



**ANALISIS PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE
PADA JARINGAN KONVENSIONAL DAN JARINGAN
SOFTWARE DEFINED NETWORK**

SKRIPSI

Audi Aminova Aini 2207421019

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



**ANALISIS PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE
PADA JARINGAN KONVENSIONAL DAN JARINGAN
SOFTWARE DEFINED NETWORK**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat – Syarat yang Diperlukan untuk Memperoleh
Diploma Empat Politeknik**

Audi Aminova Aini

2207421019

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Audi Aminova Aini
NIM : 2207421019
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer/Teknik
Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan *Quality of Service* pada Jaringan
Konvensional dan Jaringan *Software Defined Network*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri – ciri plagiat dan bentuk – bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 9 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Audi Aminova Aini

NIM. 2207421019



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Audi Aminova Aini
NIM : 2207421019
Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan *Quality of Service* pada Jaringan Konvensional dan Jaringan Software Defined Network

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Sabtu, Tanggal 19, Bulan 6., Tahun 2026 dan dinyatakan LULUS.

Disahkan oleh:

Pembimbing I Fachroni Arbi Murad, S.Kom., M.Kom.
Penguji I Asep Kurniawan, S.Pd., M.Kom.
Penguji II Ilk Muhamad Malik Matin, S.Kom., M.T.
Penguji III Andika Riyadi Jasril, M.Pd.T.

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur, penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perbandingan *Quality of Service* pada Jaringan Konvensional dan Jaringan *Software Defined Network*” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan jenjang Diploma Empat Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan di Politeknik Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunannya, tidak sedikit kesulitan dan hambatan yang dialami baik dari segi penulisan, maupun kata - kata yang tidak tersusun secara baik. Namun berkat semangat serta bantuan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak diantaranya:

1. Bapak Fachroni Arbi Murad, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, atas bimbingan dan dukungan yang selalu diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, atas segala ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
3. Teristimewa kepada kedua orang tua penyusun, Bapak dan Ibu. Terima kasih atas doa, kasih sayang, dukungan, serta segala pengorbanan yang telah diberikan selama ini. Terima kasih karena selalu berusaha memenuhi kebutuhan penyusun sejak kecil, menghadirkan kehangatan melalui perhatian dan makanan yang selalu tersedia setiap hari, serta tidak pernah berhenti mendoakan setiap langkah penulis.
4. Kepada kakak penyusun, Gusti Adji Sentono, S.Tr.Pel. Terima kasih atas doa, dukungan, semangat, serta perhatian yang selalu diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Kepada diri sendiri, Audi Aminova Aini. Terima kasih dan apresiasi sebesar-besarnya karena telah menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah bertahan hingga berada di titik ini, meskipun perjalanan yang dilalui tidak selalu mudah dan sering kali diiringi rasa lelah serta putus asa.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6. Stephanie, Syifa, dan Dhea yang telah menjadi teman penyusun sejak awal masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, diskusi, serta dukungan yang selalu diberikan. Terima kasih telah tetap berada di sisi penyusun dan saling menguatkan hingga akhirnya kita dapat menyelesaikan perjalanan ini bersama.
7. Teman-teman TMJ A 2022, atas segala dukungan, bantuan, serta kebersamaan selama menjalani masa perkuliahan.
8. Terima kasih kepada motor Beat Pink yang telah setia menemani penyusun menerjang panas, hujan, dan padatnya perjalanan. Terima kasih telah menjadi teman perjalanan yang mengantarkan penyusun menempuh berbagai jenjang pendidikan, mulai dari sekolah hingga menyelesaikan perkuliahan. Meskipun hanya sebuah kendaraan, kehadirannya telah menjadi bagian dari setiap langkah perjalanan penyusun hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik serta saran dari para pembaca sangat diharapkan. Terima kasih.

Depok, 9 Juni 2026

Penyusun

Audi Aminova Aini



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Audi Aminova Aini
NIM : 2207421019
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer/Teknik
Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Perbandingan *Quality of Service* pada Jaringan Konvensional dan Jaringan *Software Defined Network*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 10 Juli 2026

Yang menyatakan



Audi Aminova Aini

NIM.2207421019



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Analisis Perbandingan *Quality of Service* pada Jaringan Konvensional dan Jaringan *Software Defined Network*

ABSTRAK

Perkembangan aktivitas jaringan di lingkungan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTIK), seperti video streaming dan browsing, menuntut kualitas layanan jaringan yang baik. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan *Quality of Service* (QoS) pada jaringan Konvensional dan *Software Defined Network* (SDN) dalam implementasi nyata menggunakan Open vSwitch dan POX Controller. Penelitian menerapkan metode eksperimen komparatif dengan pengujian pada lingkungan jaringan JTIK menggunakan video streaming berbasis HTTP Live Streaming (HLS) melalui MediaMTX serta aktivitas browsing. Pengambilan data dilakukan menggunakan TShark dan dianalisis menggunakan Wireshark berdasarkan parameter Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter sesuai standar TIPHON. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada aktivitas video streaming, jaringan SDN menghasilkan nilai Throughput yang lebih tinggi, sedangkan jaringan Konvensional memiliki nilai Delay dan Jitter yang lebih rendah, dengan Packet Loss pada kedua jaringan berada pada kategori sangat baik. Pada aktivitas browsing, jaringan Konvensional menghasilkan Throughput yang lebih tinggi, sementara parameter Packet Loss, Delay, dan Jitter pada kedua jaringan menunjukkan kualitas layanan yang baik. Berdasarkan evaluasi standar TIPHON, kedua arsitektur berada pada kategori baik hingga sangat baik sehingga layak mendukung aktivitas video streaming dan browsing, meskipun tidak terdapat satu arsitektur yang unggul pada seluruh parameter QoS.

Kata kunci: browsing, *Quality of Service*, *Software Defined Network*, video streaming.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	3
1.3 Batasan masalah	4
1.4 Tujuan dan manfaat	4
1.5 Sistematika penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Quality of Service	10
2.3 Standar TIPHON	13
2.4 Jaringan Konvensional	13
2.5 <i>Software Defined Network</i>	14
2.6 OpenFlow	14
2.7 POX Controller	15
2.8 Open vSwitch	15
2.9 Browsing	16
2.10 Video streaming	16
2.11 MediaMTX	17
2.12 FFmpeg	17
2.13 Wireshark	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Rancangan Penelitian	19
3.2 Tahapan penelitian	20

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.3	Objek penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1.	Analisis Kebutuhan	25
4.2.	Perancangan Sistem.....	26
4.3.	Implementasi Sistem	28
4.3.1.	Konfigurasi Jaringan	28
4.3.2.	Implementasi <i>Open vSwitch</i>	29
4.3.3.	Implementasi Konvensional.....	30
4.3.4.	Implementasi <i>Software Defined Network</i>	32
4.3.5.	Implementasi <i>Video streaming</i>	33
4.3.6.	Implementasi IP Statis pada <i>Client</i>	35
4.3.7.	Implementasi Pengambilan Data.....	36
4.4.	Pengujian	37
4.4.1.	Deskripsi Pengujian	37
4.4.2.	Prosedur Pengujian.....	39
4.4.3.	Data Hasil Pengujian <i>Video streaming</i>	41
4.4.4.	Data Hasil Pengujian <i>Browsing</i>	49
4.4.5.	Analisis Data QoS.....	57
BAB V PENUTUP.....		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....		63
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		67
LAMPIRAN.....		68



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	7
Tabel 2.2 Klasifikasi Throughput Standar TIPHON	11
Tabel 2.3 Klasifikasi Packet Loss Standar TIPHON	12
Tabel 2.4 Klasifikasi Delay Standar TIPHON	12
Tabel 2. 5 Klasifikasi Jitter Standar TIPHON	13
Tabel 3. 1 Perangkat yang dibutuhkan	21
Tabel 4. 1 Spesifikasi perangkat yang digunakan	25
Tabel 4. 2 Perintah Instalasi	28
Tabel 4. 3 Konfigurasi Interface dan Alamat IP	28
Tabel 4. 4 Konfigurasi Open vSwitch	30
Tabel 4. 5 Konfigurasi Mode pada Jaringan Konvensional	31
Tabel 4. 6 Konfigurasi Mode pada Jaringan SDN	32
Tabel 4. 7 Konfigurasi Media Server	34
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Throughput Video streaming	42
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Packet Loss Video Streaming	44
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Delay Video Streaming	46
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Jitter Video Streaming	48
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Throughput Browsing	50
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Packet Loss Browsing	52
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Delay Browsing	54
Tabel 4. 15 Hasil Pengukuran Jitter Browsing	56
Tabel 4. 16 Hasil Evaluasi QoS Video Streaming Berstandar TIPHON	58
Tabel 4. 17 Hasil Evaluasi QoS Browsing Berstandar TIPHON	59



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	20
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Jaringan Konvensional	26
Gambar 4.2 Arsitektur Sistem Jaringan SDN	27
Gambar 4.3 Hasil Verifikasi Open vSwitch	30
Gambar 4. 4 Hasil Verifikasi Mode pada Jaringan Konvensional	31
Gambar 4. 5 Hasil Verifikasi Mode pada Jaringan SDN	33
Gambar 4. 6 Open vSwitch Berhasil Terhubung	33
Gambar 4. 7 Konfigurasi HLS	33
Gambar 4. 8 Menjalankan MediaMTX	34
Gambar 4. 9 Konfigurasi IPv4 pada Client	35
Gambar 4. 10 Client Mengakses Video streaming	36
Gambar 4. 11 Proses Capture Paket	37
Gambar 4. 12 Grafik Internet PNJ	38
Gambar 4. 13 Filtering Video streaming pada Wireshark	40
Gambar 4. 14 Filtering Browsing pada Wireshark	41
Gambar 4. 15 Tampilan Statistic pada Wireshark	42
Gambar 4. 16 Grafik Rata-rata Throughput Video streaming	43
Gambar 4. 17 Grafik Rata-rata Packet Loss Video Streaming	45
Gambar 4. 18 Grafik Rata-rata Delay Video Streaming	47
Gambar 4. 19 Grafik Rata-Rata Jitter Video Streaming	49
Gambar 4. 20 Tampilan Statistic aktivitas browsing pada Wireshark	50
Gambar 4. 21 Grafik Rata-rata Throughput Browsing	51
Gambar 4. 22 Grafik Rata-rata Packet Loss Browsing	53
Gambar 4. 23 Grafik Rata-rata Delay Video Streaming	55
Gambar 4. 24 Grafik Rata-Rata Jitter Browsing	57



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Konfigurasi <i>Open vSwitch</i>	68
Lampiran 2 Konfigurasi Jaringan Konvensional	68
Lampiran 3 Konfigurasi Jaringan SDN	68
Lampiran 4 Konfigurasi Video streaming.....	69
Lampiran 5 Proses Capture Paket Jaringan.....	70
Lampiran 6 Proses Analisis Data pada Wireshark.....	70
Lampiran 7 Perhitungan Parameter QoS Menggunakan Microsoft Excel.....	72
Lampiran 8 Data Trafik Jaringan Internet PNJ dari UPATIK	76
Lampiran 9 Dokumentasi Pengujian.....	78





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan kampus yang andal sangat penting untuk mendukung berbagai aktivitas akademik seperti di lingkungan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTik) Politeknik Negeri Jakarta (PNJ). Seiring meningkatnya pemanfaatan jaringan untuk berbagai aktivitas, seperti *browsing* dalam mengakses sistem informasi, jurnal, dan sumber pembelajaran, serta *video streaming* untuk kebutuhan multimedia, kualitas jaringan menjadi aspek yang perlu diperhatikan. Kualitas jaringan yang kurang baik dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman data, kehilangan paket, dan ketidakstabilan koneksi, sehingga dapat mengganggu kenyamanan pengguna dalam memperoleh informasi dan mengakses sumber daya yang dibutuhkan.

Quality of Service (QoS) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kualitas kinerja jaringan dalam menjamin tingkat performa tertentu pada proses pengiriman data. QoS juga dapat didefinisikan sebagai sekumpulan teknik atau mekanisme yang bertujuan untuk memastikan proses komunikasi data pada jaringan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna (Kariyamin et al., 2025). Oleh karena itu, pengukuran QoS diperlukan untuk mengevaluasi kualitas dan performa jaringan. Penilaian terhadap kinerja jaringan tersebut dilakukan berdasarkan beberapa parameter, yaitu *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk menggambarkan kemampuan jaringan dalam mendukung aktivitas pertukaran data, seperti *browsing* dan *video streaming*.

Seiring dengan meningkatnya jumlah perangkat yang terhubung dan kebutuhan internet yang semakin beragam, jaringan konvensional menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaan lalu lintas jaringan secara efisien. Manajemen trafik yang bersifat statis menyebabkan jaringan konvensional kurang mampu menyesuaikan terhadap perubahan beban jaringan, sehingga dapat mengakibatkan penumpukan trafik pada jalur tertentu dan berdampak pada penurunan kinerja jaringan. Oleh karena itu, *Software Defined Network (SDN)* hadir sebagai pendekatan baru yang memisahkan *control plane* dan *data plane*, sehingga



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

manajemen jaringan dapat dilakukan secara terpusat, lebih fleksibel, serta mampu merespons dinamika beban jaringan secara efektif (Hendrawan & Sulisty, 2025).

Efisiensi *Software Defined Network* (SDN) dibandingkan jaringan Konvensional telah dianalisis dalam penelitian yang dilakukan oleh Hendrawan dan Sulisty (2025) melalui simulasi trafik dan analisis kinerja jaringan SDN menggunakan ONOS controller pada Mininet berdasarkan standar TIPHON dengan tiga skenario pengujian. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa pada skenario komunikasi dua *host* ke dua *host*, jaringan SDN tetap menunjukkan kinerja yang stabil dengan nilai *Delay* kurang dari 150 ms dan *Packet Loss* sebesar 0%. Temuan ini menegaskan bahwa SDN lebih efisien dalam pengelolaan lalu lintas jaringan yang padat secara adaptif serta berkontribusi terhadap peningkatan stabilitas jaringan. Selain itu, penelitian oleh Fikri et al. (2025) mengimplementasikan SDN berbasis OpenDaylight Controller yang dipadukan dengan mekanisme *load balancing* pada jaringan RT/RW Net dengan dua penyedia layanan internet (ISP). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan SDN mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan dengan rata-rata *Throughput* sebesar 8,36 Mbps, *Packet Loss* sebesar 0,09%, *Delay* sebesar 39 ms, dan *Jitter* sebesar 12,67 ms. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan jaringan secara terpusat melalui SDN dapat meningkatkan efisiensi distribusi trafik sekaligus memperbaiki performa jaringan dibandingkan sebelum penerapan SDN dan *load balancing*.

Meskipun SDN menawarkan potensi besar, efektivitasnya dalam implementasi praktis masih menunjukkan hasil yang bervariasi tergantung pada skenario penggunaannya. Penelitian oleh Harahap et al. (2022) melakukan analisis perbandingan kinerja jaringan SDN dan jaringan Konvensional menggunakan *emulator* Mininet berdasarkan parameter latensi dengan mengirimkan paket ICMP. Hasilnya menunjukkan jaringan Konvensional lebih unggul dibandingkan dengan SDN, hal tersebut terjadi karena *overhead* komunikasi *controller-switch* pada SDN, sehingga disimpulkan topologi Konvensional lebih baik untuk kriteria latensi saja. Dari penelitian tersebut terbukti bahwa jaringan SDN tidak selalu lebih unggul dibandingkan jaringan Konvensional apabila ditinjau hanya dari parameter latensi pada trafik sederhana seperti pengiriman paket ICMP. Hal ini menunjukkan bahwa



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

kinerja jaringan sangat dipengaruhi oleh jenis trafik, metode pengujian, serta arsitektur jaringan yang digunakan.

Berdasarkan penelitian yang telah dibahas sebelumnya, evaluasi kinerja jaringan Konvensional dan *Software Defined Network* (SDN) telah dilakukan dengan fokus dan skenario yang beragam, baik melalui analisis *Quality of Service* (QoS) berbasis simulasi maupun implementasi nyata pada lingkungan tertentu. Namun, penelitian yang membandingkan performa QoS antara jaringan Konvensional dan SDN dalam lingkungan implementasi nyata dengan aktivitas yang umum dilakukan di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTik), seperti *browsing* dan *video streaming*, masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian implementasi nyata yang telah dilakukan umumnya berfokus pada lingkungan jaringan yang berbeda, seperti jaringan RT/RW Net, sehingga belum secara khusus menggambarkan karakteristik jaringan kampus.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan kualitas jaringan pada arsitektur jaringan Konvensional dan *Software Defined Network* (SDN) dalam lingkungan implementasi nyata. Pengujian dilakukan menggunakan *Open vSwitch* dan *POX Controller* yang diimplementasikan pada jaringan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTik), dengan aktivitas *video streaming* dan *browsing* yang umum dilakukan di lingkungan JTik sebagai objek pengujian. Kinerja jaringan dianalisis berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* yang mengacu pada standar TIPHON. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih realistis mengenai karakteristik dan performa jaringan Konvensional maupun SDN dalam mendukung aktivitas *video streaming* dan *browsing* di lingkungan JTik.

1.2 Perumusan masalah

Adapun perumusan masalah yang didapat berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa QoS pada aktivitas *video streaming* dan *browsing* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagaimana perbandingan performa QoS antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN pada aktivitas *video streaming* dan *browsing* dalam lingkungan jaringan JTİK?
3. Arsitektur jaringan manakah yang memberikan performa lebih baik terhadap aktivitas *video streaming* dan *browsing* berdasarkan standar TIPHON?

1.3 Batasan masalah

Guna memfokuskan penelitian dan meningkatkan efisiensi waktu, penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada analisis QoS pada aktivitas *video streaming* dan *browsing*, yang ditinjau dari parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* yang mengacu pada standar TIPHON.
2. Sistem jaringan dan *video streaming* pada penelitian ini dijalankan dalam bentuk *virtual machine* berbasis Ubuntu Server 22.04 LTS yang diimplementasikan pada lingkungan virtualisasi Proxmox di server JTİK.
3. Penelitian dilakukan dalam lingkungan jaringan JTİK menggunakan *Open vSwitch* dan POX Controller dengan membandingkan jaringan Konvensional dan jaringan SDN.
4. Pengujian *video streaming* dilakukan menggunakan protokol HTTP *Live Streaming* (HLS) dengan MediaMTX sebagai media server.
5. Penelitian ini hanya membahas performa QoS dan tidak mencakup analisis keamanan jaringan maupun optimasi jaringan di luar parameter QoS.
6. Pengujian dilakukan pada jaringan JTİK dengan *client* yang terhubung melalui jaringan WiFi internal kampus untuk melakukan aktivitas *video streaming* dan *browsing*.

1.4 Tujuan dan manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja QoS pada aktivitas *video streaming* dan *browsing* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN dalam lingkungan jaringan JTİK berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* berstandar TIPHON.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. Membandingkan performa QoS pada aktivitas *video streaming* dan *browsing* antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN berdasarkan hasil pengukuran parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*.
3. Mengetahui jaringan yang memberikan performa QoS lebih baik dalam mendukung aktivitas *video streaming* dan *browsing* berdasarkan standar TIPHON.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Secara akademis, memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang jaringan komputer, khususnya terkait analisis dan perbandingan QoS pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN.
2. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang membahas *video streaming*, QoS, dan implementasi SDN pada jaringan JTIK menggunakan *Open vSwitch*.
3. Memberikan gambaran kinerja jaringan bagi praktisi jaringan dalam memilih arsitektur yang lebih sesuai untuk mendukung aktivitas *video streaming* dan *browsing* di lingkungan jaringan JTIK.

1.5 Sistematika penulisan

Bagian sistematika penulisan memuat gambaran umum mengenai struktur bab yang dibahas dalam penyusunan laporan akhir skripsi, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, serta manfaat dari penelitian mengenai analisis perbandingan *Quality of Service* pada aktivitas *video streaming* dan *browsing* pada jaringan Konvensional dan jaringan *Software Defined Network*.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II dibahas teori-teori pendukung dan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan berbagai konsep yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada Bab III dijelaskan mengenai pendekatan penelitian, jenis dan metode yang diterapkan, serta objek penelitian yang diteliti.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumuk dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV dijelaskan hasil penelitian yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi pengujian, serta analisis hasil *Quality of Service* pada aktivitas *video streaming* dan *browsing* pada jaringan Konvensional dan jaringan *Software Defined Network* berstandar TIPHON.

5. BAB V PENUTUP

Pada BAB V berisi kesimpulan hasil yang diperoleh dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, serta saran yang dapat digunakan untuk pengembang penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Untuk mendukung penelitian ini, diperlukan penelitian-penelitian terdahulu dengan topik yang serupa sebagai referensi.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Judul Penelitian	Pembahasan	Perbedaan
1.	<i>Comparative Analysis of Software Defined Network Performance and Conventional Based on Latency Parameters</i> (Harahap et al., 2022)	Membandingkan SDN vs Konvensional berdasarkan parameter latensi ICMP yang disimulasikan di satu subnet menggunakan <i>emulator</i> Mininet. Dengan hasil jaringan Konvensional lebih baik dibandingkan SDN berdasarkan parameter latensi.	Pengujian dilakukan secara simulasi menggunakan Mininet. Pengujian kinerja jaringan dilakukan berdasarkan parameter latensi.
2.	Simulasi <i>traffic</i> dan performa jaringan SDN menggunakan ONOS Controller dan standar TIPHON (Hendrawan & Sulisty, 2025)	Membandingkan performa SDN berbasis OpenFlow menggunakan ONOS Controller dengan jaringan Wi-Fi rumahan Konvensional berdasarkan standar TIPHON menggunakan VMWare dan Mininet. Pengujian ini menunjukkan jaringan SDN lebih unggul dalam parameter <i>Delay</i> dan <i>Packet Loss</i> dibandingkan dengan jaringan Konvensional.	Pengujian dilakukan secara simulasi menggunakan Mininet dan VMWare. SDN Controller yang digunakan adalah ONOS Controller. Pengujian hanya mencakup <i>Delay</i> dan <i>Packet Loss</i> .
3.	Implementasi <i>Software Defined Network</i> (SDN) Menggunakan	Mengimplementasikan <i>Software Defined Network</i> (SDN) menggunakan OpenDaylight Controller yang dipadukan dengan	Penelitian dilakukan pada jaringan RT/RW Net menggunakan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Judul Penelitian	Pembahasan	Perbedaan
1.	<i>Comparative Analysis of Software Defined Network Performance and Conventional Based on Latency Parameters</i> (Harahap et al., 2022)	Membandingkan SDN vs Konvensional berdasarkan parameter latensi ICMP yang disimulasikan di satu subnet menggunakan <i>emulator</i> Mininet. Dengan hasil jaringan Konvensional lebih baik dibandingkan SDN berdasarkan parameter latensi.	Pengujian dilakukan secara simulasi menggunakan Mininet. Pengujian kinerja jaringan dilakukan berdasarkan parameter latensi.
	OpenDaylight Controller dan Load Balancing pada Jaringan RT/RW Net (Fikri et al., 2025)	mekanisme load balancing pada jaringan RT/RW Net dengan dua penyedia layanan internet (ISP). Pengujian dilakukan berdasarkan parameter QoS yang meliputi Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan SDN mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan dengan rata-rata Throughput 8,36 Mbps, Packet Loss 0,09%, Delay 39 ms, dan Jitter 12,67 ms, sehingga distribusi trafik menjadi lebih efisien dan performa jaringan meningkat.	OpenDaylight Controller yang dipadukan dengan mekanisme load balancing.
4.	<i>Quality of Service and Congestion Control in Software-Defined Networking Using Policy-Based Routing</i> (Ali et al., 2024)	Mengusulkan modul <i>policy-based routing</i> yang terintegrasi dengan protokol <i>routing</i> tradisional untuk meningkatkan QoS layanan media <i>real-time</i> . Eksperimen yang dilakukan menggunakan simulasi Mininet dan POX Controller ini membuktikan solusi yang diusulkan secara signifikan meningkatkan kinerja protokol <i>routing</i> tradisional	Eksperimen dilakukan menggunakan Mininet. Berfokus pada optimasi <i>routing</i> .



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Judul Penelitian	Pembahasan	Perbedaan
1.	<i>Comparative Analysis of Software Defined Network Performance and Conventional Based on Latency Parameters</i> (Harahap et al., 2022)	Membandingkan SDN vs Konvensional berdasarkan parameter latensi ICMP yang disimulasikan di satu subnet menggunakan <i>emulator</i> Mininet. Dengan hasil jaringan Konvensional lebih baik dibandingkan SDN berdasarkan parameter latensi.	Pengujian dilakukan secara simulasi menggunakan Mininet. Pengujian kinerja jaringan dilakukan berdasarkan parameter latensi.
		dalam kerangka kerja SDN, secara efektif mengurangi rata-rata penundaan <i>end-to-end</i> sebesar 80% dan total kehilangan paket sebesar 73%, dan juga meningkatkan <i>Jitter</i> .	
5.	Performansi <i>Software Defined Network Controller Pada Streaming Video Menggunakan Real-time Transport Protocol</i> (Kodar et al., 2021)	Menganalisis kinerja layanan <i>streaming video</i> menggunakan protokol <i>streaming Real-time Transport Protocol</i> (RTP) dalam pengujian dua controller SDN, yaitu Pox dan Opendaylight berbasis simulasi Mininet. Pengujian ini menghasilkan nilai <i>QoS Throughput</i> dan <i>Delay</i> lebih unggul Opendaylight dan pada parameter <i>Jitter</i> , kedua controller tidak menampilkan perbedaan yang signifikan.	Berfokus pada perbandingan controller SDN. Pengujian dilakukan menggunakan Mininet. Parameter yang dianalisis hanya <i>Throughput</i> , <i>Delay</i> , dan <i>Jitter</i> .

Berdasarkan Tabel 2.1, penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Software Defined Network* (SDN) telah banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan performa jaringan dan kualitas layanan (QoS). Harahap et al. (2022) membandingkan kinerja jaringan SDN dan jaringan Konvensional berdasarkan parameter latensi. Hendrawan dan Sulisty (2025) mengevaluasi performa jaringan SDN menggunakan ONOS Controller berdasarkan standar TIPHON dan menunjukkan bahwa SDN memiliki



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

performa yang lebih baik dibandingkan jaringan Konvensional pada parameter *Delay* dan *Packet Loss*. Fikri et al. (2025) mengimplementasikan SDN menggunakan OpenDaylight Controller yang dipadukan dengan mekanisme *load balancing* pada jaringan RT/RW Net dan membuktikan bahwa penerapan SDN mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Selain itu, Ali et al. (2024) mengusulkan penerapan *policy-based routing* pada SDN untuk meningkatkan kualitas layanan *media real-time*, sedangkan Kodar et al. (2021) menganalisis performa layanan *video streaming* pada lingkungan SDN melalui perbandingan dua controller, yaitu POX dan OpenDaylight.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah membahas implementasi SDN maupun kualitas layanan jaringan, sebagian besar penelitian masih dilakukan menggunakan simulator atau emulator seperti Mininet, atau berfokus pada implementasi SDN tanpa melakukan perbandingan langsung dengan jaringan Konvensional pada lingkungan nyata. Penelitian implementasi nyata yang telah dilakukan umumnya diterapkan pada jaringan RT/RW Net dan belum mengkaji aktivitas pengguna yang umum dilakukan di lingkungan kampus, seperti *browsing* dan *video streaming*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan performa QoS aktivitas *video streaming* dan *browsing* pada jaringan Konvensional dan *Software Defined Network* (SDN) menggunakan Open vSwitch dan POX Controller dalam lingkungan implementasi nyata di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTik) Politeknik Negeri Jakarta. Analisis dilakukan berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* yang dievaluasi menggunakan standar TIPHON.

2.2 Quality of Service

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran kualitas kinerja jaringan dalam menjamin tingkat performa tertentu terhadap pengiriman data. QoS juga dapat diartikan sebagai sekumpulan teknik atau mekanisme yang bertujuan untuk memastikan aplikasi jaringan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna (Kariyamin et al., 2025).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada penelitian ini, QoS digunakan sebagai metode pengukuran dan perbandingan kualitas *video streaming* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN berstandar TIPHON. Parameter QoS terdiri dari:

a. *Throughput*

Dalam suatu jaringan, *Throughput* merupakan laju efektif pengiriman data yang dinyatakan dalam satuan *bit per second* (bps). Nilai *Throughput* dihitung berdasarkan jumlah paket data yang berhasil diterima di sisi tujuan selama periode waktu tertentu, kemudian dibagi dengan lamanya interval pengamatan tersebut (Agustin et al., 2023). Nilai *Throughput* dihitung menggunakan Persamaan (2.1).

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \quad (2.1)$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan (2.1), nilai *Throughput* kemudian dikategorikan sesuai dengan standar TIPHON yang disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi *Throughput* Standar TIPHON

Klasifikasi <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	>2.1 Mbps	4
Bagus	1200 Kbps – 2,1 Mbps	3
Sedang	338-1200 Kbps	2
Buruk	0-388 Kbps	1

Sumber: Ardiansyah dan Pamuji (2025)

b. *Packet Loss*

Packet Loss adalah parameter yang menunjukkan persentase paket data yang tidak berhasil mencapai tujuan. Nilainya diperoleh dengan menghitung selisih antara jumlah paket yang dikirim dan yang diterima, kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim dan dikalikan 100% (Agustin et al., 2023). Nilai *Packet Loss* dihitung menggunakan Persamaan (2.2).

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima})}{\text{Paket data dikirim}} \times 100 \quad (2.2)$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan (2.2), nilai *Packet Loss* kemudian dikategorikan sesuai dengan standar TIPHON yang disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi *Packet Loss* Standar TIPHON

Klasifikasi <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 – 2%	4
Bagus	3 – 14%	3
Sedang	15 – 24%	2
Buruk	> 25%	1

Sumber: Ardiansyah dan Pamuji (2025)

c. *Delay*

Delay merupakan parameter QoS yang digunakan untuk mengukur waktu tempuh paket data dari pengirim hingga diterima oleh tujuan. Dalam penelitian ini, nilai *Delay* dihitung sebagai rata-rata waktu tunda seluruh paket yang berhasil ditransmisikan selama proses pengujian (Agustin et al., 2023). Nilai *Delay* dihitung menggunakan Persamaan (2.3).

$$\text{Rata – rata Delay} = \frac{\text{Waktu terima} - \text{Waktu pengiriman}}{\text{Jumlah paket diterima}} \quad (2.3)$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan (2.3), nilai *Delay* kemudian dikategorikan sesuai dengan standar TIPHON yang disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Klasifikasi *Delay* Standar TIPHON

Klasifikasi <i>Delay</i>	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

Sumber: Ardiansyah dan Pamuji (2025)

d. *Jitter*

Jitter merupakan ketidakteraturan waktu kedatangan paket data yang terjadi akibat variasi antrean, lamanya proses pengolahan data, dan mekanisme



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

penyusunan ulang paket di perangkat penerima. Untuk menghitung *Jitter*, terlebih dahulu dicari selisih variasi *Delay*, yaitu dengan mengurangi *Delay* pengiriman data saat ini dengan *Delay* sebelumnya. Setelah itu, nilai *Jitter* diperoleh dengan membagi total variasi *Delay* dengan jumlah paket yang diterima dikurangi satu (Agustin et al., 2023). Nilai *Jitter* dihitung menggunakan Persamaan (2.4).

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}-1} \quad (2.4)$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan (2.4), nilai *Jitter* kemudian dikategorikan sesuai dengan standar TIPHON yang disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Klasifikasi *Jitter* Standar TIPHON

Klasifikasi <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Buruk	125 s/d 225 ms	1

Sumber: Ardiansyah dan Pamuji (2025)

2.3 Standar TIPHON

TIPHON merupakan singkatan dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*, yaitu salah satu organisasi yang dibentuk oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*). Organisasi ini bertujuan mendukung layanan multimedia serta pasar komunikasi antara pengguna jaringan *circuit switched* dan pengguna jaringan berbasis IP. Selain itu, TIPHON juga dirancang untuk mendukung layanan komunikasi suara dan komunikasi yang setara dengan *voice-band* seperti fax, serta memastikan pengguna internet dapat saling berkomunikasi dengan baik (Nisa et al., 2024).

2.4 Jaringan Konvensional

Dikutip dari penelitian yang dilakukan oleh Hedrawan dan Sulisty (2025), jaringan Konvensional merujuk pada arsitektur jaringan tradisional di mana fungsi kontrol



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(*control plane*) dan pengiriman data (*data plane*) terintegrasi dalam satu perangkat keras. Jaringan Konvensional cenderung memiliki keterbatasan dalam pengelolaan lalu lintas, efisiensi penggunaan sumber daya, dan fleksibilitas dalam menyesuaikan perubahan kondisi jaringan yang terus berkembang.

Dalam arsitektur jaringan Konvensional, konfigurasi dan pengelolaan jaringan harus dilakukan secara manual pada setiap perangkat karena setiap perangkat memiliki kemampuan untuk mengendalikan lalu lintas dan membuat keputusan secara mandiri. Dampaknya, perubahan dan pembaruan yang dilakukan memerlukan waktu dan usaha yang lebih lama (Fitrian et al., 2025).

2.5 *Software Defined Network*

Pada arsitektur *Software Defined Network* (SDN), lapisan kontrol (*control plane*) dipisahkan dari lapisan data (*data plane*). Pengelolaan jaringan dilakukan melalui sebuah *controller* pusat yang bertugas mengatur aliran lalu lintas data serta menerapkan kebijakan pada perangkat jaringan. Dengan mekanisme tersebut, pengelolaan jaringan menjadi lebih efisien dan fleksibel, sehingga administrator dapat melakukan perubahan konfigurasi dengan lebih cepat melalui perangkat lunak (Fitrian et al., 2025).

Melalui konsep tersebut, SDN mampu mengatasi keterbatasan jaringan tradisional yang umumnya bersifat statis dan bergantung pada konfigurasi perangkat keras. Salah satu teknologi yang mendukung implementasi SDN adalah protokol OpenFlow, yang memungkinkan komunikasi antara *controller* dan perangkat jaringan untuk mengatur lalu lintas data secara terpusat dan lebih efisien (Hendrawan & Sulisty, 2025).

Pada penelitian ini, arsitektur SDN diimplementasikan melalui lingkungan jaringan lokal JTIK. *Open vSwitch* berfungsi sebagai media penerusan paket data dan mendukung protokol OpenFlow.

2.6 OpenFlow

OpenFlow berfungsi sebagai penghubung antara lapisan *data plane*, seperti router dan *switch* OpenFlow, dengan lapisan *control plane* yang dijalankan oleh *controller* pada arsitektur SDN. Protokol ini memungkinkan *controller* untuk mengakses dan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

mengelola *data plane* secara langsung. Dengan pendekatan tersebut, perubahan kebijakan layanan dapat dilakukan secara terpusat tanpa perlu melakukan konfigurasi manual pada setiap perangkat jaringan, sehingga dapat mengurangi kesalahan konfigurasi dan ketidak konsistenan kebijakan jaringan. Selain itu, OpenFlow memungkinkan perangkat jaringan dari berbagai vendor, yang umumnya memiliki antarmuka dan bahasa konfigurasi berbeda, untuk dikelola secara terpusat melalui satu protokol terbuka. Oleh karena itu, OpenFlow dipandang sebagai komponen pendukung utama dalam implementasi jaringan *Software Defined Network* (Harahap et al., 2022). Pada arsitektur jaringan Konvensional, perangkat jaringan umumnya hanya meneruskan paket data berdasarkan konfigurasi yang telah ditetapkan secara lokal. Namun, melalui OpenFlow pengaturan rute dan pengelolaan aliran paket dapat dikendalikan oleh controller. Hal ini memberikan tingkat fleksibilitas dan kemampuan adaptasi yang tinggi dalam penerapan kebijakan jaringan (Manuputty & Widiyastari, 2024).

2.7 POX Controller

POX Controller adalah platform pengendali jaringan berbasis Python yang dirancang untuk pengembangan aplikasi pada arsitektur *Software Defined Network* (SDN). Awalnya, POX dikembangkan sebagai OpenFlow controller, namun kemudian berkembang sehingga juga dapat berperan sebagai OpenFlow switch serta mendukung pengembangan aplikasi SDN yang lebih luas. POX mampu mengimplementasikan berbagai fungsi jaringan, seperti hub, switch, load balancer, dan firewall (Putra et al., 2023). Selain itu, penggunaan POX dapat mempermudah dan mempercepat proses pembangunan jaringan pada lingkungan SDN (Kodari, 2021).

Dalam penelitian ini, POX Controller digunakan sebagai pengendali terpusat pada lapisan kontrol (*control layer*) dalam arsitektur SDN. POX Controller berperan dalam mengelola dan mendistribusikan *flow rules* OpenFlow ke *Open vSwitch*.

2.8 Open vSwitch

Open vSwitch (OvS) merupakan perangkat lunak *multilayer switch* berbasis *open source* yang berada di bawah lisensi Apache 2. OvS banyak digunakan sebagai *virtual switch* pada lingkungan *virtual machine* karena mampu mendukung



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

komunikasi jaringan secara fleksibel pada beberapa *physical server*. Selain itu, *Open vSwitch* dirancang untuk mendukung pengembangan arsitektur jaringan modern melalui penerapan otomatisasi jaringan dan pengelolaan jaringan secara terprogram (*programmable networking*) (Afiani & Nurwarsito, 2021). *Open vSwitch* cocok digunakan pada jaringan virtual berbasis SDN karena fitur OpenFlow-nya memungkinkan *controller* untuk memprogram dan mengendalikan fungsi switch (Wibowo & Chandra, 2026).

2.9 Browsing

Browsing merupakan aktivitas yang dilakukan pengguna untuk mengakses informasi dan sumber daya digital melalui jaringan internet menggunakan perangkat seperti komputer, laptop, tablet, maupun *smartphone*. Aktivitas *browsing* didukung oleh *browser web* yang memungkinkan pengguna mengakses berbagai situs web melalui protokol komunikasi HTTP maupun HTTPS. Dalam bidang pendidikan, aktivitas *browsing* banyak dimanfaatkan untuk mengakses sistem informasi, jurnal, sumber pembelajaran, serta berbagai informasi yang mendukung proses akademik (Jannah et al., 2024). Oleh karena itu, aktivitas *browsing* menjadi salah satu bentuk pertukaran data yang umum dilakukan pengguna dan dapat digunakan sebagai objek pengukuran QoS untuk mengevaluasi performa jaringan.

2.10 Video streaming

Streaming merupakan layanan yang memungkinkan data diproses secara langsung oleh pengguna tanpa harus menunggu seluruh data selesai dikirim. Layanan ini umumnya digunakan pada media audio dan video melalui proses pengkodean (*encoding*) terlebih dahulu agar data dapat ditransmisikan melalui jaringan sesuai dengan kapasitas *bandwidth* yang tersedia (Agustin et al., 2023). Dalam jaringan multimedia, *video streaming* menjadi salah satu implementasi utama yang memungkinkan pengguna mengakses konten video secara langsung dari server, baik dalam bentuk tayangan langsung (*live streaming*) maupun rekaman, tanpa harus mengunduh file terlebih dahulu. Dalam implementasinya, *video streaming* dipengaruhi oleh kualitas jaringan karena gangguan seperti *Delay* dan *Packet Loss* dapat menurunkan kualitas video yang diterima pengguna (Saputri et al., 2023). Peningkatan *Delay* dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman data yang berdampak pada *buffering* dan penurunan kenyamanan pengguna saat menonton



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

video. Sementara itu, *Packet Loss* dapat menyebabkan hilangnya beberapa frame video sehingga tampilan video menjadi patah-patah, kabur, serta menurunkan resolusi video yang diterima pengguna (Artaningsih et al., 2025).

Dalam implementasi *video streaming*, terdapat beberapa protokol yang biasa digunakan, yaitu *Realtime Transport Protocol* (RTP), *Realtime Transport Streaming Protocol* (RTSP), dan *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) (Kodar et al., 2021). Dalam penelitian ini, *video streaming* digunakan sebagai objek pengujian untuk menganalisis performa QoS pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Pada proses pengujian, *client* mengakses *video streaming* dari server menggunakan protokol HLS (*HTTP Live Streaming*).

2.11 MediaMTX

MediaMTX berfungsi sebagai *media streaming server* yang mendistribusikan video hasil pemrosesan ke jaringan lokal. Dalam implementasinya, MediaMTX menerima video yang telah diproses oleh sistem deteksi objek, kemudian melakukan *streaming* secara *real-time* sehingga pengguna dapat memantau hasil analisis secara langsung melalui jaringan RTSP (*Real-Time Streaming Protocol*) (Wu et al., 2025). Pada penelitian ini, MediaMTX berperan sebagai media server yang menyediakan *video streaming* kepada pengguna selama proses pengujian QoS berlangsung.

2.12 FFmpeg

FFmpeg merupakan perangkat lunak open source yang menyediakan berbagai pustaka dan utilitas untuk pemrosesan multimedia, seperti perekaman, konversi, pengolahan, serta transmisi audio dan video digital dalam berbagai format (Swarga et al., 2022). FFmpeg digunakan untuk mengonfigurasi format *streaming video* pada sistem RTSP (Wu et al., 2025).

Pada penelitian ini, FFmpeg digunakan sebagai alat untuk mengirimkan video dari sumber video menuju *server streaming* MediaMTX menggunakan protokol RTSP. Selanjutnya, video yang telah diterima server didistribusikan kepada *client* melalui jaringan yang diuji.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.13 Wireshark

Wireshark adalah salah satu aplikasi *network protocol analyzer* yang paling banyak digunakan. Aplikasi ini berfungsi untuk mengamati dan menganalisis komunikasi jaringan dengan menangkap seluruh paket data yang melintas, kemudian menampilkannya dalam format yang dapat dibaca oleh pengguna (Putra et al., 2023). Pada penelitian ini, Wireshark dimanfaatkan sebagai alat untuk menganalisis paket jaringan dalam pengukuran parameter QoS. Pengambilan data dilakukan dengan merekam trafik jaringan selama pengujian *video streaming* pada berbagai skenario, baik pada jaringan Konvensional maupun jaringan berbasis SDN. Proses pengambilan data tersebut dijalankan melalui TShark, yang merupakan modul *command-line* dari Wireshark.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen komparatif. Pendekatan kuantitatif dipilih karena data yang dihasilkan berupa data numerik, yaitu parameter *Quality of Service (QoS)* yang mencakup *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Penelitian ini menggunakan jenis eksperimen komparatif dengan fokus pada perbandingan kinerja antara dua arsitektur jaringan, yaitu jaringan Konvensional dan jaringan *Software Defined Network (SDN)*.

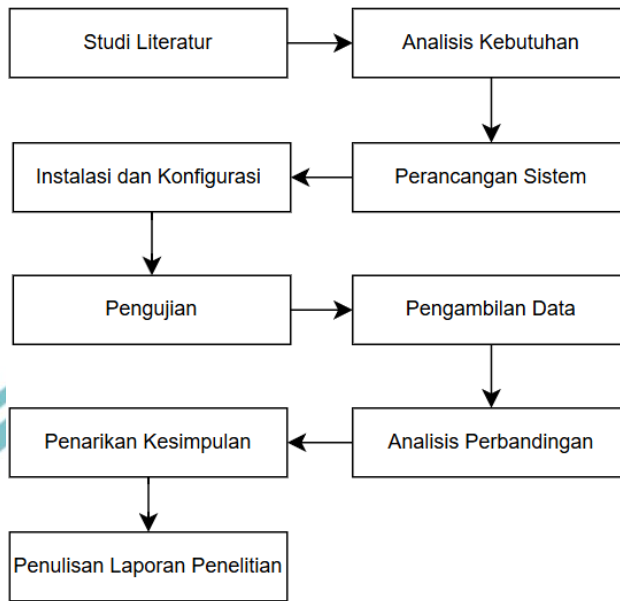
Penelitian dilakukan dengan mengimplementasikan arsitektur jaringan Konvensional dan *Software Defined Network (SDN)* menggunakan *Open vSwitch*, sedangkan arsitektur SDN dikendalikan oleh POX Controller pada Ubuntu Server 22.04 LTS yang dijalankan dalam lingkungan virtualisasi berbasis Proxmox di server JTIK. *Video streaming* diimplementasikan menggunakan MediaMTX sebagai media server dengan sumber video berasal dari file lokal dan diakses oleh *client* melalui protokol *HTTP Live Streaming (HLS)*. Pengujian dilakukan pada lingkungan implementasi nyata di jaringan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTIK) dengan melibatkan beberapa *client* yang terhubung ke jaringan WiFi kampus (PNJ_Hotspot). Selama pengujian, *client* melakukan dua aktivitas secara bersamaan, yaitu mengakses *video streaming* dari server lokal serta melakukan aktivitas *browsing* melalui internet kampus, seperti mengakses E-Learning PNJ, Academia PNJ, Google Scholar, dan sumber referensi akademik lainnya. Lalu lintas jaringan selama proses pengujian direkam menggunakan TShark pada antarmuka *Open vSwitch (br0)*. Selanjutnya, file hasil *packet capture* dianalisis menggunakan Wireshark untuk memperoleh nilai parameter *Quality of Service (QoS)* yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* berdasarkan standar TIPHON.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.2 Tahapan penelitian



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

Gambar 3.1. menggambarkan urutan tahapan penelitian yang menjadi pedoman dalam pelaksanaan penelitian ini, berikut penjelasannya:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengkajian teori dari penelitian terdahulu yang berkaitan dengan jaringan Konvensional, SDN, aktivitas *browsing*, *video streaming*, QoS, serta perangkat lunak lainnya yang digunakan dalam penelitian.

2. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan penentuan kebutuhan perangkat yang digunakan dalam penelitian. Analisis kebutuhan bertujuan untuk memastikan seluruh komponen yang digunakan dapat mendukung implementasi *video streaming* pada jaringan Konvensional dan jaringan *Software Defined Network* (SDN). Kebutuhan perangkat yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3. 1 Perangkat yang dibutuhkan

Perangkat yang Dibutuhkan	Deskripsi
Virtual Machine	Sebagai lingkungan virtual untuk menjalankan sistem operasi dan perangkat lunak penelitian.
Ubuntu 22.04.5 LTS	Sistem operasi untuk menjalankan seluruh pengujian.
Open vSwitch (OVS)	Virtual switch berbasis <i>software</i> yang mendukung protokol OpenFlow.
POX Controller	SDN Controller berbasis Python yang berfungsi mengatur <i>forwarding</i> paket pada switch OpenFlow.
MediaMTX	Media server berbasis RTSP/RTMP/HLS yang digunakan untuk menerima dan mendistribusikan <i>video streaming</i> ke <i>client</i> .
FFmpeg	Tools multimedia untuk mengubah format video dan mengirim file video ke MediaMTX sebagai sumber <i>streaming</i> .
TShark/Wireshark	Menangkap dan menganalisis paket jaringan.

3. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur sistem yang digunakan pada penelitian, yang terdiri atas *server video streaming*, *Open vSwitch*, *POX Controller*, dan perangkat *client*. Arsitektur sistem yang sama diterapkan pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN agar proses perbandingan performa QoS dilakukan secara objektif dan adil. Perancangan juga mencakup skenario pengujian yang melibatkan dua aktivitas, yaitu akses *video streaming* dari server lokal menggunakan protokol HTTP Live Streaming (HLS) serta aktivitas *browsing* oleh *client* yang terhubung ke jaringan WiFi kampus (PNJ_Hotspot) untuk mengakses layanan berbasis web.

4. Instalasi dan Konfigurasi

Pada tahap ini dilakukan instalasi dan konfigurasi seluruh komponen yang dibutuhkan untuk mendukung implementasi penelitian. Lingkungan penelitian dibangun menggunakan sistem operasi Ubuntu 22.04 LTS yang dijalankan sebagai *virtual machine* berbasis Proxmox di server JTIK. Selanjutnya dilakukan instalasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Open vSwitch sebagai *software-based switch* yang mendukung protokol *OpenFlow* serta *POX Controller* sebagai pengendali jaringan pada arsitektur *Software Defined Network (SDN)*.

Setelah proses instalasi selesai, dilakukan konfigurasi sistem yang meliputi pengaturan pembuatan dan konfigurasi *Open vSwitch*, serta pengaturan mode operasi jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Konfigurasi tersebut bertujuan untuk membangun lingkungan pengujian yang mendukung komunikasi antara server *video streaming*, *Open vSwitch*, *POX Controller*, dan *client* sehingga proses pengujian *QoS video streaming* dapat dilakukan sesuai dengan skenario penelitian yang telah dirancang.

5. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun untuk menganalisis performa *QoS* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Pengujian dilakukan melalui dua aktivitas, yaitu *video streaming* dari server lokal menggunakan protokol *HTTP Live Streaming (HLS)* serta aktivitas *browsing* oleh *client* yang terhubung ke jaringan WiFi kampus (PNJ_Hotspot) untuk mengakses layanan berbasis web. Penyusunan skenario pengujian dilakukan berdasarkan studi literatur dari beberapa penelitian terdahulu yang membahas pengujian *QoS* pada *video streaming*, pengaruh kondisi trafik jaringan terhadap performa jaringan, serta pengujian jaringan SDN menggunakan penambahan jumlah *host* atau *client*. Selain itu, penentuan waktu pengujian juga didukung oleh data monitoring trafik jaringan internet PNJ yang diperoleh dari UPATIK.

6. Pengambilan Data

Pengambilan data parameter *QoS* dilakukan selama proses pengujian berlangsung dengan durasi *capture* selama 300 detik pada setiap skenario pengujian. Selama proses tersebut, aktivitas *video streaming* dan *browsing* dilakukan secara bersamaan oleh *client* untuk menghasilkan kondisi trafik yang merepresentasikan penggunaan jaringan di lingkungan JTik. *Capture* paket dilakukan pada sisi server menggunakan *Tshark*, yang merupakan modul berbasis *Command Line Interface (CLI)* dari *Wireshark*.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

7. Analisis Perbandingan

Pada proses analisis, dilakukan *filtering* paket pada Wireshark agar data yang dianalisis hanya mencakup trafik yang relevan dengan pengujian. Data hasil penelitian diolah berdasarkan rumus perhitungan QoS, kemudian disusun ke dalam tabel dan diolah menggunakan Microsoft Excel untuk mempermudah proses perhitungan serta analisis data. Selanjutnya, data dikelompokkan berdasarkan parameter QoS yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Pada tahap ini, data yang diperoleh dianalisis dibandingkan antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN pada masing-masing skenario pengujian. Dari masing-masing parameter dilakukan perhitungan nilai rata-rata yang kemudian dibandingkan dengan standar TIPHON untuk mengetahui kualitas jaringan dalam mendukung aktivitas *video streaming* dan *browsing*.

8. Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir adalah menarik kesimpulan berdasarkan nilai rata-rata yang telah dihitung. Hal ini dilakukan untuk memberi kesimpulan penelitian mengenai arsitektur jaringan yang paling efektif dalam mendukung aktivitas *video streaming* dan *browsing* berdasarkan hasil analisis QoS.

9. Penulisan Laporan Penelitian

Tahap penulisan laporan penelitian meliputi penyusunan seluruh bab skripsi, penyajian dan pembahasan hasil pengujian, penarikan kesimpulan, serta penyempurnaan laporan sesuai dengan pedoman penulisan.

3.3 Objek penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah aktivitas *video streaming* dan *browsing* yang berjalan pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Penelitian difokuskan pada analisis perbandingan kualitas jaringan berdasarkan parameter QoS yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* selama proses aktivitas *video streaming* dan *browsing* berlangsung. Pengujian dilakukan menggunakan *video streaming* berbasis HLS dan diakses oleh *client* melalui jaringan lokal JTik serta aktivitas *browsing* oleh *client* yang terhubung ke jaringan WiFi kampus (PNJ_Hotspot) untuk mengakses layanan berbasis web. Penelitian dilakukan pada lingkungan jaringan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTik) yang



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

berlokasi di Gedung AA lantai 3, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat 16425.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisis kebutuhan pada tabel 3.1, penelitian ini diimplementasikan menggunakan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendukung proses implementasi sistem dan pengujian *Quality of Service* (QoS) pada jaringan Konvensional dan jaringan *Software Defined Network* (SDN). Pada tahap ini ditampilkan spesifikasi perangkat yang digunakan selama proses implementasi dan pengujian penelitian.

Tabel 4. 1 Spesifikasi perangkat yang digunakan

Perangkat yang Digunakan	Spesifikasi
Server Proxmox	a. Processor Intel Xeon ES-2630 v4. b. Memory HYNIX 1Rx8 DDR4 8 GByte. c. Dell HDD Enterprise 1 TByte. d. LAN Card 1 Gb/s Ethernet.
Virtual Machine	a. QEMU Virtual CPU version 2.5+ (4 Core). b. RAM 16 GB
Ubuntu 22.04.5 LTS	Ubuntu Server 22.04.5 LTS
Open vSwitch (OVS)	Version 2.17.9
POX Controller	Version 0.7.0 (gar)
MediaMTX	Version 1.8.2
FFmpeg	Version 4.4.2
Tshark/Wireshark	Version 3.6.2/4.6.4

Berdasarkan Tabel 4.1, penelitian ini diimplementasikan menggunakan server berbasis Proxmox sebagai *platform* virtualisasi yang berfungsi untuk menjalankan lingkungan pengujian. Di dalam server tersebut dibuat sebuah *virtual machine* dengan alokasi 4 virtual CPU dan RAM 16 GB yang digunakan sebagai lingkungan implementasi jaringan Konvensional dan jaringan SDN.

Sistem operasi yang digunakan pada *virtual machine* adalah Ubuntu Server 22.04.5 LTS sebagai *platform* utama untuk menjalankan seluruh perangkat penelitian. *Open vSwitch* versi 2.17.9 digunakan sebagai *software-based switch* pada kedua skenario



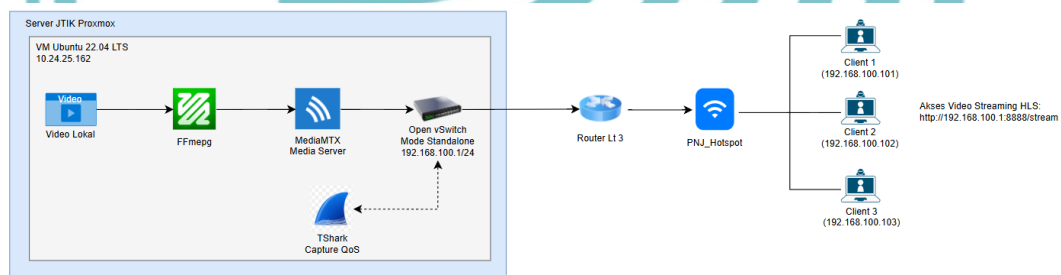
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

jaringan, sedangkan POX Controller versi 0.7.0 digunakan sebagai *controller* pada implementasi SDN. *Video streaming* dibangun menggunakan MediaMTX versi 1.8.2 sebagai *media server* dan FFmpeg versi 4.4.2 sebagai pengirim video dari file lokal ke *server streaming*. Selama proses pengujian, pengambilan paket jaringan dilakukan menggunakan TShark versi 3.6.2, sedangkan analisis parameter QoS dilakukan menggunakan Wireshark versi 4.6.4.

4.2. Perancangan Sistem

Implementasi sistem dilakukan menggunakan *virtual machine* Ubuntu Server 22.04 LTS pada server JTIK. *Open vSwitch* dikonfigurasi menggunakan mode *standalone* pada jaringan Konvensional dan mode *secure* pada jaringan SDN. *Video streaming* diimplementasikan menggunakan MediaMTX dan FFmpeg. Arsitektur implementasi sistem ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Jaringan Konvensional

Berdasarkan Gambar 4.1, arsitektur sistem jaringan Konvensional diimplementasikan pada *virtual machine* Ubuntu 22.04 LTS dengan alamat IP 10.24.25.162 yang berjalan pada server JTIK. Sistem *video streaming* dibangun menggunakan FFmpeg dan MediaMTX, di mana video lokal yang tersimpan pada server dikirim menggunakan FFmpeg menuju MediaMTX sebagai media server untuk menyediakan *video streaming* berbasis protokol HTTP Live Streaming (HLS). Selanjutnya, *video streaming* diteruskan melalui *Open vSwitch* yang dikonfigurasi menggunakan mode *standalone* dengan alamat IP 192.168.100.1/24, sehingga proses *forwarding* paket dilakukan secara mandiri tanpa pengendalian controller SDN.

Pada penelitian ini, tiga perangkat *client* terhubung ke jaringan PNJ_Hotspot dan dikonfigurasi menggunakan alamat IP statis pada subnet 192.168.100.0/24 untuk

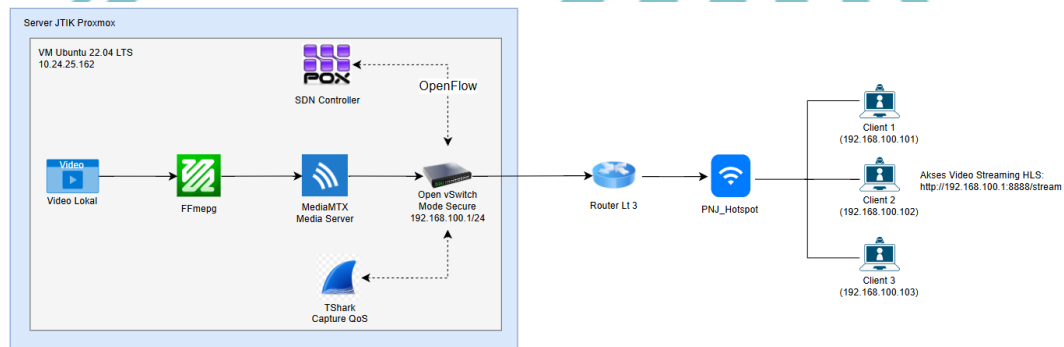


© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

memudahkan identifikasi perangkat selama proses pengujian. *Client* mengakses *video streaming* melalui *web browser* menggunakan alamat `http://192.168.100.1:8888/stream`. Selain mengakses *video streaming*, *client* juga melakukan aktivitas *browsing* melalui jaringan PNJ_Hotspot, seperti mengakses E-Learning PNJ, Academia PNJ, Google Scholar, dan sumber referensi akademik lainnya. Kedua aktivitas tersebut dilakukan secara bersamaan untuk merepresentasikan kondisi penggunaan jaringan di lingkungan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTik). Selama proses pengujian berlangsung, dilakukan *capture* paket jaringan menggunakan TShark pada sisi server untuk memperoleh data parameter QoS yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*.



Gambar 4.2 Arsitektur Sistem Jaringan SDN

Berdasarkan Gambar 4.2, arsitektur sistem jaringan *Software Defined Network* (SDN) juga diimplementasikan pada *virtual machine* Ubuntu 22.04 LTS dengan alamat IP 10.24.25.162 yang berjalan pada server JTik Proxmox. Sistem *video streaming* dibangun menggunakan FFmpeg dan MediaMTX dengan mekanisme yang sama seperti pada jaringan Konvensional. Perbedaannya terletak pada penggunaan *Open vSwitch* yang dikonfigurasi menggunakan *mode secure* dan terhubung dengan POX Controller melalui protokol OpenFlow, sehingga proses *forwarding* paket dapat dikendalikan secara terpusat oleh controller SDN.

Sama seperti pada jaringan Konvensional, tiga perangkat *client* terhubung ke jaringan PNJ_Hotspot dan dikonfigurasi menggunakan alamat IP statis pada subnet 192.168.100.0/24 untuk memudahkan identifikasi perangkat selama proses pengujian. *Client* mengakses *video streaming* melalui *web browser* menggunakan alamat `http://192.168.100.1:8888/stream`. Selain mengakses *video streaming*, *client*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

juga melakukan aktivitas *browsing* melalui jaringan PNJ_Hotspot. Kedua aktivitas tersebut dilakukan secara bersamaan untuk merepresentasikan kondisi penggunaan jaringan di lingkungan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTik). Selama proses pengujian berlangsung, dilakukan *capture* paket jaringan menggunakan TShark pada sisi server untuk memperoleh data parameter QoS yang kemudian digunakan untuk menganalisis dan membandingkan performa *video streaming* pada jaringan SDN dan jaringan Konvensional.

4.3. Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi sistem dilakukan penerapan rancangan sistem pada lingkungan penelitian yang telah disiapkan. Tahap ini dilakukan untuk memastikan seluruh komponen sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan sebelum proses pengujian dan pengambilan data dilakukan. Pada Ubuntu Server dilakukan instalasi beberapa perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung implementasi jaringan SDN, *video streaming*, serta proses *capture* dan analisis QoS. Perintah instalasi perangkat lunak yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Perintah Instalasi

Software	Perintah Instalasi
Open vSwitch (OVS)	<code>sudo apt install openvswitch-switch -y</code>
POX Controller	<code>sudo git clone https://github.com/noxrepo/pox.git</code>
MediaMTX	<code>tar -xvzf mediamtx_v1.8.2_linux_amd64.tar.gz</code>
FFmpeg	<code>sudo apt install ffmpeg -y</code>
Wireshark	<code>sudo apt install wireshark</code>
Tshark	<code>sudo apt install tshark -y</code>

4.3.1. Konfigurasi Jaringan

Implementasi sistem menggunakan beberapa *interface* dan alamat IP untuk mendukung komunikasi antar perangkat pada lingkungan penelitian. Konfigurasi alamat IP yang digunakan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 3 Konfigurasi Interface dan Alamat IP

Perangkat	Interface	IP Address	Keterangan
Ubuntu Server	ens18	10.24.25.162	Server streaming
Open vSwitch	br0 (ens19)	192.168.100.1	Virtual switch



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

POX Controller	-	127.0.0.1:6633	SDN Controller
Client 1	-	192.168.100.101 (statis)	WiFi PNJ_Hotspot
Client 2	-	192.168.100.102 (statis)	WiFi PNJ_Hotspot
Client 3	-	192.168.100.103 (statis)	WiFi PNJ_Hotspot

Berdasarkan Tabel 4.3, konfigurasi interface dan alamat IP digunakan untuk mendukung komunikasi antarperangkat pada lingkungan penelitian. Ubuntu Server menggunakan *interface* ens18 dengan alamat IP 10.24.25.162 sebagai *server video streaming* yang menjalankan MediaMTX dan FFmpeg. *Open vSwitch* dikonfigurasi menggunakan *interface* br0 (ens19) dengan alamat IP 192.168.100.1 yang berfungsi sebagai *virtual switch* untuk meneruskan lalu lintas jaringan antara *server* dan perangkat *client*. Pada arsitektur SDN, POX Controller menggunakan alamat IP 127.0.0.1:6633 sebagai *controller* yang mengendalikan proses *forwarding* pada *Open vSwitch*. Sementara itu, tiga perangkat *client* dikonfigurasi menggunakan alamat IP statis 192.168.100.101, 192.168.100.102, dan 192.168.100.103 melalui WiFi PNJ_Hotspot. Penggunaan alamat IP statis bertujuan untuk menjaga konsistensi selama proses pengujian, memudahkan identifikasi setiap *client*, serta mempermudah proses analisis QoS. Ketiga *client* digunakan untuk melakukan aktivitas *video streaming* dan *browsing* selama pengujian berlangsung, sehingga seluruh lalu lintas data dapat melewati *Open vSwitch* dan direkam menggunakan TShark untuk proses analisis QoS.

4.3.2. Implementasi *Open vSwitch*

Implementasi *Open vSwitch* dilakukan pada *virtual machine* Ubuntu Server 22.04 LTS untuk membangun *virtual switch* yang digunakan pada pengujian jaringan Konvensional dan jaringan *Software Defined Network* (SDN). Tahap implementasi diawali dengan proses instalasi *Open vSwitch* pada *virtual machine*. Setelah proses instalasi selesai, dilakukan konfigurasi *Open vSwitch* menggunakan perintah *shell Bash* sebagai berikut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 4 Konfigurasi *Open vSwitch*

Konfigurasi
<code>sudo ovs-vsctl add-br br0</code>
<code>sudo ovs-vsctl add-port br0 ens19</code>
<code>sudo ip addr flush dev ens19</code>
<code>sudo ip addr add 192.168.100.1/24 dev br0</code>
<code>sudo ip link set br0 up</code>
<code>sudo ovs-vsctl show</code>

Pada Tabel 4.4, merupakan konfigurasi *Open vSwitch* yang dilakukan menggunakan perintah *shell Bash*. Konfigurasi *Open vSwitch* diawali dengan pembuatan bridge br0 yang berfungsi sebagai *virtual switch*. Selanjutnya, *interface* ens19 ditambahkan ke dalam *bridge* dan alamat IP pada *interface* fisik dihapus untuk menghindari konflik konfigurasi. Alamat IP 192.168.100.1/24 kemudian dikonfigurasi pada br0 sehingga *bridge* dapat berfungsi sebagai jalur komunikasi *video streaming*. Terakhir, dilakukan verifikasi konfigurasi menggunakan perintah *ovs-vsctl show*.

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl show
fb159bc4-5fee-4c79-ae8d-d125e7194bcc
    Bridge br0
        fail_mode: standalone
    Port br0
        Interface br0
            type: internal
    Port ens19
        Interface ens19
    ovs_version: "2.17.9"
```

Gambar 4.3 Hasil Verifikasi *Open vSwitch*

Berdasarkan hasil verifikasi pada Gambar 4.3, terlihat bahwa *bridge* br0 telah berhasil dibuat. *Interface* ens19 juga telah terhubung sebagai *port* pada *bridge* tersebut, yang menunjukkan bahwa *Open vSwitch* telah siap digunakan sebagai *virtual switch*.

4.3.3. Implementasi Konvensional

Implementasi jaringan Konvensional dilakukan dengan mengonfigurasi *Open vSwitch* agar beroperasi sebagai *virtual switch* tanpa pengendalian dari SDN



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Controller. Pada skenario ini, proses *forwarding* paket dilakukan secara mandiri oleh *Open vSwitch* menggunakan *mode standalone*. Konfigurasi dilakukan melalui beberapa perintah *shell Bash* sebagai berikut.

Tabel 4. 5 Konfigurasi Mode pada Jaringan Konvensional

Konfigurasi
<code>sudo ovs-vsctl del-controller br0</code>
<code>sudo ovs-vsctl set-fail-mode br0 standalone</code>
<code>sudo ovs-vsctl show</code>

Berdasarkan Tabel 4.5, perintah `sudo ovs-vsctl del-controller br0` digunakan untuk menghapus koneksi antara *bridge* br0 dengan SDN Controller sehingga *Open vSwitch* tidak lagi dikendalikan secara terpusat. Selanjutnya, perintah `sudo ovs-vsctl set-fail-mode br0 standalone` digunakan untuk mengatur mode operasi *Open vSwitch* menjadi *standalone*, sehingga proses *forwarding* paket dilakukan seperti switch konvensional. Setelah konfigurasi selesai, dilakukan verifikasi menggunakan perintah `sudo ovs-vsctl show` untuk memastikan bahwa *bridge* br0 telah berhasil dikonfigurasi dan *interface* yang digunakan telah terhubung dengan *Open vSwitch*.

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl del-controller br0
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl set-fail-mode br0 standalone
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl show
fb159bc4-5fee-4c79-ae8d-d125e7194bcc
  Bridge br0
    fail_mode: standalone
    Port br0
      Interface br0
        type: internal
    Port ens19
      Interface ens19
    ovs_version: "2.17.9"
```

Gambar 4. 4 Hasil Verifikasi Mode pada Jaringan Konvensional

Berdasarkan hasil verifikasi pada Gambar 4.4, terlihat bahwa *bridge* br0 telah berhasil dikonfigurasi dengan nilai *fail_mode: standalone*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Open vSwitch* telah berhasil diimplementasikan sebagai *virtual switch* pada skenario pengujian jaringan Konvensional. Tahap berikutnya dilakukan implementasi *video streaming* menggunakan MediaMTX dan FFmpeg.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.3.4. Implementasi *Software Defined Network*

Implementasi jaringan *Software Defined Network* (SDN) dilakukan menggunakan *Open vSwitch* sebagai *software-based switch* dan POX Controller sebagai SDN Controller. Pada implementasi ini, *Open vSwitch* dikonfigurasi agar proses *forwarding* paket dapat dikendalikan secara terpusat melalui protokol OpenFlow. Konfigurasi dilakukan menggunakan beberapa perintah shell Bash berikut.

Tabel 4. 6 Konfigurasi Mode pada Jaringan SDN

Konfigurasi	
Terminal <i>Open vSwitch</i>	Terminal POX
<code>sudo ovs-vsctl set-fail-mode br0 secure</code>	<code>cd pox</code>
<code>sudo ovs-vsctl set-controller br0 tcp:127.0.0.1:6633</code>	<code>./pox.py forwarding.l2_learning</code>
<code>sudo ovs-vsctl show</code>	

Pada Tabel 4.6, Terminal *Open vSwitch* menjalankan perintah `sudo ovs-vsctl set-fail-mode br0 secure` digunakan untuk mengubah mode operasi *Open vSwitch* menjadi *secure*, sehingga proses *forwarding* paket bergantung pada aturan yang diberikan oleh SDN Controller. Selanjutnya, perintah `sudo ovs-vsctl set-controller br0 tcp:127.0.0.1:6633` digunakan untuk menghubungkan *Open vSwitch* dengan POX Controller melalui protokol OpenFlow menggunakan alamat 127.0.0.1 pada port 6633 yang digunakan sebagai port komunikasi OpenFlow antara switch dan controller. Setelah konfigurasi selesai, dilakukan verifikasi menggunakan perintah `sudo ovs-vsctl show` untuk memastikan bahwa *Open vSwitch* telah terhubung dengan SDN Controller.

POX Controller dijalankan pada terminal yang berbeda. Pada Tabel 4.6, perintah pada Terminal POX digunakan untuk menjalankan modul `forwarding.l2_learning` yang memungkinkan POX Controller melakukan pembelajaran alamat MAC (MAC Address Learning) dan mengatur proses *forwarding* paket pada *Open vSwitch* secara dinamis.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl set-fail-mode br0 secure
[sudo] password for mtik2:
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl set-controller br0 tcp:127.0.0.1:6633
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl show
fb159bc4-5fee-4c79-ae8d-d125e7194bcc
    Bridge br0
        Controller "tcp:127.0.0.1:6633"
            is_connected: true
        fail_mode: secure
        Port br0
            Interface br0
                type: internal
        Port ens19
            Interface ens19
        ovs_version: "2.17.9"
```

Gambar 4. 5 Hasil Verifikasi Mode pada Jaringan SDN

Berdasarkan Gambar 4.5, terlihat bahwa *bridge* br0 telah dikonfigurasi dengan nilai *fail_mode: secure* dan memiliki *Controller "tcp:127.0.0.1:6633"* dengan status *is_connected: true* yang menunjukkan bahwa komunikasi antara *Open vSwitch* dan *controller* berhasil dilakukan.

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~/pox$ ./pox.py forwarding.l2_learning
POX 0.7.0 (gar) / Copyright 2011-2020 James McCauley, et al.
WARNING:version:POX requires one of the following versions of Python: 3.6 3.7 3.8 3.9
WARNING:version:You're running Python 3.10.
WARNING:version:If you run into problems, try using a supported version.
INFO:core:POX 0.7.0 (gar) is up.
INFO:openflow.of_01:[bc-24-11-4e-a8-2e 1] connected
```

Gambar 4. 6 Open vSwitch Berhasil Terhubung

Berdasarkan Gambar 4.6, muncul informasi *INFO:openflow.of_01:[bc-24-11-4e-a8-2e 1] connected* yang menunjukkan bahwa *Open vSwitch* telah berhasil terhubung dengan *POX Controller* melalui protokol *OpenFlow*. Selanjutnya tahap implementasi *video streaming* pada jaringan SDN dengan mekanisme yang sama seperti pada implementasi jaringan konvensional.

4.3.5. Implementasi Video streaming

Implementasi *video streaming* dilakukan menggunakan *MediaMTX* sebagai *media server* dan *FFmpeg* sebagai *tools* pengirim *video streaming*. Pada penelitian ini, video yang digunakan merupakan video lokal dengan nama *Belajar.mp4* yang berada pada folder *Videos* di dalam *VM Ubuntu*.

```
# Address of the HLS listener.
hlsAddress: 192.168.100.1:8888
```

Gambar 4. 7 Konfigurasi HLS



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan Gambar 4.7, konfigurasi HLS dilakukan dengan mengubah parameter *hlsAddress* menjadi 192.168.100.1:8888. Pengaturan tersebut bertujuan agar *video streaming* dapat diakses oleh perangkat *client* melalui jaringan penelitian menggunakan alamat <http://192.168.100.1:8888/stream>. Selanjutnya jalankan perintah berikut untuk menjalankan MediaMTX dan FFmpeg.

Tabel 4. 7 Konfigurasi *Media Server*

Konfigurasi	
Terminal MediaMTX	Terminal FFmpeg
<code>./mediamtx</code>	<code>ffmpeg -re -stream_loop -1 -i Videos/Belajar.mp4 -c copy -f rtsp rtsp://localhost:8554/stream</code>

Pada Tabel 4.7, perintah `./mediamtx` digunakan untuk menjalankan MediaMTX sebagai *media server* yang menerima dan mendistribusikan *video streaming*. Sementara itu, perintah FFmpeg digunakan untuk mengirimkan file video Belajar.mp4 ke MediaMTX menggunakan protokol RTSP pada alamat `rtsp://localhost:8554/stream`. Parameter `-re` berfungsi untuk mengirimkan video sesuai dengan kecepatan aslinya, `-stream_loop -1` digunakan untuk memutar video secara berulang tanpa batas, `-c copy` mempertahankan *codec video* asli tanpa proses *encoding* ulang, dan `-f rtsp` menentukan bahwa keluaran video dikirim menggunakan format RTSP. Kombinasi kedua proses tersebut memungkinkan *video streaming* dikonversi dan didistribusikan kepada *client* melalui protokol HLS.

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ./mediamtx
2026/06/05 13:37:36 INF MediaMTX v1.8.2
2026/06/05 13:37:36 INF configuration loaded from /home/mtik2/mediamtx.yml
2026/06/05 13:37:36 INF [RTSP] listener opened on :8554 (TCP), :8000 (UDP/RTSP), :8001 (UDP/RTCP)
2026/06/05 13:37:36 INF [RTMP] listener opened on :1935
2026/06/05 13:37:36 INF [HLS] listener opened on 192.168.100.1:8888
2026/06/05 13:37:36 INF [WebRTC] listener opened on :8889 (HTTP), :8189 (ICE/UDP)
2026/06/05 13:37:36 INF [SRT] listener opened on :8890 (UDP)
2026/06/05 13:37:36 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:36 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
```

Gambar 4. 8 Menjalankan MediaMTX

Berdasarkan Gambar 4.8, MediaMTX berhasil dijalankan dan memuat konfigurasi dari file *mediamtx.yml*. Hasil terminal menunjukkan bahwa beberapa layanan *streaming* telah aktif, di antaranya RTSP pada port 8554 dan HLS pada alamat 192.168.100.1:8888. Informasi HLS *listener opened on 192.168.100.1:8888*



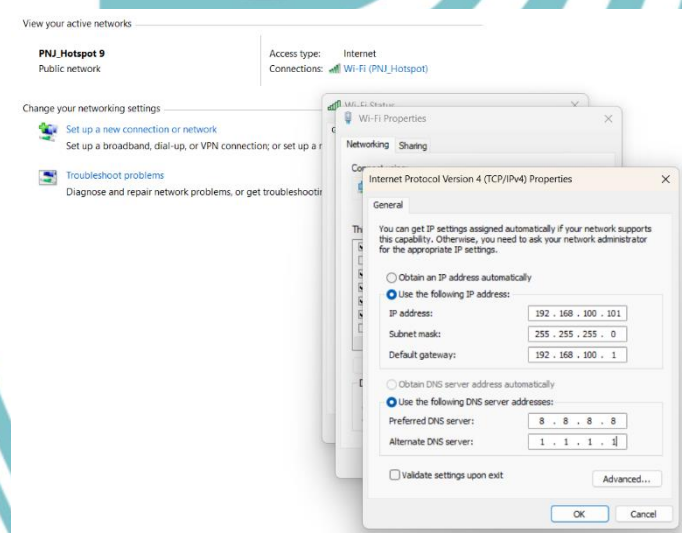
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

menunjukkan bahwa MediaMTX telah siap menyediakan *video streaming* yang dapat diakses oleh perangkat *client* melalui protokol HLS.

4.3.6. Implementasi IP Statis pada Client

Implementasi alamat IP statis pada perangkat *client* dilakukan untuk menjaga konsistensi alamat IP selama proses pengujian serta memudahkan identifikasi setiap perangkat pada proses analisis QoS. Sebelum pengujian dimulai, seluruh *client* terlebih dahulu terhubung ke jaringan WiFi PNJ_Hotspot, kemudian konfigurasi IPv4 diubah dari *mode Automatic* (DHCP) menjadi Manual (Static IP) dengan alamat IP yang telah ditentukan pada subnet 192.168.100.0/24. Konfigurasi tersebut memungkinkan setiap *client* mengakses *video streaming* yang disediakan oleh server lokal melalui *Open vSwitch*, sekaligus melakukan aktivitas *browsing* selama pengujian berlangsung.



Gambar 4. 9 Konfigurasi IPv4 pada Client

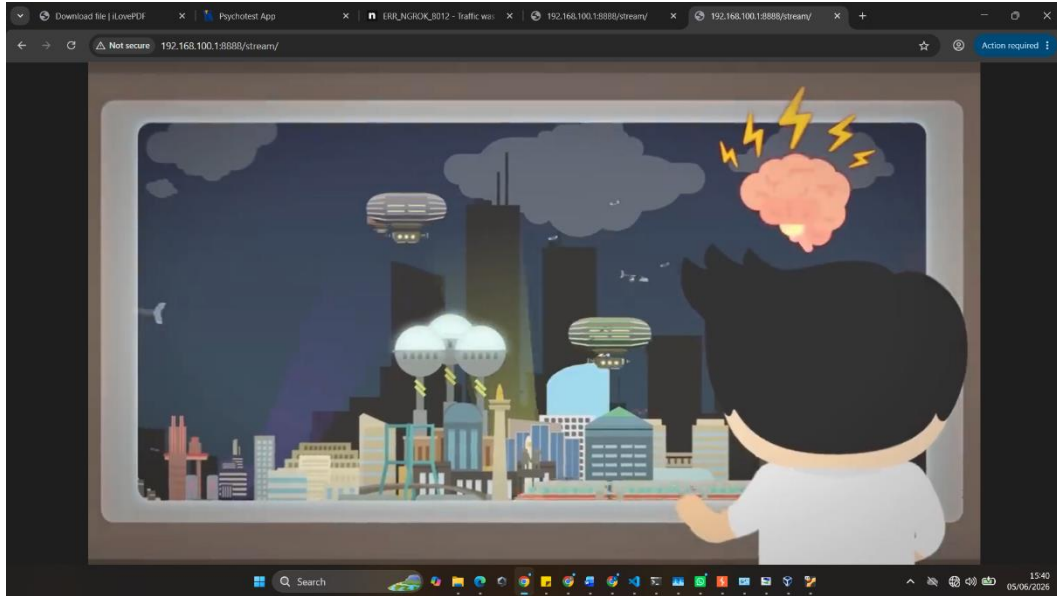
Berdasarkan Gambar 4.9, konfigurasi IPv4 dilakukan dengan alamat IP 192.168.100.101, *subnet mask* 255.255.255.0, *default gateway* 192.168.100.1. Setelah proses konfigurasi selesai, *client* dapat mengakses *video streaming* melalui web browser.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

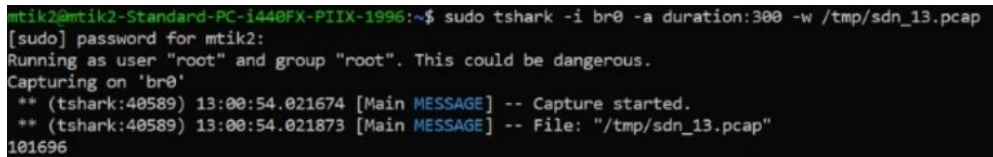


Gambar 4. 10 Client Mengakses Video streaming

Berdasarkan Gambar 4.10, *client* berhasil mengakses *video streaming* menggunakan alamat `http://192.168.100.1:8888/stream`. Alamat tersebut terdiri dari protokol HTTP yang digunakan untuk komunikasi, alamat IP 192.168.100.1 sebagai alamat *server video streaming*, port 8888 sebagai *port* layanan HLS pada MediaMTX, serta *stream* sebagai *path video streaming* yang diakses oleh *client*. Konfigurasi ini memungkinkan perangkat *client* menerima *video streaming* yang disediakan oleh MediaMTX untuk selanjutnya digunakan pada proses pengujian QoS.

4.3.7. Implementasi Pengambilan Data

Implementasi pengambilan data dilakukan menggunakan TShark pada Ubuntu Server untuk menangkap paket jaringan selama proses aktivitas *video streaming* dan *browsing* berlangsung. Proses *capture* dilakukan pada *interface Open vSwitch* (br0) menggunakan perintah `sudo tshark -i br0 -a duration:300 -w /tmp/file_capture.pcap`. Parameter `-i br0` digunakan untuk menentukan *interface* jaringan yang akan dicapture, sedangkan parameter `-a duration:300` digunakan agar proses *capture* berlangsung selama 300 detik. Hasil *capture* kemudian disimpan dalam file berformat .pcap sehingga dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan Wireshark untuk memperoleh parameter QoS



```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo tshark -i br0 -a duration:300 -w /tmp/sdn_13.pcap
[sudo] password for mtik2:
Running as user "root" and group "root". This could be dangerous.
Capturing on 'br0'
** (tshark:40589) 13:00:54.021674 [Main MESSAGE] -- Capture started.
** (tshark:40589) 13:00:54.021873 [Main MESSAGE] -- File: "/tmp/sdn_13.pcap"
101696
```

Gambar 4. 11 Proses Capture Paket

Berdasarkan Gambar 4.11, TShark telah berhasil dijalankan untuk melakukan proses *capture* paket pada *interface* br0. Informasi *Capture started* menunjukkan bahwa proses pengambilan data telah dimulai, sedangkan informasi *File: "/tmp/sdn_13.pcap"* menunjukkan bahwa hasil *capture* berhasil disimpan ke dalam file *sdn_13.pcap*. File tersebut selanjutnya digunakan sebagai data masukan untuk proses analisis QoS menggunakan Wireshark.

4.4. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan pada aktivitas *video streaming* dan *browsing* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN berdasarkan parameter QoS yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Pengujian dilaksanakan pada jaringan lokal JTik dengan memanfaatkan *video streaming* berbasis HLS yang dijalankan menggunakan MediaMTX dan FFmpeg pada server Ubuntu Server 22.04 LTS. Selama proses pengujian, tiga *client* melakukan aktivitas *video streaming* dan *browsing* secara bersamaan melalui web browser. Data QoS diperoleh melalui proses *capture* paket selama 300 detik menggunakan TShark pada sisi *server*.

4.4.1. Deskripsi Pengujian

Skenario pengujian disusun berdasarkan data monitoring trafik jaringan internet PNJ yang diperoleh dari UPATIK. Analisis dilakukan terhadap rata-rata total trafik jaringan pada jam operasional Politeknik Negeri Jakarta, yaitu pukul 08.00–17.00 WIB, selama lima hari kerja untuk mengidentifikasi pola perubahan beban jaringan sepanjang hari. Data yang digunakan sebagai dasar penentuan kondisi trafik difokuskan pada trafik *download*, karena berdasarkan hasil monitoring menunjukkan bahwa trafik *download* memiliki volume yang lebih tinggi dibandingkan trafik *upload* selama jam operasional.

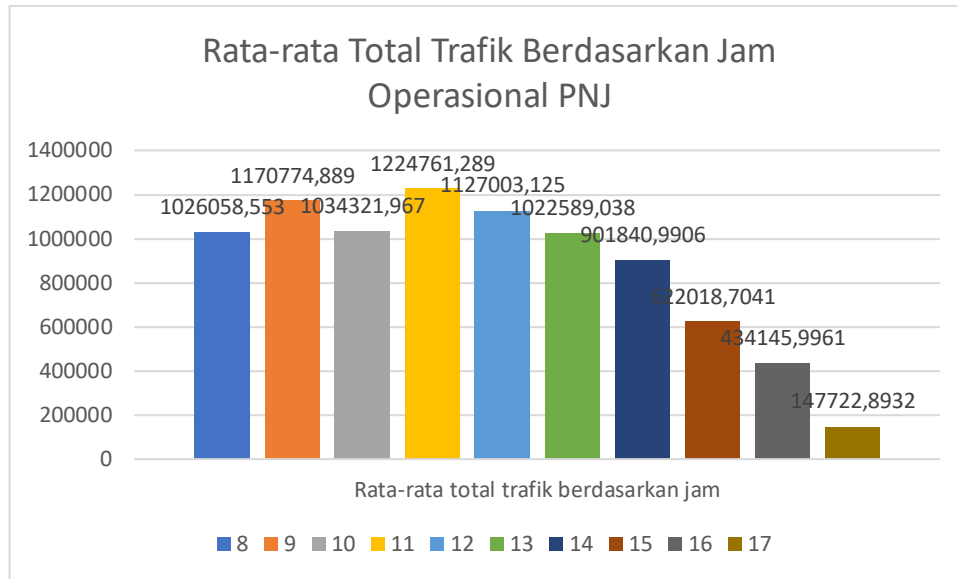
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 12 Grafik Internet PNJ

Berdasarkan Gambar 4.12, terlihat bahwa beban trafik internet di lingkungan PNJ mengalami fluktuasi sepanjang jam operasional. Trafik jaringan mulai mengalami peningkatan pada pukul 09.00 dan trafik berlanjut hingga mencapai nilai tertinggi pada pukul 11.00, kemudian tetap berada pada tingkat yang relatif tinggi hingga pukul 13.00. Setelah itu, trafik mulai menurun secara bertahap pada pukul 14.00 dan mengalami penurunan yang lebih signifikan pada rentang pukul 15.00 hingga 17.00, dengan nilai terendah tercatat pada pukul 17.00. Pola tersebut menunjukkan bahwa aktivitas penggunaan jaringan lebih tinggi pada pagi hingga siang hari dibandingkan sore hari. Oleh karena itu, pengujian dimulai pada pukul 09.00 dan dilaksanakan setiap dua jam sekali, yaitu pada pukul 09.00, 11.00, 13.00, 15.00, dan 17.00 WIB. Pemilihan waktu tersebut bertujuan untuk merepresentasikan perubahan kondisi trafik jaringan selama jam operasional sehingga hasil pengukuran QoS dapat menggambarkan performa jaringan pada berbagai tingkat beban trafik.

Selama proses pengujian, tiga perangkat *client* yang terhubung ke jaringan PNJ_Hotspot melakukan aktivitas *video streaming* dan *browsing* secara bersamaan. Aktivitas *browsing* dilakukan dengan mengakses layanan yang umum digunakan di lingkungan JTik, seperti E-Learning PNJ, Academia PNJ, Google Scholar, dan beberapa situs referensi akademik lainnya, sedangkan aktivitas *video streaming* dilakukan melalui layanan MediaMTX menggunakan protokol HTTP Live



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Streaming (HLS). Lalu lintas kedua aktivitas tersebut direkam dalam satu proses *packet capture* menggunakan TShark dengan durasi 300 detik (5 menit) untuk merepresentasikan kondisi penggunaan *video streaming* dan aktivitas *browsing* secara lebih nyata, sehingga karakteristik lalu lintas jaringan yang diperoleh lebih stabil. Kemudian hasil *capture* dipisahkan pada tahap analisis menggunakan filter Wireshark untuk memperoleh nilai QoS *video streaming* dan QoS *browsing* secara terpisah.

4.4.2. Prosedur Pengujian

Pengujian diawali dengan melakukan konfigurasi jaringan sesuai dengan skenario yang digunakan, yaitu jaringan Konvensional dengan *Open vSwitch* pada *mode standalone* dan jaringan SDN dengan *Open vSwitch* yang terhubung ke POX Controller menggunakan *mode secure*. Selanjutnya, *video streaming* dijalankan menggunakan MediaMTX dan FFmpeg hingga dapat diakses oleh *client* melalui protokol HLS.

Setelah seluruh layanan berjalan dengan baik, tiga perangkat *client* yang telah terhubung ke jaringan PNJ_Hotspot melakukan aktivitas *video streaming* dan *browsing* secara bersamaan. *Video streaming* diakses melalui alamat <http://192.168.100.1:8888/stream>, sedangkan aktivitas *browsing* dilakukan dengan mengakses beberapa layanan yang umum digunakan di lingkungan JTik, seperti E-Learning PNJ, Academia PNJ, Google Scholar, dan situs referensi akademik lainnya. Kedua aktivitas tersebut dilakukan secara bersamaan untuk menghasilkan kondisi lalu lintas jaringan yang menyerupai penggunaan jaringan sebenarnya.

Selama proses pengujian berlangsung, pengambilan paket jaringan dilakukan pada sisi server menggunakan TShark melalui *interface* br0. Proses *capture* dilakukan selama 300 detik pada setiap sesi pengujian. Seluruh lalu lintas *browsing* dan *video streaming* direkam dalam satu file *packet capture*, kemudian dipisahkan pada tahap analisis menggunakan filter Wireshark untuk memperoleh nilai QoS masing-masing aktivitas.

File hasil *capture* yang diperoleh dari TShark selanjutnya dianalisis menggunakan Wireshark melalui antarmuka grafis (*Graphical User Interface* atau GUI) untuk memudahkan proses inspeksi dan pengolahan paket jaringan. Melalui proses

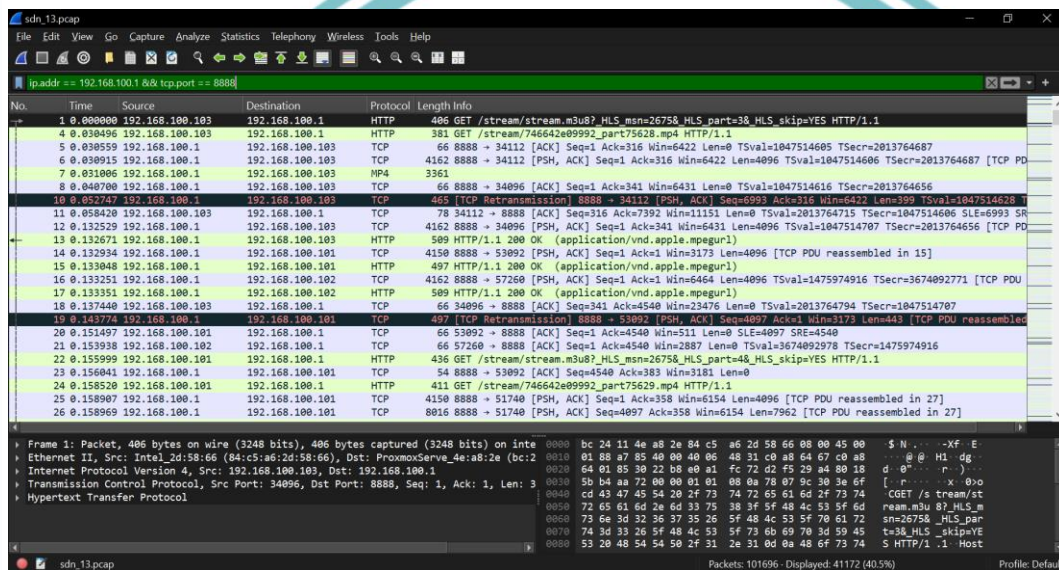


© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

analisis tersebut diperoleh nilai parameter Qos yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Sebelum proses analisis dilakukan, paket jaringan difilter menggunakan `ip.addr == 192.168.100.1 && tcp.port == 8888` untuk menampilkan paket yang berkaitan dengan *video streaming*. Filter `ip.addr == 192.168.100.1` digunakan untuk menampilkan paket yang dikirim atau diterima oleh *server video streaming*, sedangkan `tcp.port == 8888` digunakan untuk membatasi paket pada layanan HLS yang berjalan pada *port 8888*.



Gambar 4. 13 *Filtering Video streaming* pada Wireshark

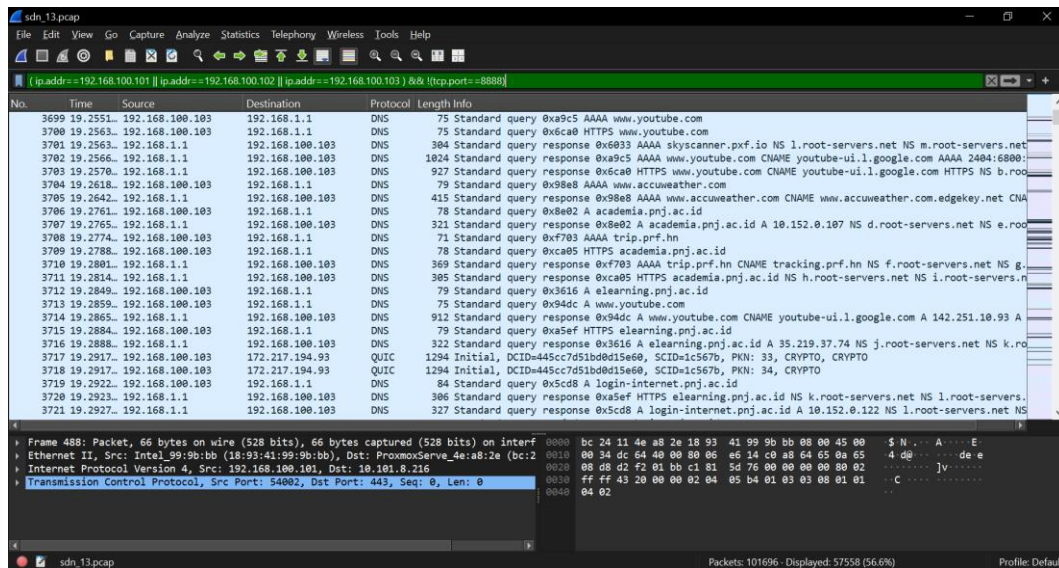
Berdasarkan Gambar 4.13, hasil *filtering* menunjukkan paket komunikasi antara *server video streaming* dengan tiga perangkat *client* yang mengakses video tersebut. Selanjutnya melakukan *filtering* untuk menghitung parameter QoS aktivitas *browsing* seperti pada Gambar 4. 14 berikut.



Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 14 Filtering Browsing pada Wireshark

Pada Gambar 3.14, paket jaringan difilter menggunakan (*ip.addr == 192.168.100.101 || ip.addr == 192.168.100.102 || ip.addr == 192.168.100.103*) && *!(tcp.port == 8888)* untuk menampilkan paket yang berkaitan dengan aktivitas browsing. Filter *ip.addr == 192.168.100.101 || ip.addr == 192.168.100.102 || ip.addr == 192.168.100.103* digunakan untuk menampilkan seluruh paket yang dikirim maupun diterima oleh ketiga perangkat *client* selama proses pengujian. Selanjutnya, filter *!(tcp.port == 8888)* digunakan untuk mengecualikan paket yang menggunakan port 8888, yaitu *video streaming* HLS yang disediakan oleh MediaMTX. Hasil pengukuran pada masing-masing parameter QoS selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan proses analisis serta perbandingan performa *video streaming* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN.

4.4.3. Data Hasil Pengujian Video streaming

Data hasil pengujian diperoleh dari proses *capture* paket jaringan selama *video streaming* berlangsung pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis untuk memperoleh nilai parameter *Quality of Service* (QoS) yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Hasil pengukuran pada masing-masing parameter disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan proses analisis serta perbandingan performa *video streaming* pada kedua arsitektur jaringan yang diuji.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

a. Data Hasil *Throughput*

Data yang digunakan untuk menghitung nilai *Throughput* diperoleh dari hasil *capture* paket yang dianalisis menggunakan fitur *Statistics* pada Wireshark.

Statistics		
Measurement	Captured	Displayed
Packets	101696	41172 (40.5%)
Time span, s	300.132	300.132
Average pps	338.8	137.2
Average packet size, B	1213	1665
Bytes	123397721	68548868 (55.6%)
Average bytes/s	411 k	228 k
Average bits/s	3289 k	1827 k

Gambar 4. 15 Tampilan *Statistic* pada Wireshark

Berdasarkan Gambar 4.15, informasi yang digunakan dalam perhitungan meliputi nilai *Time Span* sebagai durasi pengamatan dan *Bytes Displayed* sebagai jumlah data yang berhasil ditampilkan selama proses *capture*. Kemudian data yang didapatkan dihitung menggunakan Persamaan (2.1). Hasil perhitungan *Throughput* dari seluruh skenario pengujian kemudian disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan proses analisis dan perbandingan antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN.

Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran *Throughput Video streaming*

<i>Throughput (kbps)</i>		
Waktu (WIB)	Konvensional	SDN
09.00 – 09.05	1992,561	2283,404
11.00 – 11.05	1895,625	1700,300
13.00 – 13.05	1887,490	1827,166
15.00 – 15.05	1906,947	2506,229
17.00 – 17.05	1793,841	2245,157
Rata-rata	1895,293	2112,451

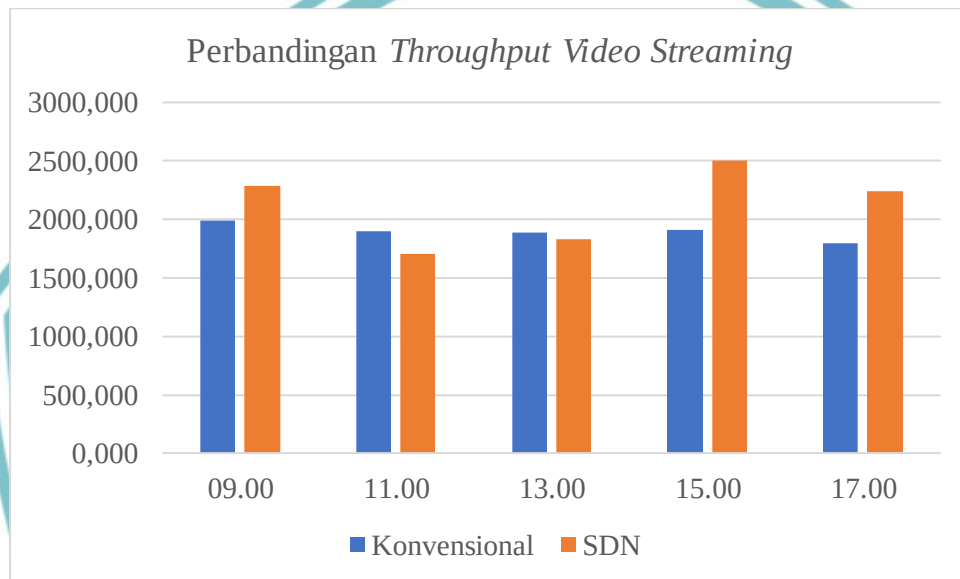
Berdasarkan Tabel 4.8, nilai *Throughput* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN berbeda pada setiap waktu pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan jaringan dalam mengirimkan data *video streaming* dipengaruhi oleh kondisi jaringan pada saat pengujian dilakukan. Secara keseluruhan, jaringan SDN memperoleh rata-rata *Throughput* sebesar 2112,451 kbps, sedangkan jaringan Konvensional memperoleh rata-rata 1895,293 kbps.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Nilai *Throughput* menunjukkan banyaknya data video yang berhasil dikirim dari server ke *client* setiap detik. Semakin tinggi nilai *Throughput*, semakin banyak data video yang dapat diterima oleh *client* sehingga proses *streaming* menjadi lebih lancar. Sebaliknya, apabila nilai *Throughput* lebih rendah, proses pengiriman data menjadi lebih lambat sehingga dapat menyebabkan video membutuhkan waktu lebih lama untuk dimuat (*buffering*) atau kualitas video menurun apabila jaringan sedang padat.



Gambar 4. 16 Grafik Rata-rata *Throughput Video streaming*

Berdasarkan Gambar 4.16, jaringan SDN memperoleh nilai *Throughput* yang lebih tinggi pada pukul 09.00, 15.00, dan 17.00 WIB, sedangkan jaringan Konvensional memiliki nilai *Throughput* yang sedikit lebih tinggi pada pukul 11.00 dan 13.00 WIB. Meskipun demikian, rata-rata *Throughput* jaringan SDN tetap lebih tinggi dibandingkan jaringan Konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa selama proses pengujian jaringan SDN mampu mengirimkan data *video streaming* ke *client* dengan laju yang lebih baik.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Throughput* pada kedua arsitektur berubah sesuai dengan kondisi jaringan pada waktu pengujian. Nilai *Throughput* yang lebih tinggi menunjukkan kualitas layanan yang lebih baik karena jaringan mampu mengirimkan data video dengan lebih efektif. Oleh karena itu, *client* pada jaringan SDN cenderung memperoleh *video streaming* yang lebih lancar dibandingkan *client* pada jaringan Konvensional.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

b. Data Hasil *Packet Loss*

Data yang digunakan untuk menghitung nilai *Packet Loss* diperoleh dari hasil *capture* paket yang dianalisis menggunakan Wireshark. Paket *video streaming* difilter menggunakan tambahan filter (*ip.addr == 192.168.100.1 && tcp.port == 8888*) && *tcp.analysis.retransmission* untuk paket yang mengalami retransmisi. Data perhitungan diperoleh dari nilai *Packets Displayed* pada Wireshark, kemudian dihitung menggunakan rumus Persamaan (2.2).

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran *Packet Loss Video Streaming*

<i>Packet Loss (%)</i>		
Waktu (WIB)	Konvensional	SDN
09.00 – 09.05	0,982	2,275
11.00 – 11.05	1,053	2,443
13.00 – 13.05	1,386	2,259
15.00 – 15.05	1,092	0,703
17.00 – 17.05	1,705	2,090
Rata-rata	1,244	1,954

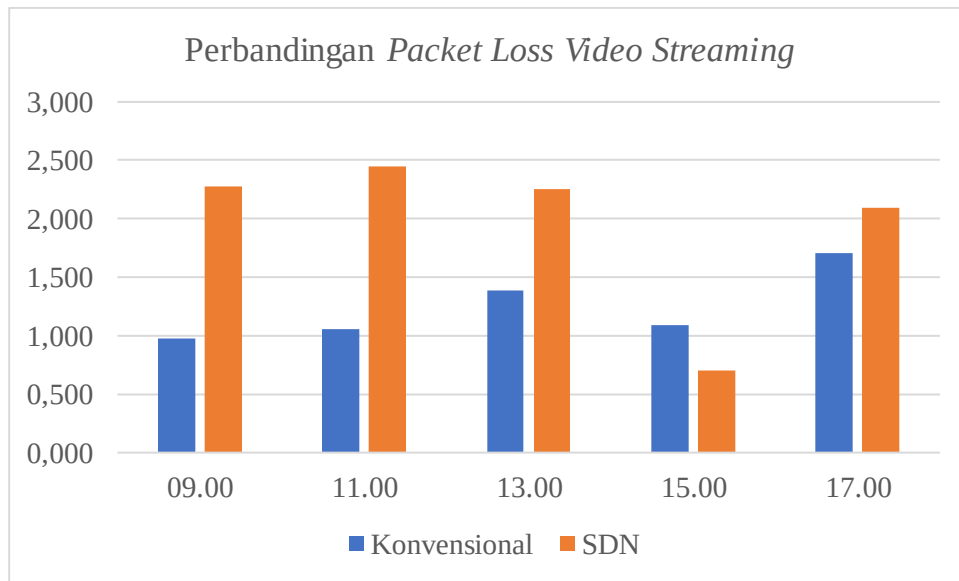
Berdasarkan Tabel 4.9, nilai *Packet Loss* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN berbeda pada setiap waktu pengujian. Secara keseluruhan, jaringan Konvensional memperoleh rata-rata *Packet Loss* sebesar 1,244%, sedangkan jaringan SDN memperoleh rata-rata sebesar 1,954%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa selama proses pengujian, jaringan Konvensional mengalami kehilangan paket yang lebih sedikit dibandingkan jaringan SDN.

Nilai *Packet Loss* menunjukkan persentase paket data yang gagal diterima oleh *client* selama proses pengiriman *video streaming*. Semakin kecil nilai *Packet Loss*, semakin banyak paket data yang berhasil diterima oleh *client* sehingga video dapat diputar dengan lebih lancar. Sebaliknya, apabila nilai *Packet Loss* meningkat, sebagian paket video tidak berhasil sampai ke *client* sehingga dapat menyebabkan video mengalami *buffering*, gambar menjadi patah-patah, atau kualitas video menurun.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 17 Grafik Rata-rata *Packet Loss* Video Streaming

Berdasarkan Gambar 4.17, jaringan Konvensional memiliki nilai *Packet Loss* yang lebih rendah pada pukul 09.00, 11.00, 13.00, dan 17.00 WIB. Sementara itu, pada pukul 15.00 WIB, jaringan SDN memperoleh nilai *Packet Loss* yang lebih rendah dibandingkan jaringan Konvensional. Meskipun demikian, berdasarkan nilai rata-rata seluruh pengujian, jaringan Konvensional tetap menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan jaringan SDN karena mengalami kehilangan paket yang lebih sedikit.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua arsitektur jaringan memiliki nilai *Packet Loss* yang masih rendah. Nilai *Packet Loss* pada kedua arsitektur termasuk dalam kategori sangat bagus, sehingga kehilangan paket selama proses *video streaming* masih berada pada batas yang dapat diterima. Dengan demikian, baik jaringan Konvensional maupun jaringan SDN masih mampu memberikan *video streaming* yang baik kepada *client*, meskipun jaringan Konvensional menunjukkan performa yang sedikit lebih baik berdasarkan parameter *Packet Loss*.

c. Data Hasil *Delay*

Data yang digunakan untuk menghitung nilai *Delay* diperoleh dari hasil *capture* paket yang diekspor dari Wireshark ke dalam format Microsoft Excel. Data tersebut berisi informasi waktu pengiriman dan penerimaan paket yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

digunakan sebagai dasar perhitungan *Delay*. Selanjutnya, nilai *Delay* dihitung menggunakan rumus Persamaan (2.3) untuk memperoleh rata-rata waktu tunda selama proses *video streaming* berlangsung. Proses pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk memudahkan perhitungan dan analisis hasil pengujian.

Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran *Delay Video Streaming*

<i>Delay (ms)</i>		
Waktu (WIB)	Konvensional	SDN
09.00 – 09.05	6,080	6,420
11.00 – 11.05	6,204	6,995
13.00 – 13.05	6,172	7,290
15.00 – 15.05	6,176	6,116
17.00 – 17.05	6,188	5,904
Rata-rata	6,164	6,545

Berdasarkan Tabel 4.10, nilai *Delay* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN menunjukkan perbedaan pada setiap waktu pengujian. Secara keseluruhan, jaringan Konvensional memperoleh rata-rata *Delay* sebesar 6,164 ms, sedangkan jaringan SDN memperoleh rata-rata sebesar 6,545 ms. Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan paket video untuk dikirim dari *server* ke *client* pada jaringan Konvensional sedikit lebih cepat dibandingkan jaringan SDN.

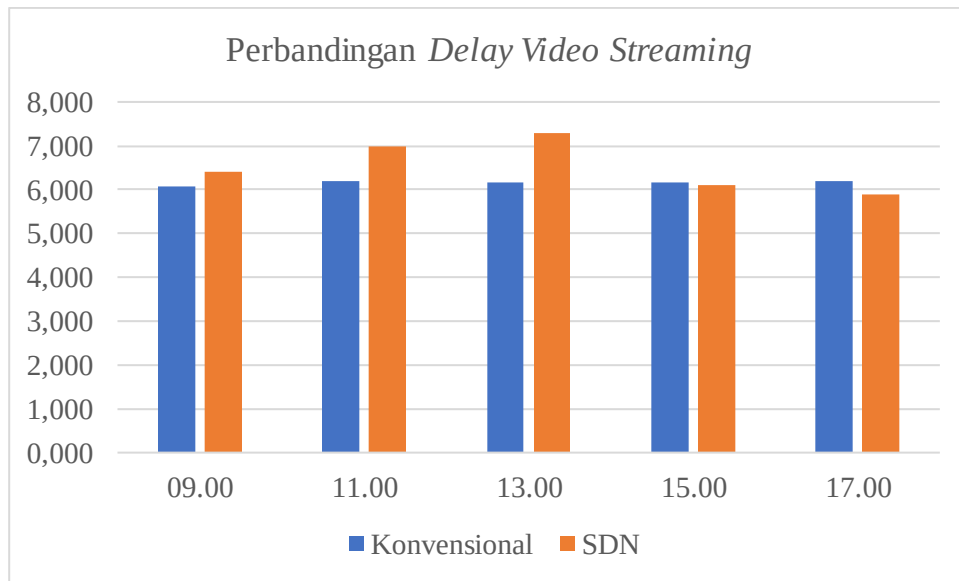
Nilai *Delay* menunjukkan waktu yang dibutuhkan paket data untuk mencapai *client* dari *server*. Semakin kecil nilai *Delay*, semakin cepat paket diterima oleh *client* sehingga proses pemutaran video menjadi lebih responsif. Sebaliknya, apabila nilai *Delay* semakin besar, pengiriman data menjadi lebih lambat sehingga dapat menyebabkan video membutuhkan waktu lebih lama untuk dimuat atau muncul jeda saat proses pemutaran.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 18 Grafik Rata-rata *Delay Video Streaming*

Berdasarkan Gambar 4.18, jaringan Konvensional memiliki nilai *Delay* yang lebih rendah pada pukul 09.00, 11.00, dan 13.00 WIB. Sementara itu, pada pukul 15.00 dan 17.00 WIB, jaringan SDN memperoleh nilai *Delay* yang lebih rendah dibandingkan jaringan Konvensional. Meskipun demikian, berdasarkan nilai rata-rata seluruh pengujian, jaringan Konvensional tetap menunjukkan nilai *Delay* yang lebih kecil dibandingkan jaringan SDN.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Delay* pada kedua arsitektur masih sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa waktu pengiriman data video dari *server* ke *client* berlangsung dengan cepat sehingga *video streaming* pada kedua arsitektur dapat berjalan dengan baik tanpa menimbulkan keterlambatan yang berarti bagi pengguna.

d. Data Hasil *Jitter*

Data yang digunakan untuk menghitung nilai *Jitter* diperoleh dari hasil *capture* paket yang diekspor dari Wireshark ke dalam format Microsoft Excel. Perhitungan *Jitter* dilakukan berdasarkan nilai *Delay* yang telah diperoleh sebelumnya, kemudian dihitung selisih variasi waktu tunda antar paket secara berurutan menggunakan rumus *Jitter* pada Persamaan (2.4). Proses pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk memudahkan perhitungan nilai *Jitter* pada setiap paket yang ditangkap selama proses *video streaming*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

berlangsung. Selanjutnya, seluruh nilai *Jitter* dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya untuk memperoleh nilai *Jitter* pada masing-masing skenario pengujian.

Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran *Jitter Video Streaming*

<i>Jitter (ms)</i>		
Waktu (WIB)	Konvensional	SDN
09.00 – 09.05	9,989	10,721
11.00 – 11.05	10,198	11,046
13.00 – 13.05	9,898	11,679
15.00 – 15.05	10,071	10,705
17.00 – 17.05	9,466	9,762
Rata-rata	9,924	10,783

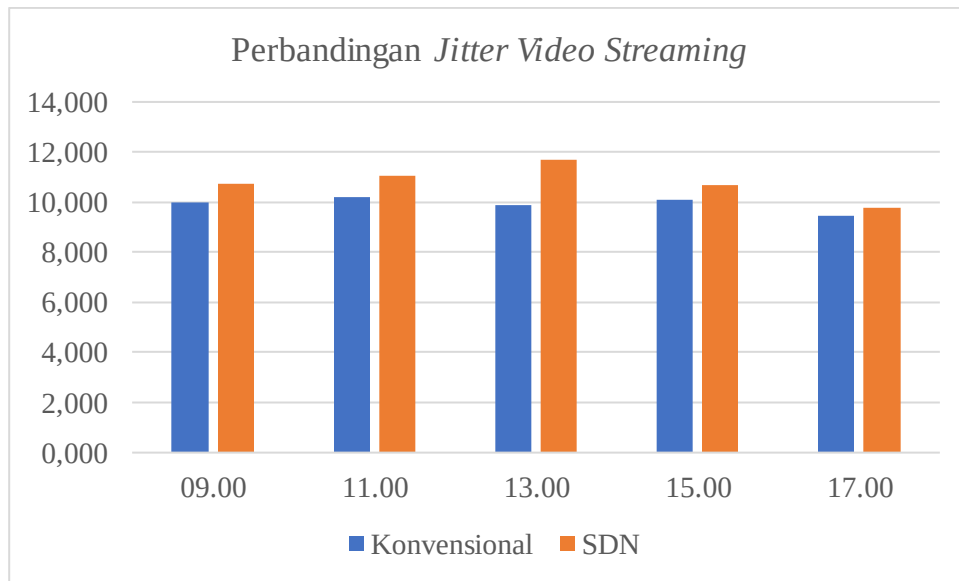
Berdasarkan Tabel 4.11, nilai *Jitter* pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN menunjukkan perbedaan pada setiap waktu pengujian. Secara keseluruhan, jaringan Konvensional memperoleh rata-rata *Jitter* sebesar 9,924 ms, sedangkan jaringan SDN memperoleh rata-rata sebesar 10,783 ms. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi waktu kedatangan paket pada jaringan Konvensional lebih kecil dibandingkan jaringan SDN.

Nilai *Jitter* menunjukkan perubahan atau variasi waktu kedatangan paket data dari *server* ke *client* selama proses pengiriman *video streaming*. Semakin kecil nilai *Jitter*, semakin stabil waktu kedatangan paket sehingga video dapat diputar dengan lebih lancar. Sebaliknya, apabila nilai *Jitter* semakin besar, waktu kedatangan paket menjadi kurang stabil sehingga dapat menyebabkan video terlihat patah-patah, *buffering*, atau penurunan kualitas pemutaran, terutama ketika kondisi jaringan sedang padat.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 19 Grafik Rata-Rata *Jitter Video Streaming*

Berdasarkan Gambar 4.19, jaringan Konvensional memiliki nilai *Jitter* yang lebih rendah pada seluruh waktu pengujian, yaitu pukul 09.00, 11.00, 13.00, 15.00, dan 17.00 WIB. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengiriman paket video pada jaringan Konvensional berlangsung lebih stabil dibandingkan jaringan SDN selama proses pengujian. Meskipun selisih nilai *Jitter* antara kedua arsitektur tidak terlalu besar, jaringan Konvensional tetap menunjukkan kestabilan waktu pengiriman paket yang lebih baik berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi waktu kedatangan paket pada kedua arsitektur relatif kecil sehingga proses *video streaming* masih dapat berjalan dengan baik. Nilai *Jitter* pada jaringan Konvensional maupun jaringan SDN tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas *video streaming* yang diterima oleh *client*.

4.4.4. Data Hasil Pengujian *Browsing*

Data hasil pengujian diperoleh dari proses *capture* paket jaringan selama aktivitas *browsing* berlangsung pada jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis untuk memperoleh nilai parameter *Quality of Service* (QoS) yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Hasil pengukuran pada masing-masing parameter disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan proses analisis serta perbandingan performa pada kedua arsitektur jaringan yang diuji.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

a. Data Hasil *Throughput*

Sama seperti pada analisis QoS *video streaming*, perhitungan nilai *Throughput* pada aktivitas *browsing* dilakukan menggunakan data hasil *capture* paket yang dianalisis melalui fitur *Statistics* pada Wireshark.

Statistics		
Measurement	Captured	Displayed
Packets	101696	57558 (56.6%)
Time span, s	300.132	297.210
Average pps	338.8	193.7
Average packet size, B	1213	945
Bytes	123397721	54414008 (44.1%)
Average bytes/s	411 k	183 k
Average bits/s	3289 k	1464 k

Gambar 4. 20 Tampilan *Statistic* aktivitas *browsing* pada Wireshark

Berdasarkan Gambar 4.20, informasi yang digunakan dalam perhitungan meliputi nilai *Time Span* sebagai durasi pengamatan dan *Bytes Displayed* sebagai jumlah data yang berhasil ditampilkan selama proses *capture*. Kemudian data yang didapatkan dihitung menggunakan Persamaan (2.1). Hasil perhitungan *Throughput* dari seluruh skenario pengujian kemudian disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan proses analisis dan perbandingan antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN.

Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran *Throughput Browsing*

Throughput (kbps)		
Waktu (WIB)	Konvensional	SDN
09.00 – 09.05	1574,740	2003,040
11.00 – 11.05	2092,083	1895,153
13.00 – 13.05	2710,230	1464,662
15.00 – 15.05	1146,945	1492,558
17.00 – 17.05	968,028	814,893
Rata-rata	1698,405	1534,061

Berdasarkan Tabel 4.12, nilai *Throughput* pada aktivitas *browsing* menunjukkan perbedaan pada setiap waktu pengujian antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Secara keseluruhan, jaringan Konvensional memperoleh rata-rata *Throughput* sebesar 1698,405 kbps, sedangkan jaringan SDN memperoleh rata-rata sebesar 1534,061 kbps. Hasil tersebut menunjukkan bahwa selama proses pengujian, jaringan Konvensional mampu

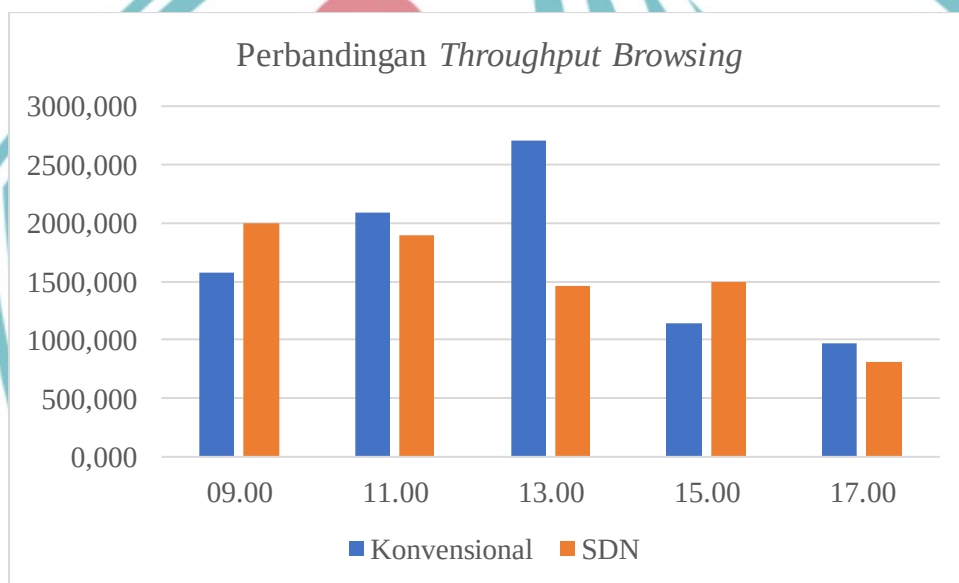


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

mengirimkan data aktivitas *browsing* dengan laju yang lebih tinggi dibandingkan jaringan SDN.

Nilai *Throughput* menunjukkan banyaknya data yang berhasil dikirim dan diterima selama aktivitas *browsing* berlangsung. Semakin tinggi nilai *Throughput*, semakin cepat data halaman web diterima oleh *client* sehingga proses membuka website menjadi lebih responsif. Sebaliknya, apabila nilai *Throughput* lebih rendah, proses pengiriman data menjadi lebih lambat sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memuat halaman web juga akan semakin lama.



Gambar 4. 21 Grafik Rata-rata *Throughput Browsing*

Berdasarkan Gambar 4.21, jaringan SDN memperoleh nilai *Throughput* yang lebih tinggi pada pukul 09.00 WIB dan 15.00 WIB, sedangkan jaringan Konvensional memiliki nilai *Throughput* yang lebih tinggi pada pukul 11.00 WIB, 13.00 WIB, dan 17.00 WIB. Perbedaan nilai *Throughput* pada setiap waktu pengujian menunjukkan bahwa kemampuan kedua arsitektur dalam mengirimkan data selama aktivitas *browsing* dipengaruhi oleh kondisi jaringan pada saat pengujian dilakukan.

Secara umum, rata-rata nilai *Throughput* jaringan Konvensional lebih tinggi dibandingkan jaringan SDN. Hal tersebut menunjukkan bahwa selama aktivitas *browsing*, jaringan Konvensional cenderung mampu mengirimkan data lebih



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

banyak dalam satuan waktu yang sama sehingga *client* dapat mengakses halaman web, seperti E-Learning PNJ, Academia PNJ, Google Scholar, GitHub, dengan waktu pemuatan yang lebih cepat dibandingkan jaringan SDN.

b. Data Hasil *Packet Loss*

Data yang digunakan untuk menghitung nilai *Packet Loss* diperoleh dari hasil *capture* paket yang dianalisis menggunakan Wireshark. Paket *video streaming* difilter menggunakan tambahan filter ((*ip.addr==192.168.100.101* || *ip.addr==192.168.100.102* || *ip.addr==192.168.100.103*) && !(*tcp.port==8888*)) && *tcp.analysis.retransmission* untuk paket yang mengalami retransmisi. Data perhitungan diperoleh dari nilai *Packets Displayed* pada Wireshark, kemudian dihitung menggunakan rumus Persamaan (2.2).

Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran *Packet Loss Browsing*

<i>Packet Loss (%)</i>		
Waktu (WIB)	Konvensional	SDN
09.00 – 09.05	2,383	5,666
11.00 – 11.05	2,314	5,188
13.00 – 13.05	2,783	2,363
15.00 – 15.05	3,340	2,539
17.00 – 17.05	2,627	2,032
Rata-rata	2,689	3,558

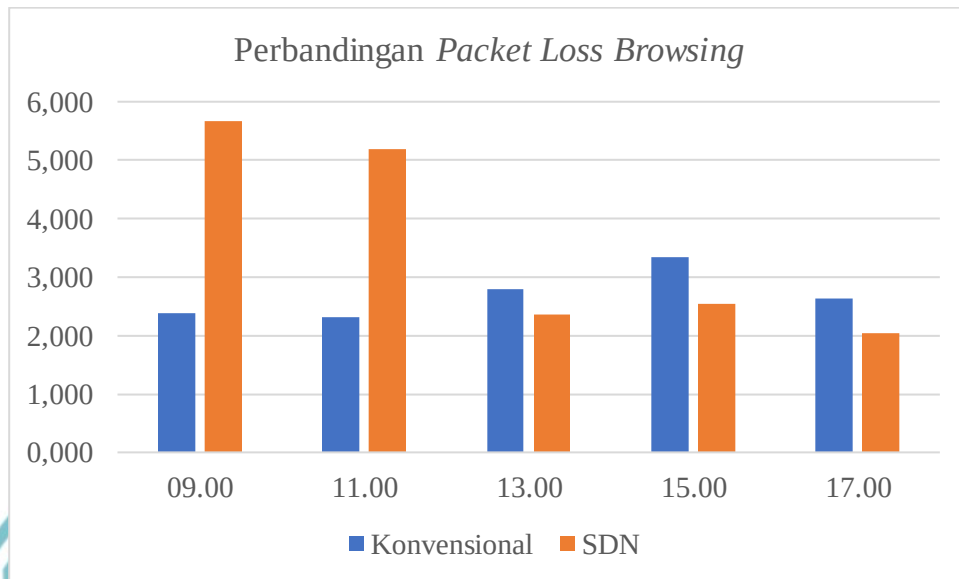
Berdasarkan Tabel 4.13, nilai *Packet Loss* pada aktivitas *browsing* menunjukkan perbedaan pada setiap waktu pengujian antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Secara keseluruhan, jaringan Konvensional memperoleh rata-rata *Packet Loss* sebesar 2,689%, sedangkan jaringan SDN memperoleh rata-rata sebesar 3,558%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa selama proses pengujian, jaringan Konvensional mengalami kehilangan paket yang lebih sedikit dibandingkan jaringan SDN.

Nilai *Packet Loss* menunjukkan persentase paket data yang gagal diterima oleh *client* selama proses *browsing* berlangsung. Semakin kecil nilai *Packet Loss*, semakin banyak paket data yang berhasil diterima sehingga halaman web dapat dimuat dengan lebih baik. Sebaliknya, apabila nilai *Packet Loss* semakin besar, sebagian data tidak berhasil diterima oleh *client* sehingga proses membuka



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 22 Grafik Rata-rata *Packet Loss Browsing*

Berdasarkan Gambar 4.22, jaringan Konvensional memiliki nilai *Packet Loss* yang lebih rendah pada pukul 09.00 WIB, 11.00 WIB, dan 13.00 WIB. Sementara itu, pada pukul 15.00 WIB dan 17.00 WIB, jaringan SDN memperoleh nilai *Packet Loss* yang lebih rendah dibandingkan jaringan Konvensional. Meskipun demikian, berdasarkan nilai rata-rata seluruh pengujian, jaringan Konvensional tetap menunjukkan performa yang lebih baik karena mengalami kehilangan paket yang lebih sedikit selama aktivitas *browsing*.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Packet Loss* pada kedua arsitektur berubah pada setiap waktu pengujian. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kondisi jaringan memengaruhi keberhasilan pengiriman paket selama aktivitas *browsing* berlangsung. Dengan nilai *Packet Loss* yang lebih rendah, jaringan Konvensional cenderung mampu memberikan proses akses ke berbagai website, seperti E-Learning PNJ, Academia PNJ, Google Scholar, GitHub, dengan lebih stabil dibandingkan jaringan SDN karena lebih sedikit paket data yang hilang selama proses komunikasi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

c. Data Hasil *Delay*

Data yang digunakan untuk menghitung nilai *Delay* diperoleh dari hasil *capture* paket yang diekspor dari Wireshark ke dalam format Microsoft Excel. Data tersebut berisi informasi waktu pengiriman dan penerimaan paket yang digunakan sebagai dasar perhitungan *Delay*. Selanjutnya, nilai *Delay* dihitung menggunakan rumus Persamaan (2.3) untuk memperoleh rata-rata waktu tunda selama proses *video streaming* berlangsung. Proses pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk memudahkan perhitungan dan analisis hasil pengujian.

Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran *Delay Browsing*

<i>Delay (ms)</i>		
Waktu (WIB)	Konvensional	SDN
09.00 – 09.05	4,554	3,795
11.00 – 11.05	3,810	4,042
13.00 – 13.05	3,108	5,164
15.00 – 15.05	6,354	4,831
17.00 – 17.05	6,586	9,023
Rata-rata	4,882	5,371

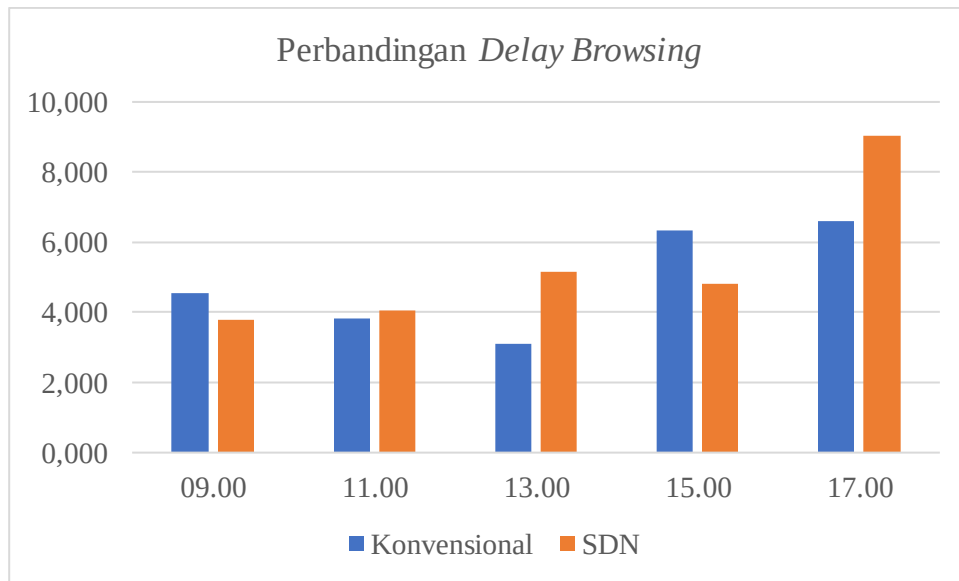
Berdasarkan Tabel 4.14, nilai *Delay* pada aktivitas *browsing* menunjukkan perbedaan pada setiap waktu pengujian antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Secara keseluruhan, jaringan Konvensional memperoleh rata-rata *Delay* sebesar 4,882 ms, sedangkan jaringan SDN memperoleh rata-rata sebesar 5,371 ms. Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan paket data untuk dikirim dari server menuju *client* pada jaringan Konvensional sedikit lebih cepat dibandingkan jaringan SDN.

Nilai *Delay* menunjukkan waktu yang dibutuhkan paket data untuk mencapai *client* selama proses komunikasi. Semakin kecil nilai *Delay*, semakin cepat data diterima oleh *client* sehingga halaman web dapat dimuat dengan lebih responsif. Sebaliknya, apabila nilai *Delay* semakin besar, waktu yang diperlukan untuk membuka halaman web menjadi lebih lama sehingga pengguna perlu menunggu lebih lama hingga seluruh konten halaman berhasil ditampilkan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 23 Grafik Rata-rata *Delay Video Streaming*

Berdasarkan Gambar 4.23, jaringan SDN memperoleh nilai *Delay* yang lebih rendah pada pukul 09.00 WIB dan 15.00 WIB, sedangkan jaringan Konvensional memiliki nilai *Delay* yang lebih rendah pada pukul 11.00 WIB, 13.00 WIB, dan 17.00 WIB. Meskipun nilai *Delay* kedua arsitektur berubah pada setiap waktu pengujian, secara keseluruhan jaringan Konvensional tetap memiliki rata-rata *Delay* yang lebih rendah dibandingkan jaringan SDN.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pengiriman paket selama aktivitas *browsing* dipengaruhi oleh kondisi jaringan pada saat pengujian dilakukan. Dengan rata-rata *Delay* yang lebih rendah, jaringan Konvensional cenderung mampu memberikan waktu respons yang lebih cepat ketika client mengakses berbagai website, seperti E-Learning PNJ, Academia PNJ, Google Scholar, GitHub, sehingga proses *browsing* dapat berlangsung dengan lebih responsif dibandingkan jaringan SDN.

d. Data Hasil *Jitter*

Data yang digunakan untuk menghitung nilai *Jitter* diperoleh dari hasil *capture* paket yang diekspor dari Wireshark ke dalam format Microsoft Excel. Perhitungan *Jitter* dilakukan berdasarkan nilai *Delay* yang telah diperoleh sebelumnya, kemudian dihitung selisih variasi waktu tunda antar paket secara berurutan menggunakan rumus *Jitter* pada Persamaan (2.4). Proses pengolahan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

data dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk memudahkan perhitungan nilai *Jitter* pada setiap paket yang ditangkap selama proses *video streaming* berlangsung. Selanjutnya, seluruh nilai *Jitter* dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya untuk memperoleh nilai *Jitter* pada masing-masing skenario pengujian.

Tabel 4. 15 Hasil Pengukuran *Jitter Browsing*

<i>Jitter (ms)</i>		
Waktu (WIB)	Konvensional	SDN
09.00 – 09.05	6,228	4,840
11.00 – 11.05	5,095	5,376
13.00 – 13.05	4,200	6,952
15.00 – 15.05	8,329	6,332
17.00 – 17.05	8,516	12,033
Rata-rata	6,474	7,107

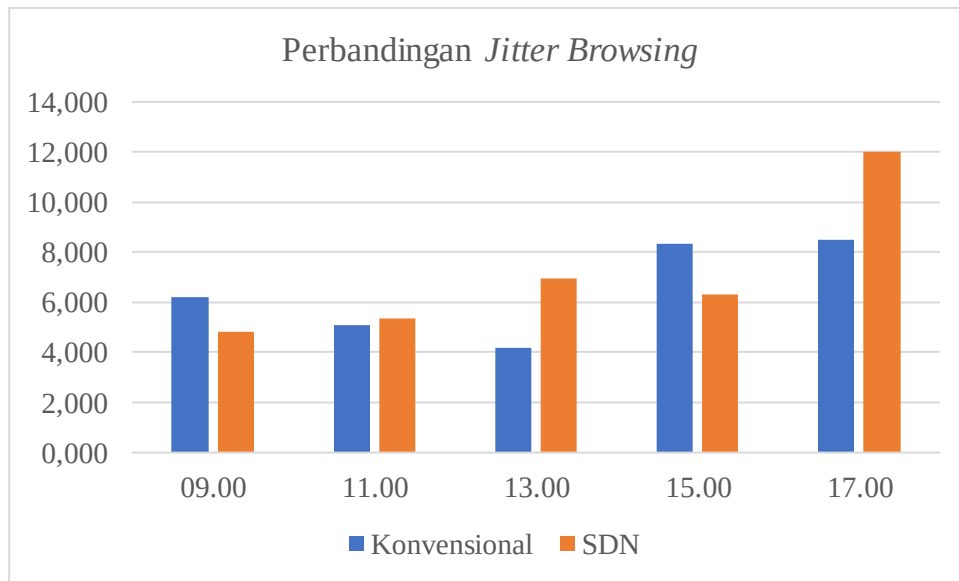
Berdasarkan Tabel 4.15, nilai *Jitter* pada aktivitas *browsing* menunjukkan perbedaan pada setiap waktu pengujian antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN. Secara keseluruhan, jaringan Konvensional memperoleh rata-rata *Jitter* sebesar 6,474 ms, sedangkan jaringan SDN memperoleh rata-rata sebesar 7,107 ms. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi waktu kedatangan paket pada jaringan Konvensional lebih kecil dibandingkan jaringan SDN selama proses *browsing* berlangsung.

Nilai *Jitter* menunjukkan perubahan atau variasi waktu kedatangan paket data dari *server* ke *client* selama proses komunikasi. Semakin kecil nilai *Jitter*, semakin stabil waktu kedatangan paket sehingga proses pemuatan halaman web dapat berlangsung dengan lebih konsisten. Sebaliknya, apabila nilai *Jitter* semakin besar, waktu kedatangan paket menjadi kurang stabil sehingga proses membuka halaman web dapat terasa lebih lambat atau tidak konsisten, terutama ketika banyak data harus dimuat secara bersamaan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 24 Grafik Rata-Rata *Jitter Browsing*

Berdasarkan Gambar 4.24, jaringan SDN memperoleh nilai *Jitter* yang lebih rendah pada pukul 09.00 WIB dan 15.00 WIB, sedangkan jaringan Konvensional memiliki nilai *Jitter* yang lebih rendah pada pukul 11.00 WIB, 13.00 WIB, dan 17.00 WIB. Meskipun nilai *Jitter* kedua arsitektur berubah pada setiap waktu pengujian, secara keseluruhan jaringan Konvensional tetap memiliki rata-rata *Jitter* yang lebih rendah dibandingkan jaringan SDN.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi waktu kedatangan paket selama aktivitas *browsing* dipengaruhi oleh kondisi jaringan pada saat pengujian dilakukan. Dengan rata-rata *Jitter* yang lebih rendah, jaringan Konvensional cenderung mampu menjaga kestabilan pengiriman paket data sehingga proses mengakses berbagai website, seperti E-Learning PNJ, Academia PNJ, Google Scholar, GitHub, dapat berlangsung lebih konsisten dibandingkan jaringan SDN.

4.4.5. Analisis Data QoS

Pada subbab ini dilakukan analisis terhadap hasil pengujian *Quality of Service* (QoS) *video streaming* dan aktivitas *browsing* pada jaringan Konvensional dan jaringan *Software Defined Network* (SDN). Analisis dilakukan berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* dengan mengacu pada standar TIPHON. Hasil pengukuran yang telah diperoleh kemudian dibandingkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

untuk mengetahui performa masing-masing arsitektur jaringan pada kondisi trafik tinggi dan trafik rendah.

Tabel 4. 16 Hasil Evaluasi QoS *Video Streaming* Berstandar TIPHON

Parameter	Konvensional	Indeks	Klasifikasi	SDN	Indeks	Klasifikasi
<i>Throughput</i> (kbps)	1895,293	3	Bagus	2112,451	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss</i> (%)	1,244	4	Sangat Bagus	1,954	4	Sangat Bagus
<i>Delay</i> (ms)	6,164	4	Sangat Bagus	6,545	4	Sangat Bagus
<i>Jitter</i> (ms)	9,924	3	Bagus	10,783	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.16, hasil evaluasi QoS *video streaming* menggunakan standar TIPHON menunjukkan bahwa kedua arsitektur jaringan mampu memberikan kualitas layanan yang baik. Pada parameter *Throughput*, jaringan Konvensional memperoleh nilai rata-rata sebesar 1895,293 kbps dengan indeks 3 (Bagus), sedangkan jaringan SDN memperoleh nilai rata-rata 2112,451 kbps dengan indeks 4 (Sangat Bagus). Pada parameter *Packet Loss*, kedua jaringan memperoleh indeks 4 (Sangat Bagus) karena nilai *Packet Loss* masing-masing hanya 1,244% pada jaringan Konvensional dan 1,954% pada jaringan SDN. Selanjutnya, parameter *Delay* juga memperoleh indeks 4 (Sangat Bagus) pada kedua arsitektur dengan nilai rata-rata 6,164 ms untuk jaringan Konvensional dan 6,545 ms untuk jaringan SDN. Sementara itu, pada parameter *Jitter*, kedua jaringan memperoleh indeks 3 dengan klasifikasi Bagus, yaitu sebesar 9,924 ms pada jaringan Konvensional dan 10,783 ms pada jaringan SDN. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan kedua arsitektur jaringan mampu memberikan kualitas *video streaming* yang baik berdasarkan standar TIPHON.

Perbedaan klasifikasi pada parameter *Throughput* menunjukkan bahwa jaringan SDN mampu menghasilkan laju pengiriman data yang sedikit lebih tinggi dibandingkan jaringan Konvensional. Hal ini dipengaruhi oleh mekanisme pengendalian lalu lintas yang dilakukan secara terpusat melalui *controller* sehingga proses *forwarding* paket dapat berlangsung lebih efisien. Sementara itu, nilai *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* pada kedua jaringan relatif tidak berbeda jauh karena seluruh pengujian dilakukan pada lingkungan jaringan yang sama dengan konfigurasi perangkat keras, media transmisi, dan jumlah *client* yang sama. Kondisi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

tersebut menyebabkan kualitas *video streaming* pada kedua arsitektur tetap berada pada kategori baik hingga sangat baik, meskipun masing-masing memiliki karakteristik pengelolaan jaringan yang berbeda.

Tabel 4. 17 Hasil Evaluasi QoS *Browsing* Berstandar TIPHON

Parameter	Konvensional	Indeks	Klasifikasi	SDN	Indeks	Klasifikasi
<i>Throughput</i> (kbps)	1698,405	3	Bagus	1534,061	3	Bagus
<i>Packet Loss</i> (%)	2,689	3	Bagus	3,558	3	Bagus
<i>Delay</i> (ms)	4,882	4	Sangat Bagus	5,371	4	Sangat Bagus
<i>Jitter</i> (ms)	6,474	3	Bagus	7,107	3	Bagus

Berdasarkan Tabel 4.17, hasil evaluasi QoS aktivitas *browsing* menunjukkan bahwa jaringan Konvensional maupun SDN memiliki kualitas layanan yang baik berdasarkan standar TIPHON. Pada parameter *Throughput*, kedua arsitektur memperoleh indeks 3 (Bagus), dengan nilai rata-rata sebesar 1698,405 kbps pada jaringan Konvensional dan 1534,061 kbps pada jaringan SDN. Parameter *Packet Loss* juga berada pada kategori Bagus dengan indeks 3, yaitu sebesar 2,689% pada jaringan Konvensional dan 3,558% pada jaringan SDN. Selanjutnya, parameter *Delay* memperoleh indeks 4 (Sangat Bagus) pada kedua jaringan dengan nilai rata-rata 4,882 ms pada jaringan Konvensional dan 5,371 ms pada jaringan SDN. Adapun parameter *Jitter* memperoleh indeks 3 (Bagus) pada kedua arsitektur, dengan nilai rata-rata 6,474 ms pada jaringan Konvensional dan 7,107 ms pada jaringan SDN. Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa aktivitas *browsing* pada kedua arsitektur jaringan berada pada kategori kualitas yang baik berdasarkan standar TIPHON.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas *browsing* tidak memerlukan *bandwidth* sebesar *video streaming* sehingga nilai *Throughput* kedua jaringan masih berada pada kategori Bagus. Selain itu, nilai *Delay* dan *Jitter* yang rendah menunjukkan bahwa proses pertukaran data saat mengakses halaman web berlangsung dengan cepat dan stabil. Meskipun terdapat sedikit perbedaan nilai antarparameter, selisih tersebut tidak terlalu signifikan karena pengujian dilakukan pada lingkungan jaringan yang sama serta menggunakan skenario aktivitas *browsing* yang sama. Dengan demikian, baik jaringan Konvensional maupun



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

jaringan SDN sama-sama mampu mendukung aktivitas *browsing* dengan kualitas layanan yang baik sesuai hasil evaluasi berdasarkan standar TIPHON.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan dengan beberapa penelitian terdahulu, seperti penelitian Hendrawan dan Sulisty (2025), Harahap et al. (2022), Kodar et al. (2021), dan Fikri et al. (2025). Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan pengujian, perangkat yang digunakan, jenis controller SDN, serta skenario pengujian yang diterapkan. Sebagian besar penelitian terdahulu melakukan pengujian menggunakan simulator atau emulator seperti Mininet, sedangkan penelitian ini diimplementasikan pada lingkungan jaringan nyata di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer (JTik) dengan memanfaatkan *Open vSwitch* dan POX Controller pada *virtual machine* berbasis Proxmox. Selain itu, penelitian ini menguji dua jenis aktivitas jaringan secara bersamaan, yaitu *video streaming* dan *browsing*, yang dilakukan oleh tiga *client* melalui jaringan WiFi PNJ_Hotspot sesuai kondisi penggunaan jaringan kampus. Kondisi tersebut menyebabkan karakteristik trafik menjadi lebih dinamis dibandingkan lingkungan simulasi, sehingga menghasilkan nilai QoS yang berbeda. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai performa jaringan Konvensional dan SDN pada kondisi implementasi nyata di lingkungan JTik.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berikut kesimpulan dari hasil penelitian mengenai analisis perbandingan *Quality of Service* (QoS) pada jaringan Konvensional dan *Software Defined Network* (SDN).

1. Performa QoS pada aktivitas *video streaming* dan *browsing* berhasil dianalisis berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Pada aktivitas *video streaming*, jaringan SDN menghasilkan *Throughput* yang lebih tinggi, sedangkan jaringan Konvensional memiliki nilai *Delay* dan *Jitter* yang lebih rendah. Sementara itu, *Packet Loss* pada kedua jaringan masih berada pada kategori Sangat Bagus berdasarkan standar TIPHON, meskipun SDN memiliki nilai *Packet Loss* yang sedikit lebih tinggi. Pada aktivitas *browsing*, jaringan Konvensional menghasilkan *Throughput* yang lebih tinggi, sedangkan parameter *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* pada kedua jaringan masih menunjukkan kualitas layanan yang baik.
2. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan performa QoS antara jaringan Konvensional dan jaringan SDN pada lingkungan JTik. Pada *video streaming*, jaringan SDN lebih unggul pada parameter *Throughput* saja. Pada aktivitas *browsing*, jaringan Konvensional memperoleh *Throughput* yang lebih tinggi, sedangkan SDN tidak menunjukkan peningkatan performa yang konsisten pada parameter lainnya. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing arsitektur jaringan, mekanisme *forwarding* paket, serta kondisi implementasi nyata pada jaringan JTik.
3. Berdasarkan evaluasi menggunakan standar TIPHON, baik jaringan Konvensional maupun SDN berada pada kategori Baik hingga Sangat Bagus, sehingga keduanya layak digunakan untuk mendukung aktivitas *video streaming* dan *browsing* di lingkungan JTik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat satu arsitektur yang unggul pada seluruh parameter QoS. Dengan demikian, performa masing-masing arsitektur bergantung pada jenis aktivitas dan parameter QoS yang dievaluasi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, sebagai berikut.

1. Pengujian dapat dilakukan dengan jumlah *client* yang lebih banyak dan skenario trafik yang lebih beragam. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan jaringan SDN dan jaringan Konvensional dalam menangani beban jaringan yang lebih tinggi.
2. Menerapkan mekanisme optimasi pada jaringan *Software Defined Network* (SDN), seperti *load balancing*, untuk meningkatkan efisiensi distribusi lalu lintas jaringan. Melalui mekanisme *load balancing*, controller SDN dapat mengatur pembagian aliran trafik ke beberapa jalur yang tersedia sehingga beban jaringan tidak terpusat pada satu jalur saja.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Afiani, C.Z. and Nurwarsito, H., 2021. Implementasi load balancing web server pada POX controller berbasis penggunaan memori dengan agen psutil pada software defined network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(1), pp.115–123. Available at: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- Agustin, M., Hermawan, I., Arnadly, A., Muharram, A. and Warsuta, B., 2023. Design of livestream video system and classification of rice disease. *JOIV: International Journal of Informatics Visualization*, 7(1), pp.139–145. Available at: <https://doi.org/10.30630/joiv.7.1.1336>.
- Ali, I., Hong, S. and Cheung, T., 2024. Quality of service and congestion control in software-defined networking using policy-based routing. *Applied Sciences*, 14, pp.1–13. Available at: <https://doi.org/10.3390/app14199066>.
- Ardiansyah, A. and Pamuji, F.Y., 2025. Penerapan standar TIPHON untuk kinerja quality of service jaringan internet (studi kasus di jaringan Alfabet). *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 9(5), pp.8530–8537. Available at: <https://doi.org/10.36040/jati.v9i5.15112>.
- Artaningsih, E.Y.T., Ibrahim, S.R.M. and Habibi, M.D., 2025. Pengaruh latensi terhadap kualitas layanan (QoS) dalam *video streaming* real-time. *JUTECH: Journal of Education and Technology*, 6(1), pp.227–237. Available at: <https://doi.org/10.31932/jutech.v6i1.5017>.
- Fikri, M., Masykur, F. and Cobantoro, A.F., 2025. Optimasi jaringan RT/RW-Net menggunakan software defined network dan load balancing. *MEKAR: Journal Information System and Computer Application*, 1(1). Available at: <https://doi.org/10.65475/nsghad86>.
- Fitrian, H.P., Nurhikmah, A.D. and Anjana, M.T., 2025. Desain dan implementasi jaringan software-defined networking (SDN) untuk jaringan kampus yang efisien. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 9(2), pp.2268–2273. Available at: <https://doi.org/10.36040/jati.v9i2.12995>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Harahap, R.P., Irmayani, D. and Muti'ah, R., 2022. Comparative analysis of software defined network performance and conventional based on latency parameters. *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 6(2), pp.635–640. Available at: <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i2.11424>.

Hendrawan, Y.M. and Sulisty, W., 2025. Simulasi traffic dan performa jaringan SDN menggunakan ONOS controller dan standar TIPHON. *IT-EXPLORE*, 4(2), pp.196–210. Available at: <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/5151593>.

Jannah, H.A., Laoh, S.A.R., Raup, E., Pangkey, T., Sumendah, N., Monigir, F.M., Kobandaha, S. and Rorong, J., 2024. *Internet Browsing*. *Student Scientific Creativity Journal*, 2(6), pp.66–75. Available at: [10.55606/sscj-amik.v2i6.4487](https://doi.org/10.55606/sscj-amik.v2i6.4487).

Kalan, R. and Dulger, I., 2024. A survey on QoE management schemes for HTTP adaptive video streaming: Challenges, solutions, and opportunities. *IEEE Access*, 12, pp.170803–170839. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10742322>.

Kariyamin, A'an, L.D., Alyandi, L.O. and Imantoyo, A., 2025. Traffic management analysis for video streaming service optimization using per connection queue (PCQ) method. *Scientific Journal of Engineering Research*, 1(1), pp.1–10. Available at: <https://doi.org/10.64539/sjer.v1i1.2025.7>.

Kodar, D.M., Gunawan, R. and Rahmatulloh, A., 2021. Performansi software defined network controller pada streaming video menggunakan real-time transport protocol. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(2), pp.381–389. Available at: <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i2.3644>.

Manuputty, Y.Y. and Widiyari, I.R., 2024. Analisis performa jaringan software defined networking dengan algoritma random early detection. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 8(2), pp.324–332. Available at: <https://journal.lembagakita.org/index.php/jtik/article/view/1745>.

Nisa, I.S., Saputro, R.M., Nugroho, T.F. and Lahatina, A.R., 2024. Analisis quality of service (QoS) menggunakan standar parameter TIPHON pada jaringan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

internet berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya. Teknomatika, 17(1), pp.1–9. Available at: <https://doi.org/10.30989/teknomatika.v17i1.1307>.

Putra, F.F., Dewanta, F. and Hertiana, S.N., 2023. Analisis QoS pengaplikasian network slicing pada topologi Abilene jaringan SDN menggunakan FlowVisor dan POX controller. Jurnal Multinetics, 9(1), pp.35–42. Available at: <https://doi.org/10.32722/multinetics.v9i1.5498>.

Saputri, N., Nurliani, Nasir, M. and Safar, I., 2023. Analisis kualitas pada *video streaming* pembelajaran menggunakan metode differentiated service. JAISE: Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering, 3(1), pp.30–35. Available at: <https://doi.org/10.30811/jaise.v3i1.4184>.

Shi, W., Li, Q., Yu, Q., Wang, F., Shen, G., Jiang, Y., Xu, Y., Ma, L. and Muntean, G.-M., 2025. A survey on intelligent solutions for increased video delivery quality in cloud-edge-end networks. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 27(2), pp.1363–1394. Available at: <https://doi.org/10.1109/COMST.2024.3427360>.

Swarga, L.T., Santoso, J. and Setyati, E., 2022. Pengenalan lirik lagu otomatis pada video lagu Indonesia menggunakan Hidden Markov Model yang dilengkapi music removal. Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology, 4(2), pp.86–94. Available at: <https://doi.org/10.37823/insight.v4i2.225>.

Wibowo, C.A. and Chandra, D.W., 2026. Penerapan load balancing web server berbasis K-NN dengan *Open vSwitch* dalam jaringan software defined network. IT-EXPLORE: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi, 5(1), pp.98–108. Available at: <https://doi.org/10.24246/itexplore.v5i1.2026.pp98-108>.

Wu, Z., Zhang, H. and Fang, C., 2025. Research on machine vision online monitoring system for egg production and quality in cage environment. Poultry Science, 104(1), Article 104552. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104552>.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Zaki, F.N. and Lukman, 2021. Analisis perbandingan quality of service (QoS) pada *video streaming* dengan metode PCQ dan HTB menggunakan router Mikrotik. Jurnal Teknologi Informasi, 16(3), pp.25–34. Available at: <https://doi.org/10.35842/jtir.v16i3.415>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penyusun bernama Audi Aminova Aini, lahir di Bogor pada tanggal 23 April 2004. Penyusun menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Bojong Gede 07 pada tahun 2016, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTsN 3 Bogor dan lulus pada tahun 2019. Selanjutnya, penyusun menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMKN 1 Cibinong pada tahun 2022. Saat ini, penyusun melanjutkan pendidikan di Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAMPIRAN

Lampiran 1 Konfigurasi *Open vSwitch*

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl add-port br0 ens19
[sudo] password for mtik2:
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl show
fb159bc4-5fee-4c79-ae8d-d125e7194bcc
    Bridge br0
        fail_mode: secure
        Port br0
            Interface br0
                type: internal
        Port ens19
            Interface ens19
                ovs_version: "2.17.9"
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ip addr flush dev ens19
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ip link set br0 up

mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ip addr add 192.168.100.1/24 dev br0
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ip link set br0 up

mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ip addr show br0
5: br0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/ether bc:24:11:4e:a8:2e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.100.1/24 scope global br0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::be24:11ff:fe4e:a82e/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Lampiran 2 Konfigurasi Jaringan Konvensional

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996: ~
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl del-controller br0
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl set-fail-mode br0 standalone
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl show
fb159bc4-5fee-4c79-ae8d-d125e7194bcc
    Bridge br0
        fail_mode: standalone
        Port br0
            Interface br0
                type: internal
        Port ens19
            Interface ens19
                ovs_version: "2.17.9"
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$
```

Lampiran 3 Konfigurasi Jaringan SDN

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996: ~
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl set-fail-mode br0 secure
[sudo] password for mtik2:
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl set-controller br0 tcp:127.0.0.1:6633
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo ovs-vsctl show
fb159bc4-5fee-4c79-ae8d-d125e7194bcc
    Bridge br0
        Controller "tcp:127.0.0.1:6633"
            is_connected: true
        fail_mode: secure
        Port br0
            Interface br0
                type: internal
        Port ens19
            Interface ens19
                ovs_version: "2.17.9"
```

(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~/pox$ ./pox.py forwarding.12_learning
POX 0.7.0 (gar) / Copyright 2011-2020 James McCauley, et al.
WARNING:version:POX requires one of the following versions of Python: 3.6 3.7 3.8 3.9
WARNING:version:You're running Python 3.10.
WARNING:version:If you run into problems, try using a supported version.
INFO:core:POX 0.7.0 (gar) is up.
INFO:openflow.of_01:[bc-24-11-4e-a8-2e 1] connected
```

Lampiran 4 Konfigurasi Video streaming

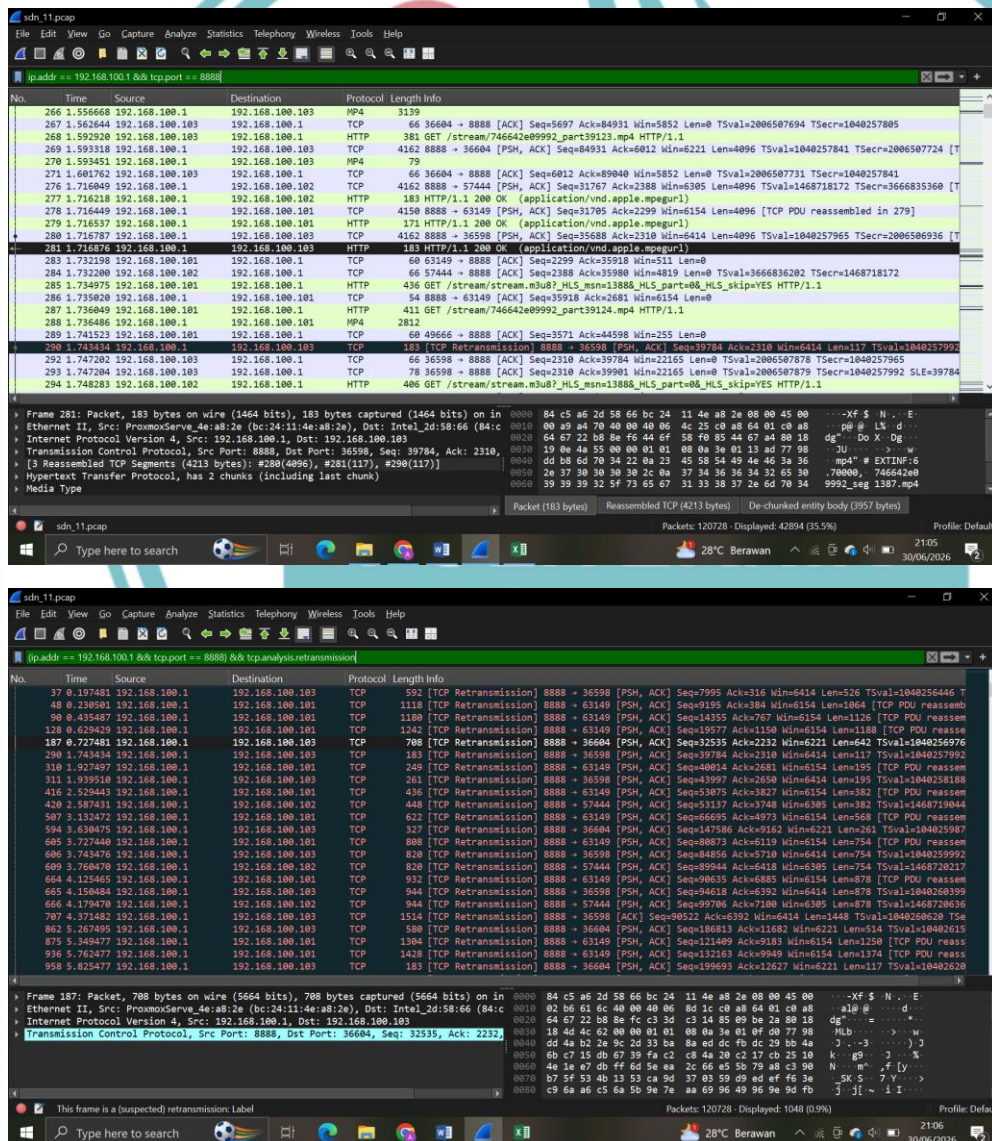
```
# Address of the HLS listener.
hlsAddress: 192.168.100.1:8888
```

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ./mediamtx
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ./mediamtx
2026/06/05 13:37:36 INF [HLS] configuration loaded from /home/mtik2/mediamtx.yml
2026/06/05 13:37:36 INF [RTSP] listener opened on :8554 (TCP), :8000 (UDP/RTSP), :8001 (UDP/RTSP)
2026/06/05 13:37:36 INF [RTMP] listener opened on :1935
2026/06/05 13:37:36 INF [HLS] listener opened on 192.168.100.1:8888
2026/06/05 13:37:36 INF [WebRTC] listener opened on :8889 (HTTP), :8189 (ICE/UDP)
2026/06/05 13:37:36 INF [SRT] listener opened on :8890 (UDP)
2026/06/05 13:37:36 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:36 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:37:36 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:39 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:37:42 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:42 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:37:45 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:45 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:37:48 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:48 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:37:51 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:51 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:37:54 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:54 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:37:57 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:37:57 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:38:00 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:38:00 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:38:03 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:38:03 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:38:06 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:38:06 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:38:09 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:38:09 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:38:12 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:38:12 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:38:15 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:38:15 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:38:18 INF [HLS] [muxer stream] created (requested by 192.168.100.101:63234)
2026/06/05 13:38:18 INF [HLS] [muxer stream] destroyed: no one is publishing to path 'stream'
2026/06/05 13:38:20 INF [RTSP] [conn 127.0.0.1:50980] opened
2026/06/05 13:38:21 INF [RTSP] [session af194efa] created by 127.0.0.1:50980
2026/06/05 13:38:21 INF [RTSP] [session af194efa] is publishing to path 'stream', 2 tracks (H264, MPEG-4 Audio)
```

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ffmpeg -re -stream_loop -1 -i Videos/Belajar.mp4 -c copy -f rtsp rtsp://localhost:8554/stream
ffmpeg version 4.4.2-ubuntu.22.04.1 Copyright (c) 2000-2021 the FFmpeg developers
  built with gcc 11 (Ubuntu 11.2.0-19ubuntu1)
  configuration: --prefix=/usr --extra-version=ubuntu22.04.1 --toolchain=hardened --libdir=/usr/lib/x86_64-linux-gnu --incdir=/usr/include/x86_64-linux-gnu --arch=amd64
  --enable-gpl --disable-stripping --enable-gnutls --enable-ladspa --enable-libaom --enable-libbass --enable-libbluray --enable-libbs2b --enable-libcaca --enable-libcdio --ena
  ble-libcodec2 --enable-libdav1d --enable-libflite --enable-libfontconfig --enable-libfreetype --enable-libfribidi --enable-libgsm --enable-libgsm --enable-libjack --enable-
  liblame --enable-libltdl --enable-libmp3lame --enable-libopus --enable-libpulse --enable-librabbitmq --enable-librubberband --enable-libshine --en
  able-libsndio --enable-libsoxr --enable-libssh --enable-libtesseract --enable-libtheora --enable-libtimg --enable-libtremor --enable-libvorbis --enable-lib
  vpx --enable-libwebp --enable-libx264 --enable-libx265 --enable-libxml2 --enable-libxvid --enable-libzimg --enable-libzmq --enable-libzvbi --enable-lv2 --enable-omx --enable-opengl --enable-
  openc1 --enable-opengl --enable-sdl2 --enable-pocketsphinx --enable-librsvg --enable-libmfx --enable-libdc1394 --enable-libdrm --enable-libiec61883 --enable-chromaprint --
  enable-frei0r --enable-libx264 --enable-shared
  libavutil 56. 70.100 / 56. 70.100
  libavcodec 58.134.100 / 58.134.100
  libavformat 58. 76.100 / 58. 76.100
  libavdevice 58. 13.100 / 58. 13.100
  libavfilter 7.110.100 / 7.110.100
  libswscale 5.  9.100 /  5.  9.100
  libswresample 3.  9.100 /  3.  9.100
  libpostproc 55.  9.100 / 55.  9.100
Input #0: mov,mp4,m4a,3gp,3g2,mj2, from 'Videos/Belajar.mp4':
  Metadata:
    major_brand      : isom
    minor_version    : 512
    compatible_brands: isomisoSiso2avc1mp41
    encoder          : Lavf59.27.100
  Duration: 00:12:29.43, start: 0.000000, bitrate: 342 kb/s
  Stream #0:0(und): Video: h264 (Main) (avc1 / 0x31637661), yuv420p(tv, bt709), 1280x720 [SAR 1:1 DAR 16:9], 210 kb/s, 30 fps, 30 tbr, 15360 tbn, 60 tbc (default)
  Metadata:
    handler_name     : ISO Media file produced by Google Inc.
    vendor_id       : [0][0][0]
  Stream #0:1(eng): Audio: aac (LC) (mp4a / 0x61347660), 44100 Hz, stereo, fltp, 127 kb/s (default)
  Metadata:
    handler_name     : ISO Media file produced by Google Inc.
    vendor_id       : [0][0][0]
Output #0: rtsp, to 'rtsp://localhost:8554/stream':
  Metadata:
    major_brand      : isom
    minor_version    : 512
```

```
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo tshark -i br0 -a duration:300 -w /tmp/sdn_13.pcap
[sudo] password for mtik2:
Running as user "root" and group "root". This could be dangerous.
Capturing on 'br0'
** (tshark:40589) 13:00:54.021674 [Main MESSAGE] -- Capture started.
** (tshark:40589) 13:00:54.021873 [Main MESSAGE] -- File: "/tmp/sdn_13.pcap"
101696
mtik2@mtik2-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ sudo chmod 644 /tmp/sdn_13.pcap
```

Lampiran 6 Proses Analisis Data pada Wireshark



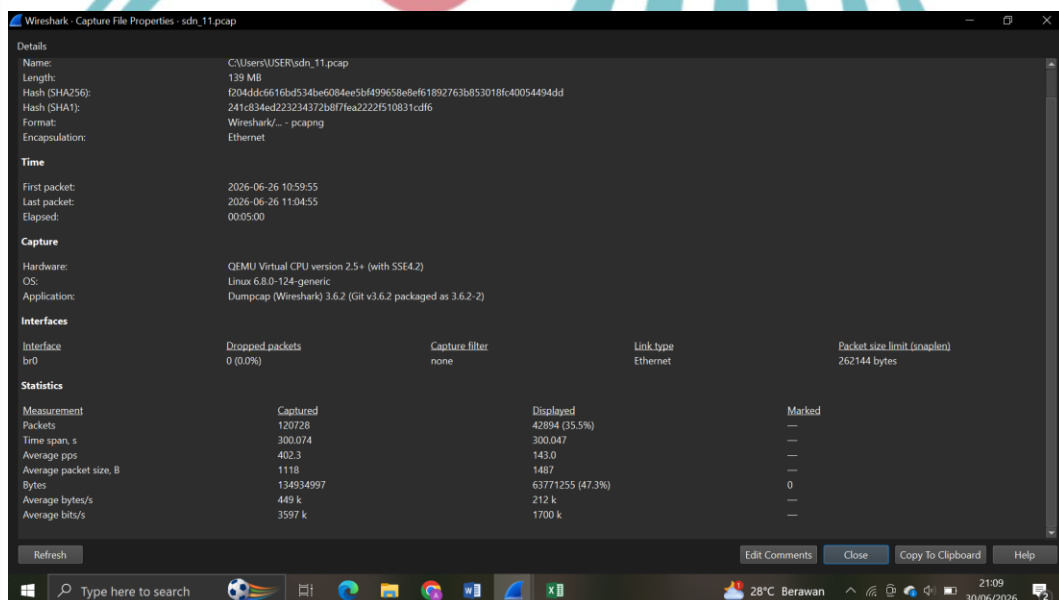
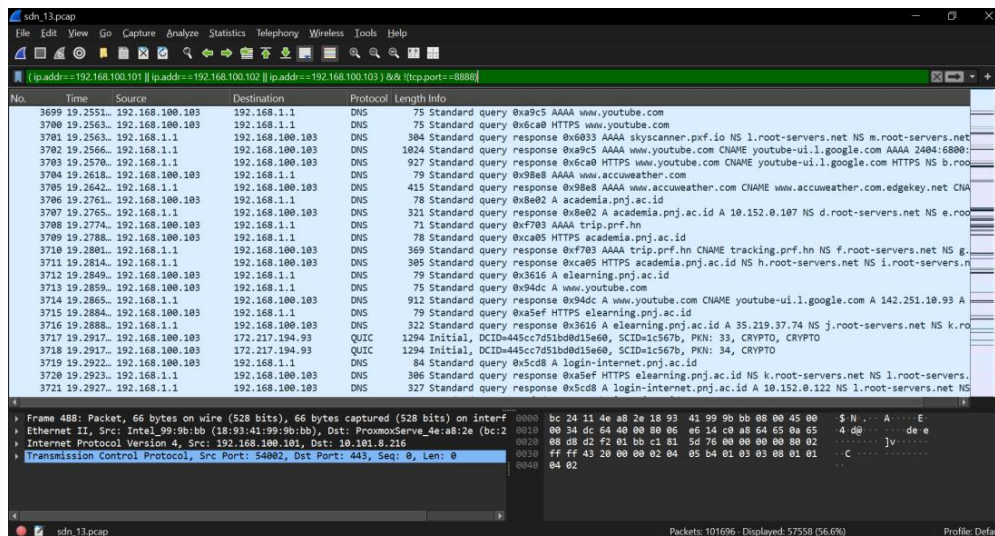
(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Perhitungan Parameter QoS Menggunakan Microsoft Excel

Data sebelum diolah

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	180	0.581844	192.168.100.101	TCP	60	55247 > 5228 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=253 Len=1
2	181	0.595310	192.168.100.101	TCP	66	55228 > 55247 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=1047 Len=0 SLE=1 SRE=2
3	542	2.664516	192.168.100.101	TCP	66	56207 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
4	1081	5.488102	192.168.100.102	TCP	66	56208 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
5	1082	5.502782	192.168.100.102	TCP	66	56209 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
6	1083	5.502813	192.168.100.102	TCP	66	56209 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
7	1105	5.548517	192.168.100.102	TCP	66	55950 > 443 [ACK] Seq=40 Ack=40 Win=642 Len=0 TSval=977168278 TSecr=2229695173
8	1112	5.558615	192.168.100.101	TCP	105	[TCP Spurious Retransmission] 443 > 55950 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=40 Win=282 Len=39 TSval=2229695227 TSecr=977168217
9	1117	5.558815	192.168.100.102	TCP	78	[TCP Dup ACK 1105#1] 55950 > 443 [ACK] Seq=40 Ack=40 Win=642 Len=0 TSval=977168288 TSecr=2229695227 SLE=1 SRE=40
10	1122	5.720486	192.168.100.101	TCP	66	56208 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
11	1291	6.720486	192.168.100.101	TCP	66	[TCP Retransmission] 56208 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
12	1557	7.838252	192.168.100.101	TCP	66	56209 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
13	1714	8.721461	192.168.100.101	TCP	66	[TCP Retransmission] 56208 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
14	1732	8.838363	192.168.100.101	TCP	66	[TCP Retransmission] 56209 > 514 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
15	1894	9.966475	192.168.100.101	TLSv1.2	258	Application Data
16	1895	9.966522	192.168.100.101	TLSv1.2	93	Application Data
17	1897	9.984726	192.168.100.101	TCP	54	443 > 50778 [ACK] Seq=1 Ack=244 Win=16 Len=0
18	1898	9.984758	192.168.100.101	TLSv1.2	93	Application Data
19	1907	10.027803	192.168.100.101	TCP	60	50778 > 443 [ACK] Seq=244 Ack=40 Win=252 Len=0
20	1929	10.150909	192.168.100.101	TCP	356	Application Data
21	1930	10.193089	192.168.100.101	TCP	60	50778 > 443 [ACK] Seq=244 Ack=342 Win=251 Len=0

Proses mengolah data

	Delay 1	Delay 2	Jitter	Bytes	Time spar	Throughput	Retransmission	Total Delay	Total Jitter
1	0.01604	0.1005	0.08446	7,5E+07	299,801	49306	484		
2	0.1005	0.1004	9.6E-05	1992,56			49306		
3	0.1004	9.1E-05	0.10031				0.98162		
4	9.1E-05	0.00015	6E-05						
5	0.00015	0.00018	3.1E-05						
6	0.00018	0.00016	2.1E-05						
7	0.00016	0.00025	0.00039						
8	0.00025	0.00099	0.00156						
9	0.00099	0.00361	0.00262						
10	0.00361	0.0001	0.00351						
11	0.0001	0.00014	3.5E-05						
12	0.00014	0.00021	7.7E-05						
13	0.00021	1E-06	0.00021						
14	1E-06	0.00303	0.00303						
15	0.00303	0.00053	0.00249						
16	0.00053	0.00362	0.00309						
17	0.00362	4.9E-05	0.00357						
18	4.9E-05	0.0001	5.2E-05						
19	0.0001	0.00014	4E-05						
20	0.00014	0.00329	0.00315						
21	0.00329	0.00041	0.00288						
22	0.00041	0.01361	0.0132						
23	0.01361	0.01654	0.00292						

(Lanjutan)



Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

konven_stream_11 - Excel

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Delay 1	Delay 2	Jitter		Bytes	7,1E+07			Retransm	509
2	0,00018	0,00627	0,00608		Time spar	299,807			Streaming	48326
3	0,00627	0,00746	0,00683		Throughput	1895,63			Packet Lor	1,05326
4	0,0746	0,04014	0,03445							
5	0,04014	0,02443	0,01572							
6	0,02443	0,01632	0,00811		Total Dela	299,807			Total Jitte	492,817
7	0,01632	0,00011	0,01621		Rata" Dela	6,20384			Rata" Jitte	1,02E+01
8	0,00011	0,00012	1,6E-05							
9	0,00012	0,00015	2,2E-05							
10	0,00015	0,00016	1,1E-05							
11	0,00016	0,00262	0,00246							
12	0,00262	0,00055	0,00207							
13	0,00055	0,00045	0,00009							
14	0,00045	0,00073	0,00072							
15	0,00073	5,6E-05	0,00067							
16	5,6E-05	0,00011	5,8E-05							
17	0,00011	0,00047	0,00035							
18	0,00047	0,00035	0,00012							
19	0,00035	6E-06	0,00034							
20	6E-06	0,00273	0,00272							
21	0,00273	0,00276	2,9E-05							
22	0,00276	3E-06	0,00275							
23	3E-06	0,00015	0,00015							
24	0,00015	0,00456	0,00441							

konven_stream_11

konven_browsing_11 - Excel

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Delay 1	Delay 2	Jitter		Bytes	7,8E+07			Retransm	1821
2	0,2114	0,80923	0,59783		Time spar	299,841			Streaming	78705
3	0,80923	0,00025	0,80898		Throughput	2092,08			Packet Lor	2,3137
4	0,00025	0,00112	0,00087							
5	0,00112	0,00143	0,00031							
6	0,00143	0,01098	0,00956		Total Dela	299,841			Total Jitte	400,983
7	0,01098	0,00995	0,00103		Rata" Dela	3,80968			Rata" Jitte	5,09E+00
8	0,00995	0,00377	0,00618							
9	0,00377	0,01388	0,01012							
10	0,01388	0,01343	0,00046							
11	0,01343	0,0015	0,01192							
12	0,0015	0,00198	0,00048							
13	0,00198	3,6E-05	0,00194							
14	3,6E-05	0,00012	8,9E-05							
15	0,00012	0,0002	7,9E-05							
16	0,0002	0,01369	0,01349							
17	0,01369	0,01367	2,8E-05							
18	0,01367	0,00059	0,01307							
19	0,00059	0,00156	0,00097							
20	0,00156	0,00212	0,00056							
21	0,00212	0,00061	0,00151							
22	0,00061	0,00064	3,6E-05							
23	0,00064	2,2E-05	0,00062							
24	2,2E-05	1E-06	2,1E-05							

konven_browsing_11

konven_stream_13 - Excel

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Delay 1	Delay 2	Jitter		Bytes	7,1E+07			Retransm	673
2	0,00034	3,9E-05	0,00031		Time spar	299,748			Streaming	48562
3	3,9E-05	0,01893	0,01889		Throughput	1887,49			Packet Lor	1,38586
4	0,01893	0,01561	0,00332							
5	0,01561	0,03179	0,01618							
6	0,03179	0,49728	0,4655		Total Dela	299,748			Total Jitte	480,669
7	0,49728	0,49998	0,00027		Rata" Dela	6,17248			Rata" Jitte	9,90E+00
8	0,49998	4,1E-05	0,49994							
9	4,1E-05	0,00012	7,7E-05							
10	0,00012	0,00019	6,8E-05							
11	0,00019	0,00019	3E-06							
12	0,00019	0,00249	0,00023							
13	0,00249	0,00053	0,00195							
14	0,00053	0,00284	0,00023							
15	0,00284	0,00023	0,00026							
16	0,00023	0,01761	0,01738							
17	0,01761	0,00228	0,01534							
18	0,00228	0,01533	0,01305							
19	0,01533	0,00092	0,01441							
20	0,00092	0,00058	0,00033							
21	0,00058	0,00065	0,00067							
22	0,00065	0,02672	0,02007							
23	0,02672	0,03371	0,03068							
24	0,03371	9,1E-05	0,03361							

konven_stream_13

konven_browsing_13 - Excel

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Delay 1	Delay 2	Jitter		Bytes	1E+08			Retransm	2683
2	0,84993	0,88882	0,03889		Time spar	299,612			Streaming	96392
3	0,88882	0,01245	0,87637		Throughput	2710,23			Packet Lor	2,78343
4	0,01245	0,04969	0,03724							
5	0,04969	0,04573	0,00397							
6	0,04573	0,01769	0,02804		Total Dela	299,612			Total Jitte	404,81
7	0,01769	0,14737	0,12968		Rata" Dela	3,10827			Rata" Jitte	4,20E+00
8	0,14737	0,16681	0,01945							
9	0,16681	0,00946	0,15735							
10	0,00946	0,00966	0,0002							
11	0,00966	0,81369	0,80403							
12	0,81369	0,81391	0,00023							
13	0,81391	0,40877	0,40515							
14	0,40877	0,40991	0,00114							
15	0,40991	0,00707	0,40283							
16	0,00707	0,18714	0,18007							
17	0,18714	0,19259	0,00544							
18	0,19259	0,00502	0,18756							
19	0,00502	0,00455	0,00047							
20	0,00455	0,00168	0,00287							
21	0,00168	0,20406	0,20238							
22	0,20406	0,2016	0,00246							
23	0,2016	0,00231	0,19929							
24	0,00231	0,1831	0,1808							

konven_browsing_13

konven_stream_15 - Excel

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Delay 1	Delay 2	Jitter		Bytes	7,2E+07			Retransm	531
2	0,00037	5,7E-05	0,00031		Time spar	300,217			Streaming	48609
3	5,7E-05	0,00387	0,00381		Throughput	1906,95			Packet Lor	1,09239
4	0,00387	0,00382	4,5E-05							
5	0,00382	0,00011	0,00371							
6	0,00011	0,00032	0,00021		Total Dela	300,217			Total Jitte	489,548
7	0,00032	0,01537	0,01505		Rata" Dela	6,17615			Rata" Jitte	1,01E+01
8	0,01537	0,00464	0,01073							
9	0,00464	0,01089	0,00625							
10	0,01089	0,00026	0,01063							
11	0,00026	5,3E-05	0,00021							
12	5,3E-05	8,7E-05	3,4E-05							
13	8,7E-05	0,00543	0,00534							
14	0,00543	0,00549	5,5E-05							
15	0,00549	9E-05	0,0054							
16	9E-05	0,00314	0,00305							
17	0,00314	0,01583	0,01268							
18	0,01583	0,01857	0,00274							
19	0,01857	0,00024	0,01832							
20	0,00024	0,00033	8,9E-05							
21	0,00033	0,00951	0,00918							
22	0,00951	0,00996	0,00045							
23	0,00996	0,02894	0,01898							
24	0,02894	0,02854	0,0004							

konven_stream_15

konven_browsing_15 - Excel

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Delay 1	Delay 2	Jitter		Bytes	4,2E+07			Retransm	1575
2	0,2123	0,43723	0,22493		Time spar	296,241			Streaming	47157
3	0,43723	0,44811	0,01089		Throughput	1146,95			Packet Lor	3,33991
4	0,44811	0,00139	0,44672							
5	0,00139	0,3227	0,3213							
6	0,3227	0,0493	0,2734		Total Dela	299,632			Total Jitte	392,754
7	0,0493	0,06329	0,01398		Rata" Dela	6,35392			Rata" Jitte	8,33E+00
8	0,06329	0,42548	0,3622							
9	0,42548	1,20886	0,78338							
10	1,20886	2,1579	0,94904							
11	2,1579	3,38012	1,22222							

(Lanjutan)



Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

konven_stream_17 - Excel

Delay 1	Delay 2	Jitter	Bytes	Time spar	Throughput	Retransm	Streaming	Packet Loss	Total Dela	Rata* Dela	Total Jitte	Rata* Jitte
0.00021	0.00327	0.00306	6,7E+07	299,849	1793,84	826	48459	1,70453				
0.00327	0.00321	5,9E-05										
0.00321	0.00764	0.00443										
0.00764	0.03289	0.02524										
0.03289	0.04035	0.00024										
0.04035	8,1E-05	0.04027										
8,1E-05	0.00214	0.00206										
0.00214	0.00137	0.00077										
0.00137	0.00194	0.00056										
0.00194	0.00295	0.00102										
0.00295	0.00002	0.00075										
0.00002	0.00001	9,7E-05										
0.00001	0.00002	0.00018										
0.00002	5,8E-05	0.00023										
5,8E-05	0.00235	0.00229										
0.00235	0.00024	5,4E-05										
0.00024	0.00012	0.00228										
0.00012	6,1E-05	6,1E-05										
6,1E-05	1E-06	6E-05										
1E-06	1E-06	0										
1E-06	0.00018	0.00018										
0.00018	0.00057	0.00039										
0.00057	0.00184	0.00127										

konven_browsing_17 - Excel

Delay 1	Delay 2	Jitter	Bytes	Time spar	Throughput	Retransm	Streaming	Packet Loss	Total Dela	Rata* Dela	Total Jitte	Rata* Jitte
0.00575	0.01303	0.00728	3,6E+07	299,370	968,028	1194	45457	2,62666				
0.01303	0.00732	0.00571										
0.00732	0.00158	0.00574										
0.00158	0.13419	0.1326										
0.13419	1,1566	1,02241										
1,1566	0.01962	1,13698										
0.01962	0.01472	0.00489										
0.01472	0.04475	0.03003										
0.04475	0.03715	0.0076										
0.03715	0.00522	0.03193										
0.00522	0.00242	0.0028										
0.00242	0.00758	0.00515										
0.00758	0.0134	0.00583										
0.0134	0.00019	0.01321										
0.00019	0.00703	0.00684										
0.00703	0.00679	0.00024										
0.00679	0.02599	0.0192										
0.02599	0.01335	0.01265										
0.01335	0.04495	0.0316										
0.04495	0.04513	0.00018										
0.04513	0.0129	0.03223										
0.0129	0.03103	0.01814										
0.03103	0.01807	0.01296										

sdn_stream_9 - Excel

Delay 1	Delay 2	Jitter	Bytes	Time spar	Throughput	Retransm	Streaming	Packet Loss	Total Dela	Rata* Dela	Total Jitte	Rata* Jitte
0.00165	0.00161	0.00064	8,6E+07	299,929	2283,4	1063	46717	2,2754				
0.00165	0.00514	0.00349										
0.00514	0.00306	0.00208										
0.00306	0.00674	0.00368										
0.00674	0.00917	0.00243										
0.00917	0.00523	0.00394										
0.00523	0.00481	0.00041										
0.00481	0.00034	0.00448										
0.00034	0.00412	0.00378										
0.00412	0.04651	0.0424										
0.04651	0.03741	0.0091										
0.03741	0.01326	0.02415										
0.01326	0.00013	0.01313										
0.00013	0.00013	0.00038										
0.00013	0.00052	0.00031										
0.00052	0.00028	0.00196										
0.00028	0.00228	0.00196										
0.00228	0.00228	0.00302										
0.00228	0.00228	0.00229										
0.00229	0.009759	0.009731										
0.009759	0.00028	0.00019										
0.00028	0.00019	0.00234										
0.00019	0.00253	0.00016										
0.00253	0.00016	0.00237										
0.00016	0.00584	0.00568										

sdn_browsing_9 - Excel

Delay 1	Delay 2	Jitter	Bytes	Time spar	Throughput	Retransm	Streaming	Packet Loss	Total Dela	Rata* Dela	Total Jitte	Rata* Jitte
0.0124	0.19984	0.00064	7,5E+07	299,775	2003,04	4476	79000	5,66582				
0.19984	0.02093	0.17891										
0.02093	0.07947	0.05854										
0.07947	0.15841	0.07894										
0.15841	0.12486	0.03355										
0.12486	0.0002	0.12466										
0.0002	0.58357	0.58337										
0.58357	0.57899	0.00458										
0.57899	0.20277	0.37622										
0.20277	0.39072	0.18795										
0.39072	0.5092	0.11848										
0.5092	1.10868	0.59947										
1.10868	0.00186	1.10681										
0.00186	0.00071	0.00116										
0.00071	0.02671	0.02601										
0.02671	0.0079	0.01881										
0.0079	0.03514	0.02724										
0.03514	0.00063	0.03451										
0.00063	0.00046	0.00018										
0.00046	0.00039	7,1E-05										
0.00039	0.00038	1E-05										
0.00038	0.0061	0.00572										

sdn_stream_11 - Excel

Delay 1	Delay 2	Jitter	Bytes	Time spar	Throughput	Retransm	Streaming	Packet Loss	Total Dela	Rata* Dela	Total Jitte	Rata* Jitte
0.00037	0.01087	0.0105	6,4E+07	300,047	1700,3	1048	42894	2,44323				
0.01087	0.00316	0.00771										
0.00316	0.00771	0.00455										
0.00771	8,5E-05	0.00762										
8,5E-05	8E-06	7,7E-05										
8E-06	0.00019	0.00019										
0.00019	9,5E-05	9,9E-05										
9,5E-05	5,4E-05	4,1E-05										
5,4E-05	2E-06	5,2E-05										
2E-06	0.00343	0.00343										
0.00343	0.00019	0.00323										
0.00019	0.00367	0.00348										
0.00367	0.00085	0.00282										
0.00085	0.00089	4E-05										
0.00089	0.00031	0.00058										
0.00031	0.00017	0.00013										
0.00017	0.0001	7E-05										
0.0001	4,6E-05	5,8E-05										
4,6E-05	0.00118	0.00113										
0.00118	0.00293	0.00176										
0.00293	0.00374	0.00081										
0.00374	0.00045	0.00329										
0.00045	0.00613	0.00568										

sdn_browsing_11 - Excel

Delay 1	Delay 2	Jitter	Bytes	Time spar	Throughput	Retransm	Streaming	Packet Loss	Total Dela	Rata* Dela	Total Jitte	Rata* Jitte
0.28665	0.09953	0.18711	7,1E+07	298,344	1895,15	3829	73803	5,18814				
0.09953	0.18679	0.08725										
0.18679	0.30652	0.11973										
0.30652	0.30652	5E-06										
0.30652	0.00056	0.30597										
0.00056	0.01193	0.01138										
0.01193	2,1513	2,13936										
2,1513	2,17384	0.02255										
2,17384	0.18453	1,98931										

(Lanjutan)



Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

sdn_stream_13 - Excel

FileHomeInsertPage LayoutFormulasDataReviewViewHelpNitro ProTell meShare

Calibri11

Paste

B

I

U

A

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

Cell Styles

Cells

Editing

Clipboard

Font

Alignment

Number

Conditional Formatting

Format as Table

<

(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

evaluasi qos - Excel

SECURITY WARNING Automatic update of links has been disabled. Enable Content

Parameter	Konvensional	Indeks	Klasifikasi	SDN	Indeks	Klasifikasi
Throughput (kbps)	1895.293	3	Bagus	2112.451	4	Sangat Bagus
Packet Loss (%)	1.244	4	Sangat Bagus	1.954	4	Sangat Bagus
Delay (ms)	6.164	4	Sangat Bagus	6.545	4	Sangat Bagus
Jitter (ms)	9.924	3	Bagus	10.783	3	Bagus

Packet loss browsing Delay streaming Delay browsing Jitter streaming Jitter browsing TIPHON streaming TIPHON browsing

evaluasi qos - Excel

SECURITY WARNING Automatic update of links has been disabled. Enable Content

Parameter	Konvensional	Indeks	Klasifikasi	SDN	Indeks	Klasifikasi
Throughput (kbps)	1698.405	3	Bagus	1534.061	3	Bagus
Packet Loss (%)	2.689	3	Bagus	3.558	3	Bagus
Delay (ms)	4.882	4	Sangat Bagus	5.371	4	Sangat Bagus
Jitter (ms)	6.474	3	Sangat Bagus	7.107	3	Bagus

Packet loss browsing Delay streaming Delay browsing Jitter streaming Jitter browsing TIPHON streaming TIPHON browsing

Lampiran 8 Data Trafik Jaringan Internet PNJ dari UPATIK





Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

Data dari UPATIK sebelum diolah

[illegible]

Data setelah diolah

FileHomeInsertPage LayoutFormulasDataReviewViewHelpNitro ProTell me what you want to do

CutCopyFormat PainterClipboard

Calibri11A A

</

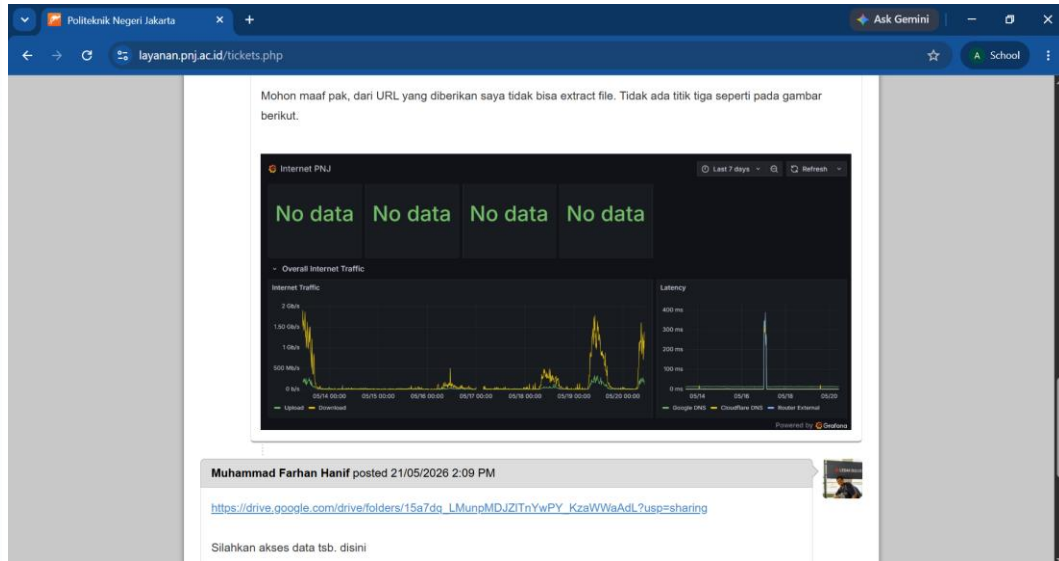
(Lanjutan)



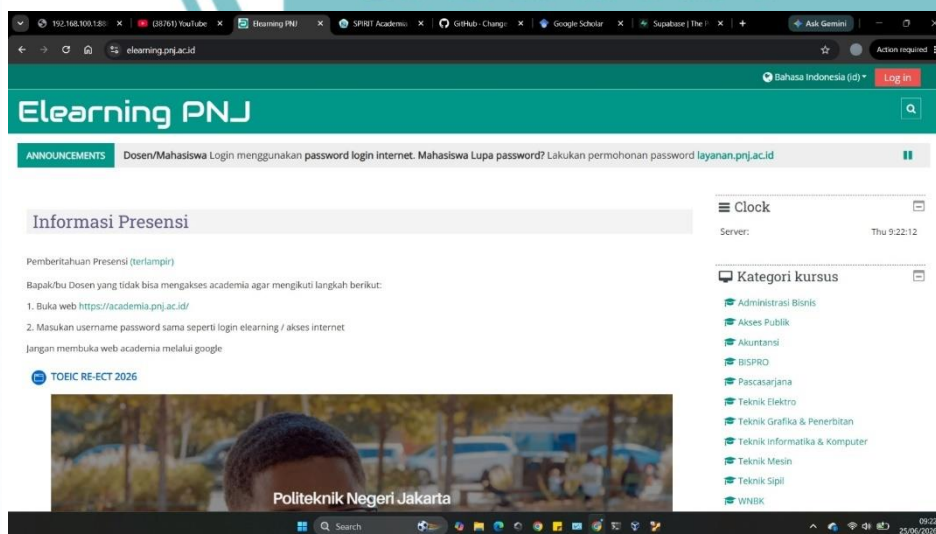
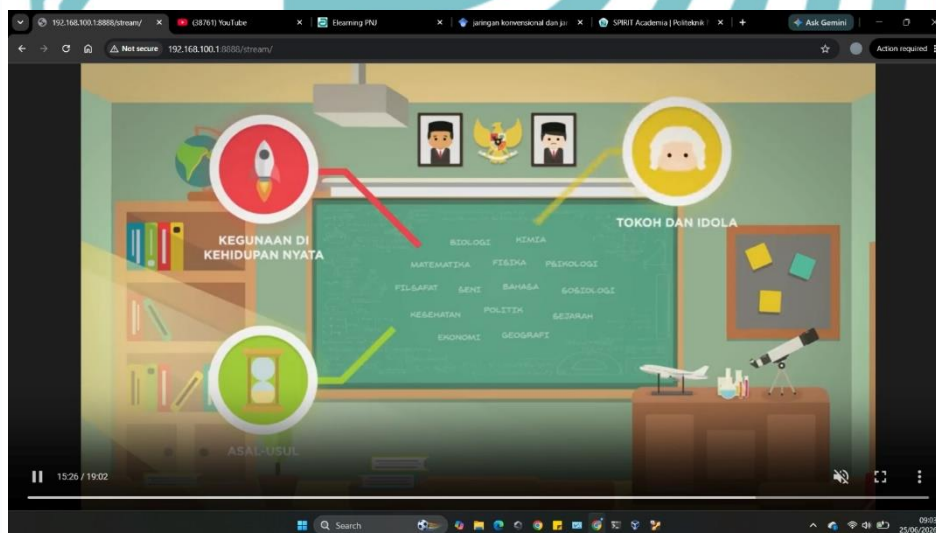
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

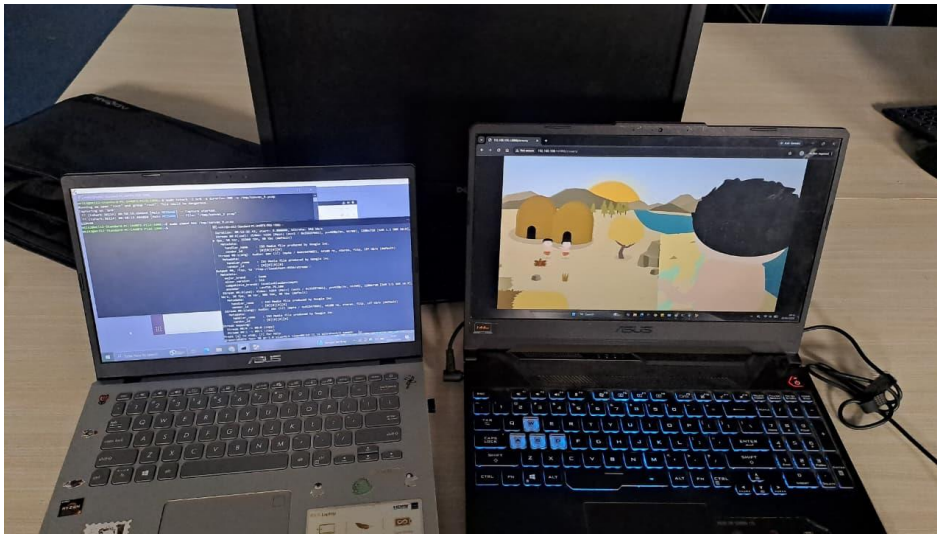
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 9 Dokumentasi Pengujian



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

