lamanya waktu yang diperlukan paket data untuk diproses pada suatu perangkat, terkait dengan pengiriman dan penerimaan paket data.

Diketahui dari data primer untuk perhitungan *delay* antrian diantaranya adalah sebagai berikut:

- Total paket data yang dikirimkan ( $N$ ) = 3146 paket
- Waktu pengiriman paket rata-rata ( $T$ ) = 60 sekon
- Panjang paket data ( $L_t$ ) = 1.000 byte/paket  
= 8.000 bit/paket
- Kapasitas Kanal ( $C$ ) = 100 Mbps  
= 104.857.600 bps

Sehingga, perhitungan kecepatan kedatangan paket pada *server* ( $\lambda_p$ ) dan kecepatan pelayanan *server* ( $\mu$ ) adalah sebagai berikut:

$$\lambda_p = \frac{N}{T}$$

$$\lambda_p = \frac{3146}{60}$$

$$\lambda_p = \mathbf{52,4333 \text{ paket/sekon}}$$

Sedangkan,

$$\mu = \frac{C}{L_t}$$

$$\mu = \frac{104.857.600}{(1000 + 63) \times 8}$$

$$\mu = \mathbf{12.330,38 \text{ paket/sekon}}$$

Perhitungan nilai faktor utilitas ( $\rho$ ) menggunakan persamaan 2.12 adalah sebagai berikut:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\rho = \frac{52,4333}{12.330,38}$$

$$\rho = \mathbf{0,004256}$$

Jadi, perhitungan *delay* antrian adalah sebagai berikut:

$$t_{queue} = \frac{1}{\mu(1-\rho)}$$

$$t_{queue} = \frac{1}{12.330,38(1-0,00425)}$$

$$t_{queue} = 8,1446 \times 10^{-4} \text{ sekon}$$

$$t_{queue} = \mathbf{0,81446 \text{ ms}}$$



#### d. Delay Proses

*Delay* proses terdiri dari proses enkapsulasi dan dekapsulasi. Enkapsulasi adalah proses menambahkan *header* pada paket data, sehingga paket data tersebut dapat tepat sampai ke tujuan. *Delay* enkapsulasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk menambahkan keseluruhan *header* pada sebuah paket. Sedangkan *delay* dekapsulasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk melepaskan keseluruhan *header* dari sebuah paket. Diketahui data sekunder diantaranya adalah sebagai berikut:

- Panjang *header* IPv4 ( $L_{Header\ IPv4}$ ) = 20 byte/paket
- Panjang *header* NALU ( $L_{Header\ NALU}$ ) = 1 byte/paket
- Panjang *header* UDP ( $L_{Header\ UDP}$ ) = 8 byte/paket
- Panjang *header* RTP ( $L_{Header\ RTP}$ ) = 12 byte/paket
- Panjang *header* Ethernet ( $L_{Header\ Ethernet}$ ) = 14 byte/paket
- Panjang *header* CRC ( $L_{Header\ CRC}$ ) = 4 byte/paket
- Panjang *header* VLAN ( $L_{Header\ VLAN}$ ) = 4 byte/paket

Perhitungan *delay* enkapsulasi adalah sebagai berikut,

- Jumlah paket yang dikirim (N) = 3146 paket
- *Average Packet Size* = 1.000 byte  
= 8.000 bit
- Jumlah total data yang dikirim = 25.168.000 bit
- Waktu pengiriman total data = 60 s

Perhitungan kecepatan pemrosesan pada terminal pengirim adalah sebagai berikut,

$$C_{proses} = \frac{N_k}{T_k}$$

$$C_{proses} = \frac{25.168.000}{60}$$

$$C_{proses} = 419.466,667\text{bps}$$

Jadi, perhitungan *delay* enkapsulasi adalah sebagai berikut:

$$t_{enc} = \frac{L_{Header\ IPv4} + L_{Header\ NALU} + L_{Header\ UDP} + L_{Header\ RTP} + L_{Header\ Ethernet} + L_{Header\ FCS} + L_{Header\ VLAN}}{C_{proses}}$$

$$t_{enc} = \frac{(20 + 1 + 8 + 12 + 14 + 4 + 4) \times 8\ bit}{419.466,667}$$

$$t_{enc} = 1,2015 \times 10^{-4}\ sekon$$

$$t_{enc} = 0,12015\ ms$$

Perhitungan *delay* dekapsulasi adalah sebagai berikut,

- Jumlah paket yang dikirim (N) = 3146 paket
- *Average Packet Size* = 1.000 byte  
= 8.000 bit
- Jumlah total data yang dikirim = 25.168.000 bit
- Waktu pengiriman total data = 60 s

Perhitungan kecepatan pemrosesan pada terminal pengirim adalah sebagai berikut,

$$C_{proses} = \frac{N_k}{T_k}$$

$$C_{proses} = \frac{25.168.000}{60}$$

$$C_{proses} = 419.466,667bps$$

Jadi, perhitungan *delay* dekapsulasi adalah sebagai berikut:

$$t_{dec} = \frac{L_{Header\ Ipv4} + L_{Header\ NALU} + L_{Header\ UDP} + L_{Header\ RTP} + L_{Header\ Ethernet} + L_{Header\ FCS} + L_{Header\ VLAN}}{C_{proses}}$$

$$t_{dec} = \frac{(20 + 1 + 8 + 12 + 14 + 4 + 4) \times 8\ bit}{419.466,667}$$

$$t_{enc} = 1,2015 \times 10^{-4}\ sekon$$

$$t_{enc} = 0,12015\ ms$$

Maka, *delay* proses diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.8 sebagai berikut,

$$t_{proses} = t_{enc} + t_{dec}$$

$$t_{proses} = 0,12015\ ms + 0,12105\ ms$$

$$t_{proses} = 0,24030\ ms$$

Perhitungan *delay codec* sesuai dengan Persamaan 2.4 adalah sebagai berikut,

$$t_{codec} = t_{video} + t_{audio}$$

$$t_{codec} = 50\ ms + 60\ ms$$

$$t_{codec} = 110\ ms$$

Hasil perhitungan *delay* enkapsulasi, *delay* transmisi, *delay* propagasi, *delay* antrian, *delay* dekapsulasi, dan *delay codec* ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan *Delay*

<i>delay</i> enkapsulasi (ms)	<i>delay</i> transmisi (ms)	<i>delay</i> propagasi (ms)	<i>delay</i> antrian (ms)	<i>delay</i> dekapsulasi (ms)	<i>Delay</i> codec (ms)
0,12015	0,0811005	20,20003438	0,81446	0,12015	110

(Sumber: Perhitungan, 2015)

Sehingga didapatkan nilai *delay end-to-end*,

$$t_{end-to-end} = 0,12015 \text{ ms} + 0,0811005 \text{ ms} + 20,20003438 \text{ ms} + 0,8446 \text{ ms} \\ + 0,12105 \text{ ms} + 110 \text{ ms}$$

$$t_{end-to-end} = 131,1663443 \text{ ms}$$

#### 4.7.5 Packet loss

*Packet loss* dapat diartikan sebagai hilangnya sejumlah paket data pada jaringan komputer selama proses transmisi paket data. Perhitungan nilai persentase *packet loss* menggunakan persamaan 2.13, dimana membutuhkan data primer seperti jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang hilang, kedua data primer tersebut didapatkan dari hasil *capturing* trafik menggunakan Wireshark seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 hingga 4.18

Tabel 4.13 Nilai *Packet loss* Resolusi 360p Jaringan VLAN

Resolusi	No. PC	Payload RTP-Type	Percobaan Ke-				
			1	2	3	4	5
			Jumlah Paket/Paket Yang Hilang (packets)				
Resolusi 360p	PC1	RTP-Type 97	2254/5	2308/2	2288/1	2298/1	2273/2
		RTP-Type 96	816/0	827/1	823/0	824/0	819/1
	PC2	RTP-Type 97	2261/10	2289/7	2296/0	2320/0	2260/0
		RTP-Type 96	817/2	824/0	824/0	831/0	814/1
	PC3	RTP-Type 97	2281/9	2275/0	2266/1	2219/7	2265/1
		RTP-Type 96	822/3	820/0	817/0	808/0	818/1
	PC4	RTP-Type 97	2302/3	2298/8	2325/5	2239/0	2329/1
		RTP-Type 96	828/1	826/2	834/0	810/0	834/1

(Sumber: Penelitian)



Tabel 4.14 Nilai *Packet loss* Resolusi 720p Jaringan VLAN

Resolusi	No. PC	Payload RTP-Type	1	2	3	4	5
			Jumlah Paket/Paket Yang Hilang (packets)				
Resolusi 720p	PC1	RTP-Type 97	6917/19	6913/0	6906/9	6943/15	6916/22
		RTP-Type 96	1431/2	1437/16	1434/0	1435/2	1435/1
	PC2	RTP-Type 97	6974/0	6924/13	6950/1	6889/2	6900/0
		RTP-Type 96	1439/0	1434/0	1439/0	1427/1	1430/0
	PC3	RTP-Type 97	6890/5	6913/2	6520/2	6791/1	6899/0
		RTP-Type 96	1429/1	1435/1	1362/0	1417/1	1433/0
	PC4	RTP-Type 97	6954/0	6779/1	6812/2	6957/3	6951/0
		RTP-Type 96	1439/1	1416/1	1421/0	1440/0	1441/0

(Sumber: Penelitian)

Tabel 4.15 Nilai *Packet loss* Resolusi 1080p Jaringan VLAN

Resolusi	No. PC	Payload RTP-Type	Percobaan Ke-				
			1	2	3	4	5
			Jumlah Paket/Paket Yang Hilang (packets)				
Resolusi 1080p	PC1	RTP-Type 97	11294/47	11133/121	11375/87	11367/117	11039/103
		RTP-Type 96	1191/3	1166/15	1188/9	1197/5	1165/12
	PC2	RTP-Type 97	11256/1	11212/18	10748/16	11168/1	11091/4
		RTP-Type 96	1184/0	1181/0	1137/1	1174/9	1170/0
	PC3	RTP-Type 97	10888/22	10955/40	11142/10	10943/1	11007/3
		RTP-Type 96	1153/0	1158/2	1124/0	1157/1	1166/0
	PC4	RTP-Type 97	10702/2	11224/22	11177/19	11335/8	11146/1
		RTP-Type 96	1131/0	1185/0	1174/3	1187/1	1174/0

(Sumber: Penelitian)

Tabel 4.16 Nilai *Packet loss* Resolusi 360p Jaringan LAN

Resolusi	No. PC	Payload RTP-Type	Percobaan Ke-				
			1	2	3	4	5
			Jumlah Paket/Paket Yang Hilang (packets)				
Resolusi 360p	PC1	RTP-Type 97	2336/0	2334/0	2300/0	2300/0	2306/0
		RTP-Type 96	835/0	834/0	825/0	826/0	827/0
	PC2	RTP-Type 97	2213/0	2200/4	2179/2	2197/0	2198/0
		RTP-Type 96	798/1	796/1	784/0	796/0	794/0
	PC3	RTP-Type 97	2217/0	2199/0	2192/1	2205/0	2197/1
		RTP-Type 96	802/0	795/0	792/0	798/0	794/0
	PC4	RTP-Type 97	2302/0	2300/0	2319/0	2318/0	2340/0
		RTP-Type 96	826/0	824/0	831/0	831/0	836/0

(Sumber: Penelitian)

Tabel 4.17 Nilai *Packet loss* Resolusi 720p Jaringan LAN

Resolusi	No. PC	Payload RTP-Type	Percobaan Ke-				
			1	2	3	4	5
			Jumlah Paket/Paket Yang Hilang (packets)				
Resolusi 720p	PC1	RTP-Type 97	6783/9	6909/2	6857/16	6899/1	6876/0
		RTP-Type 96	1415/3	1435/0	1424/3	1431/0	1428/1
	PC2	RTP-Type 97	6550/3	6666/0	6584/1	6589/2	6684/0
		RTP-Type 96	1370/0	1397/0	1379/1	1381/0	1401/0
	PC3	RTP-Type 97	6579/0	6679/1	6585/1	6347/0	6687/0
		RTP-Type 96	1376/0	1403/0	1376/0	1320/0	1403/0
	PC4	RTP-Type 97	7000/2	6922/0	7008/0	6994/1	7009/1
		RTP-Type 96	1445/0	1432/0	1442/2	1443/0	1444/0

(Sumber: Penelitian)

Tabel 4.18 Nilai *Packet loss* Resolusi 1080p Jaringan LAN

Resolusi	No. PC	Payload RTP-Type	Percobaan Ke-				
			1	2	3	4	5
			Jumlah Paket/Paket Yang Hilang (packets)				
Resolusi 1080p	PC1	RTP-Type 97	11227/105	11325/105	10998/95	11381/92	11315/113
		RTP-Type 96	1179/9	1194/3	1168/5	1195/10	1194/1
	PC2	RTP-Type 97	10921/2	10762/1	10765/1	10882/1	10880/4
		RTP-Type 96	1158/0	1137/0	1137/0	1155/0	1151/1
	PC3	RTP-Type 97	10908/2	10782/0	10307/2	10910/2	10868/1
		RTP-Type 96	1154/0	1136/1	1081/0	1155/0	1149/0
	PC4	RTP-Type 97	11112/1	11142/0	11250/2	11401/2	11043/16
		RTP-Type 96	1178/0	1177/1	1190/0	1200/0	1167/0

(Sumber: Penelitian)

#### 4.7.6 Analisis Nilai *Packet loss*

Perhitungan *packet loss* untuk resolusi 360p adalah sebagai berikut:

*Payload Type-96 (Audio)*,

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{N_{\text{packet loss}}}{N_{\text{packet}} + N_{\text{packet loss}}} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{0,65}{821 + 0,65} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = 0,079\%$$

*Payload Type-97 (Video)*,

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{N_{\text{packet loss}}}{N_{\text{packet}} + N_{\text{packet loss}}} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{3,15}{2282 + 3,15} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = 0,14\%$$

Perhitungan *packet loss* untuk resolusi 720p adalah sebagai berikut

*Payload Type-96 (Audio)*,

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{N_{\text{packet loss}}}{N_{\text{packet}} + N_{\text{packet loss}}} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{1,35}{1428 + 1,35} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \mathbf{0,09\%}$$

*Payload Type-97 (Video)*,

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{N_{\text{packet loss}}}{N_{\text{packet}} + N_{\text{packet loss}}} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{4,85}{6884,9 + 4,85} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \mathbf{0,07\%}$$

Perhitungan *packet loss* untuk resolusi 1080p adalah sebagai berikut

*Payload Type-96 (Audio)*,

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{N_{\text{packet loss}}}{N_{\text{packet}} + N_{\text{packet loss}}} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{3,05}{1168,1 + 3,05} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \mathbf{0,26\%}$$

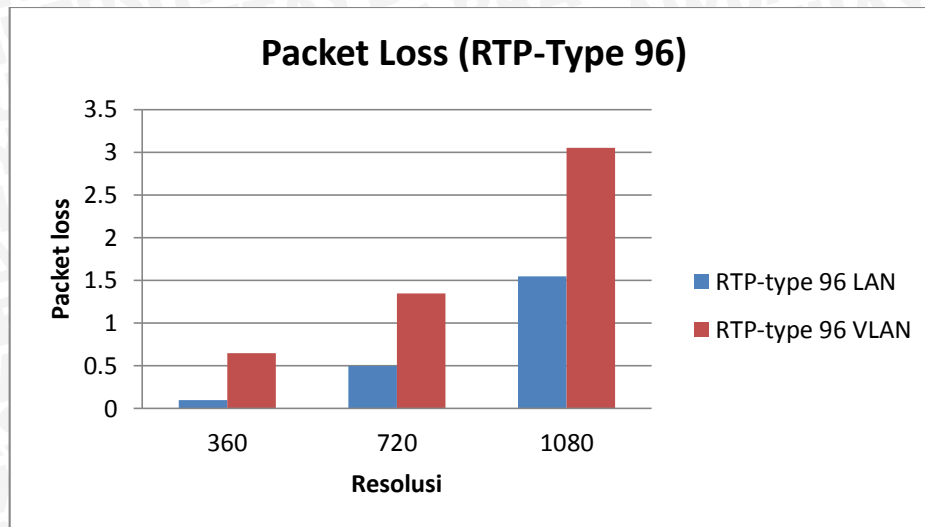
*Payload Type-97 (Video)*,

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{N_{\text{packet loss}}}{N_{\text{packet}} + N_{\text{packet loss}}} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss (\%)} = \frac{32,15}{11110,1 + 32,15} \times 100\%$$

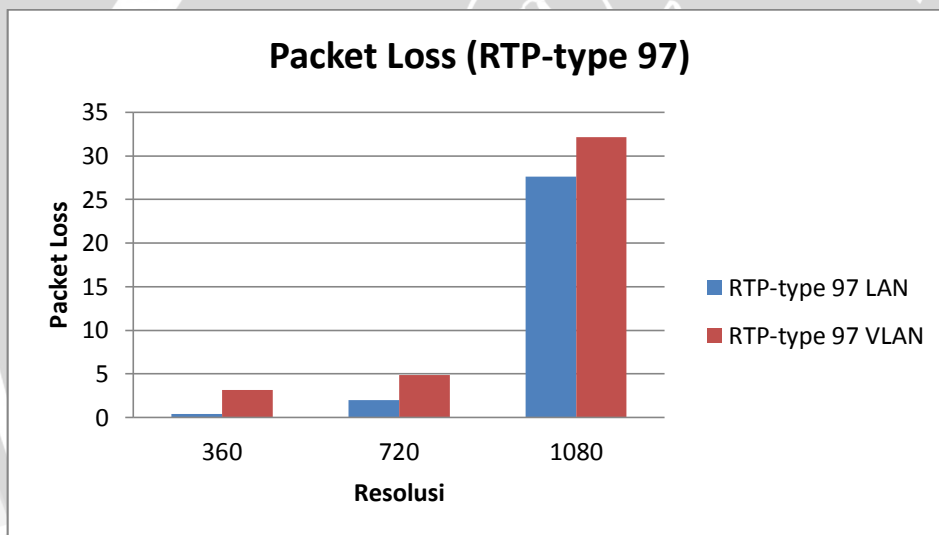
$$\text{Packet loss (\%)} = \mathbf{0,288\%}$$





**Gambar 4.22** Grafik Perbandingan Resolusi Nilai *Packet loss*s RTP-96 Video antara Jaringan LAN dan VLAN

(Sumber: Penelitian)



**Gambar 4.23** Grafik Perbandingan Resolusi Nilai *Packet loss*s RTP-96 Video antara Jaringan LAN dan VLAN

(Sumber: Penelitian)

#### 4.7.7 Analisis dan Pembahasan Data

Terdapat perbedaan nilai parameter *throughput* pada jaringan LAN dan VLAN. Nilai *throughput* yang ditunjukkan Gambar 4.20 antara jaringan LAN dan VLAN memiliki perbedaan yang kecil. Namun pada jaringan VLAN nilai *throughput*-nya selalu lebih besar. Perbandingan nilai *throughput* antara resolusi menunjukkan, semakin besar resolusi maka *throughput* yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini disebabkan jumlah *frame* dan *total bit* resolusi video. Jumlah *frame* dan *total bit* pada resolusi yang besar menunjukkan nilai yang besar pula, hal ini yang mengakibatkan nilai *throughput* semakin besar. Semakin besar

*throughput* yang didapatkan maka semakin optimal transmisi data yang dilakukan dalam jaringan.

Perbandingan nilai *delay* yang ada pada penelitian ini menunjukkan *delay* pada jaringan VLAN lebih kecil dibandingkan dengan nilai *delay* pada jaringan LAN. Pada pengamatan semakin besar resolusi maka nilai *delay* yang terjadi semakin kecil. Nilai *delay* yang semakin kecil disebabkan karena jumlah paket yang *dicapture* semakin besar sedangkan waktu yang digunakan selama pengambilan data adalah sama. Nilai *delay* dalam penelitian ini memiliki kualitas yang baik sesuai dengan ITU-T G.114 karena nilai *delay* berkisar antara 0-150 ms.

Perbandingan *packet loss* yang ditunjukkan jaringan VLAN memiliki nilai *packet loss* yang lebih besar, baik pada RTP-type 96 maupun RTP-type 97 dibandingkan dengan jaringan LAN. Hal ini disebabkan oleh pengaruh konfigurasi pada *port* VLAN di *switch*. *Switch* akan menyaring paket yang masuk ke VLAN 1 dan VLAN 2 dengan demikian *packet loss* pada jaringan VLAN selalu lebih besar. Nilai *packet loss* pada resolusi yang lebih besar menunjukkan nilai yang besar juga. Hal ini disebabkan oleh kemungkinan jumlah paket yang besar akan kehilangan paket yang besar juga.

