



Komparasi Layanan *Video Live Streaming* Menggunakan Metode *Quality of Service*

Fitri Hardiyanti¹, Panji Bintoro^{2*}, Ratnasari³, Tahta Herdian Andika⁴, Ferly Ardhy⁵, Agustinus Eko Setiawan⁶

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Aisyah Pringsewu, Indonesia

*email: panjibintoro09@aisyahuniversity.ac.id

Info Artikel

Dikirim: 31 Januari

Diterima: 6 Mei 2024

Diterbitkan: 20 Mei 2024

Kata kunci:

Cisco Webex;

Google Meet;

QoS;

Video Streaming;

Zoom.

ABSTRAK

Video streaming berkembang sangat pesat pada masa sekarang, banyak masyarakat yang menggunakan pada kehidupan sehari – hari, terutama semenjak adanya pandemi *video streaming* menjadi suatu kebutuhan yang penting. Aplikasi *video* konferensi seperti *Zoom*, *Google Meet*, dan *Cisco Webex* telah menjadi semakin penting dalam memfasilitasi komunikasi jarak jauh, memungkinkan orang untuk berkomunikasi, bekerja sama, dan mengadakan pertemuan virtual tanpa batasan geografis. Pada penelitian ini menggunakan metode QoS untuk menganalisa perbandingan kualitas layanan dari *video streaming* seperti *Zoom*, *Cisco Webex* dan *Google Meet*. Dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu masing-masing dari *video streaming* dengan penilaian QoS. Penelitian yang dilakukan yaitu dengan menguji 3 aplikasi yaitu *Zoom*, *Cisco Webex* dan *Google Meet* di dapatkan hasil yang paling bagus yaitu *Zoom* dengan nilai *Throughput* 6685842, nilai *Delay* 47ms, nilai *Jitter* 47 ms dan nilai *Packet Loss* 0,004%. Metode QoS dapat di terapkan dalam analisa perbandingan kualitas dalam pengujian aplikasi Layanan *video Streaming*.

1. PENDAHULUAN

Di era saat ini, perkembangan teknologi telah beriringan dengan meningkatnya kebutuhan manusia, terutama dalam layanan internet melalui jaringan komputer. Kebutuhan akan layanan internet menjadi lebih penting dan mendesak sejak munculnya pandemi COVID-19 [1]. Aktivitas yang dulunya dilakukan secara konvensional kini beralih menjadi *online*, menyebabkan permintaan akan layanan internet melonjak tajam. Tidak sekadar digunakan untuk mengirim email atau membaca berita *online*, layanan internet kini menjadi kebutuhan utama untuk mengakses berbagai *platform streaming* video yang disediakan oleh berbagai situs di dunia maya [2], [3].

Video streaming berkembang sangat pesat pada masa sekarang, banyak masyarakat yang menggunakan pada kehidupan sehari – hari, terutama semenjak adanya pandemi *video streaming* menjadi suatu kebutuhan yang penting [4]. Aplikasi *video* konferensi seperti *Zoom*, *Google Meet*, dan *Cisco Webex* telah menjadi semakin penting dalam memfasilitasi komunikasi jarak jauh, memungkinkan orang untuk berkomunikasi, bekerja sama, dan mengadakan pertemuan virtual tanpa batasan geografis (PLS) [5].

Namun, dalam konteks penggunaan intensif layanan *video live streaming* untuk keperluan konferensi, pertanyaan muncul mengenai kualitas layanan yang ditawarkan oleh *platform-platform* ini [6]. Terlebih lagi, kualitas layanan ini dapat sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor teknis seperti *bandwidth*, latensi, ketahanan

jaringan, dan kinerja perangkat keras [7]. Salah satu pendekatan untuk menganalisis dan membandingkan kualitas layanan ini adalah dengan menggunakan konsep *Quality of Service* (QoS) [8].

Penelitian yang dilakukan oleh [9] membahas perbandingan kinerja video streaming di tiga situs web, yaitu viu.com, drakor.id, dan indoxx1.com, dengan menggunakan parameter *Quality of Service* (QoS). Dalam pengumpulan data parameter QoS, penelitian ini memanfaatkan aplikasi *Wireshark* [8]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ukuran 360 pixel, kualitas video streaming sangat baik pada situs web drakor.id dengan parameter *Jitter*, pada situs web indoxx1.com dengan parameter *Delay*, dan pada situs web viu.com, drakor.id, dan indoxx1.com dengan parameter *Packet Loss*. Sementara itu, parameter *Throughput* menunjukkan kualitas yang sangat baik pada situs web viu.com. Pada ukuran 720 pixel, nilai video streaming sangat baik dengan parameter *Jitter* pada situs web viu.com, *Delay* pada situs web drakor.id, *packet loss* pada situs web viu.com, drakor.id, dan indoxx1.com, serta parameter *Throughput* yang menonjol pada situs web viu.com [9].

Dalam penelitian yang berjudul "Analisis QoS *Streaming Video* Jaringan MPLS Dan VPLS", ditemukan bahwa jaringan MPLS menunjukkan kinerja yang sedikit unggul dibandingkan dengan VPLS berdasarkan hasil QoS untuk *streaming* video [10]. Dalam sebuah penelitian berjudul "Analisis *Quality of Service* Video *Streaming* Youtube Dan Rma Wlan Di Politeknik Negeri Sriwijaya", ditemukan bahwa berdasarkan versi TIPHON, hasil pengukuran QoS dikategorikan sebagai sangat bagus. Sementara itu, hasil monitoring RMA menunjukkan kinerja jaringan yang baik [11]. Adanya permasalahan tersebut maka peneliti melakukan penelitian yang berjudul analisis perbandingan kualitas layanan *video live streaming* dengan metode QOS (*Quality of Service*) [12], [13].

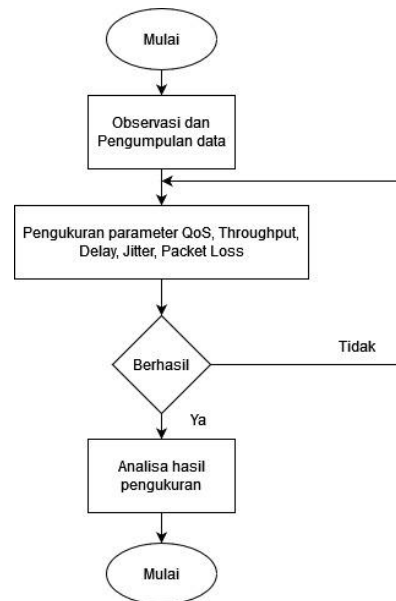
2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data merupakan suatu langkah sistematis dan standar yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan [1]. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan kuantitatif karena semua data yang diperoleh berasal dari hasil kuisisioner, wawancara, dan observasi langsung. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi performa *video streaming* pada objek yang sedang diuji yaitu aplikasi *Zoom*, *Cisco Webex* dan *Google Meet* dengan mengakses jaringan internet *wireless* indihome yang dikelola salah satu provider internet di Indonesia yaitu PT. Telkom.

2.2 Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut ini penjelasan dari diagram alur yang terdapat pada Gambar 1:

- 1) **Persiapan Alat dan Bahan**
Pada fase ini, akan dilakukan persiapan peralatan dan materi yang akan digunakan sebagai dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini [11], [14].
- 2) **Observasi dan Pengumpulan Data**
Observasi yaitu melakukan pengamatan langsung ke lokasi, yaitu dimana penelitian ini akan berlangsung menggunakan layanan *internet* berupa *indihome*, dan pengumpulan data yang akan dilakukan terhadap aplikasi *Zoom*, *Cisco Webex* dan *Google Meet*.
- 3) **Pengukuran**
Pada fase pengujian ini, sejumlah analisis komponen jaringan akan dijalankan, meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter*, dan *MOS (Mean Opinion Score)*, dengan memanfaatkan perangkat *Wireshark* untuk memperoleh hasil pengujian yang sedang dilaksanakan.
- 4) **Kepustakaan**
Dalam studi literatur ini, materi yang akan digunakan merujuk pada teori, hasil studi pustaka dari penelitian sebelumnya, jurnal ilmiah, dan literatur-literatur terkait penelitian ini yang berfungsi sebagai referensi bagi penulis [15].
- 5) **Analisa Hasil Pengukuran**
Metode ini digunakan untuk menganalisa performa kualitas aplikasi *video live streaming*, sehingga mengetahui hasil dari pengukuran dari parameter QoS yang meliputi : *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter* dan *MOS (Mean Opinion Score)* yang akan diperoleh dan apakah telah sesuai dengan standar yang mengacu pada THIPON.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data

Pada penelitian ini yaitu melakukan analisa pengukuran kualitas layanan *video streamming* pada aplikasi *Zoom*, *Cisco Webex* dan *Google Meet* menggunakan metode QoS dengan aplikasi *wireshake*.

- 1) **Analisa Zoom**
Sebelum melakukan pengujian menggunakan QoS pada aplikasi *Zoom*, beberapa langkah yang perlu di persiapkan. Peneliti menyiapkan aplikasi *Zoom* dan pastikan jaringan terkoneksi dengan *internet*. Selanjutnya peneliti membuka aplikasi *Zoom*. Setelah itu peneliti membuat new meeting atau jadwal meeting yang akan di gunakan dalam proses pengujian kualitas layanan *Zoom*.
- 2) **Analisa Cisco Webex**

Melakukan pengujian menggunakan QoS pada aplikasi *Cisco Webex*, beberapa langkah yang perlu di persiapkan. Peneliti menyiapkan aplikasi *Cisco Webex* dan pastikan jaringan terkoneksi dengan *internet*. Selanjutnya peneliti membuka aplikasi *Cisco Webex* setelah itu peneliti *membuat schedule meeting* untuk menyiapkan pengujian kualitas layanan menggunakan aplikasi *Wireshake*.

3) Analisa *Google Meet*

Sebelum melakukan pengujian pada aplikasi *Google Meet* peneliti terlebih dahulu menyiapkan aplikasi *Google Meet*. Pastikan jaringan terkoneksi dengan *internet*. Selanjutnya peneliti membuka aplikasi *Google Meet* setelah itu peneliti membuat rapat baru untuk menyiapkan pengujian kualitas layanan menggunakan aplikasi *Wireshake*.

3.2 Pengujian QoS

Pengujian metode QoS menggunakan *Wireshake* pada aplikasi *Zoom*, *Cisco Webex* dan *Google Meet* dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan kualitas layanan video *streaming* mana yang baik. Berikut adalah hasil dari pengujian nya.

1) Pengujian *Zoom*

Pada pengujian layanan video *streaming* pertama yaitu *Zoom* dengan waktu 10 menit menggunakan aplikasi *Wireshake*. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian pada aplikasi *Zoom* dan Tabel 2 menunjukkan hasil penilaian MOS *Zoom*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Aplikasi *Zoom*

<u>Measurement</u>	<u>Statistics</u>		
	<u>Captured</u>	<u>Displayed</u>	<u>Marked</u>
<i>Packets</i>	11457	11457(100.0%)	-
<i>Time span, s</i>	548.114	548.114	-
<i>Average pps</i>	20.9	20.9	-
<i>Average packet size, B</i>	584	584	-
<i>Bytes</i>	6685842	6685842(100.0%)	-
<i>Average bytes/s</i>	12k	12k	0
<i>Average bits/s</i>	97k	97k	-

Dari hasil pengujian aplikasi *zoom* di atas, maka dapat kita hitung *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* sebagai berikut:

a. *Throughput*

Hasil pengujian *throughput* pada aplikasi *Zoom* berdasarkan *capture* pada *Wireshake*.

$$\text{Throughput} = 6685842/548.144$$

$$\text{Throughput} = 12 \text{ KBps}$$

$$\text{Throughput} = 97 \text{ Kbps}$$

b. *Delay*

Hasil pengujian *Delay* pada aplikasi *Zoom* berdasarkan *capture* pada *Wireshake*.

$$\text{Rata- Rata Delay} = 548.144/11457$$

$$\text{Rata- Rata Delay} = 0,047\text{s}$$

$$\text{Rata- Rata Delay} = 47\text{ms}$$

c. *Jitter*

Hasil pengujian *Jitter* pada aplikasi *Zoom* berdasarkan *capture* pada *Wireshake*.

$$\text{Jitter} = (548.144-0,047)/11457$$

$$\text{Jitter} = 548,097/11457$$

$$\text{Jitter} = 0,047\text{s}$$

$$\text{Jitter} = 47\text{ms}$$

d. *Packet Loss*

Hasil pengujian *Packet Loss* pada aplikasi *Zoom* berdasarkan *capture* pada *Wireshake*.

$$\text{Packet Loss} = ((1140-11457)/11457) \times 100\%$$

$$\text{Packet Loss} = 57/11457 \times 100\%$$

$$\text{Packet Loss} = 0,04\%$$

Tabel 2. Penilaian MOS Zoom

I. Penilaian User	II. Kualitas Suara	III. Kategori Usaha	IV. Kategori Intensitas Volume
V. 1	VI. 4	VII. 5	VIII. 3
IX. 2	X. 4	XI. 5	XII. 3

Pada penilaian MOS terdapat 2 user yang memberikan penilaian keseluruhan pengalaman ketika menggunakan aplikasi Zoom. Namun, saat melihat komponen individual, kategori suara mendapatkan skor 4, yang menunjukkan bahwa pengguna menganggap suara yang dihasilkan memiliki kualitas sangat baik. Kategori usaha mendapatkan skor 5, menandakan bahwa aplikasi Zoom tersebut paling cocok dengan kebutuhan atau preferensi bisnis pengguna. Namun, kategori intensitas volume hanya mendapat skor 3, yang menunjukkan bahwa pengguna merasa intensitas volume baik atau jelas.

2. Pengujian Cisco Webex

Pada pengujian layanan video streaming pertama yaitu Cisco Webex dengan waktu 10 menit menggunakan aplikasi Wireshake. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian pada aplikasi Cisco Webex dan Tabel 4 menunjukkan hasil penilaian MOS Cisco Webex.

Tabel 3. Hasil Pengujian Aplikasi Cisco Webex

<u>Measurement</u>	<u>Statistics</u>		
	<u>Captured</u>	<u>Displayed</u>	<u>Marked</u>
<i>Packets</i>	22075	22075(100.0%)	-
<i>Time span, s</i>	885.795	885.795	-
<i>Average pps</i>	24.9	24.9	-
<i>Average packet size, B</i>	512	512	-
<i>Bytes</i>	11298841	11298841(100.0%)	-
<i>Average bytes/s</i>	12k	12k	0
<i>Average bits/s</i>	102k	102k	-

Dari hasil pengujian aplikasi cisco webex di atas, maka dapat kita hitung *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss* sebagai berikut:

a. *Throughput*

Hasil pengujian *Throughput* pada aplikasi Cisco Webex berdasarkan capture pada Wireshake.

$$\text{Throughput} = 11298841/885.795$$

$$\text{Throughput} = 12 \text{ KBps}$$

$$\text{Throughput} = 102 \text{ Kbps}$$

b. *Delay*

Hasil pengujian *Delay* pada aplikasi Cisco Webex berdasarkan capture pada Wireshake.

$$\text{Rata-Rata Delay} = 885.795/22075$$

$$\text{Rata-Rata Delay} = 0,040\text{s}$$

$$\text{Rata-Rata Delay} = 40\text{ms}$$

c. *Jitter*

Hasil pengujian *Jitter* pada aplikasi Cisco Webex berdasarkan capture pada Wireshake.

$$\text{Jitter} = (885.795-0,040)/22075$$

$$\text{Jitter} = 885.755/22075$$

$$\text{Jitter} = 0,040\text{s}$$

$$\text{Jitter} = 40\text{ms}$$

d. *Packet Loss*

Hasil pengujian *Packet Loss* pada aplikasi Cisco Webex berdasarkan capture pada Wireshake.

$$\text{Packet Loss} = ((22070-22075)/22075) \times 100\%$$

$$\text{Packet Loss} = 5/22075 \times 100\%$$

$$\text{Packet Loss} = 0,002\%$$

Tabel 4. Penilaian MOS *Cisco Webex*

XIII. Penilaian User	XIV. Kualitas Suara	XV. Kategori Usaha	XVI. Kategori Intensitas Volume
XVII. 1	XVIII. 3	XIX. 4	XX. 3
XXI. 2	XXII. 4	XXIII. 4	XXIV. 2

Pada penilaian MOS terdapat 2 user yang memberikan penilaian keseluruhan pengalaman ketika menggunakan aplikasi *Cisco Webex*. Namun, saat melihat komponen individual, kategori suara mendapatkan skor 3 dan 4, yang menunjukkan bahwa pengguna pertama menganggap suara yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik atau jelas, sedangkan pengguna kedua menganggap suara yang dihasilkan sangat sesuai atau sangat jelas. Kategori usaha mendapatkan skor 4, menandakan bahwa aplikasi *Cisco Webex* tersebut baik untuk kebutuhan atau preferensi bisnis pengguna. Namun, kategori intensitas volume hanya mendapat skor 3 dan 2, yang menunjukkan bahwa pengguna pertama merasa intensitas volume baik atau jelas, sedangkan pengguna kedua menganggap intensitas volume yang dihasilkan memiliki kualitas yang kurang sesuai atau kurang jelas.

3. Pengujian *Google Meet*

Pada pengujian layanan video *streaming* pertama yaitu *Google Meet* dengan waktu 10 menit menggunakan aplikasi *Wireshake*. Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian pada aplikasi *Google Meet* dan Tabel 6 menunjukkan hasil penilaian MOS *Google Meet*.

Tabel 5. Hasil Pengujian Aplikasi *Google Meet*

<u>Measurement</u>	<u>Statistics</u>		
	<u>Captured</u>	<u>Displayed</u>	<u>Marked</u>
<i>Packets</i>	6628	6628(100.0%)	-
<i>Time span, s</i>	385.302	385.302	-
<i>Average pps</i>	17.2	17.2	-
<i>Average packet size, B</i>	637	637	-
<i>Bytes</i>	4221439	4221439(100.0%)	-
<i>Average bytes/s</i>	10k	10k	0
<i>Average bits/s</i>	87k	87k	-

Dari hasil pengujian aplikasi *cisco webex* di atas, maka dapat kita hitung *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss* sebagai berikut:

a. *Throughput*

Hasil pengujian *Throughput* pada aplikasi *Google Meet* berdasarkan *capture* pada *Wireshake*.

$$\text{Throughput} = 4221439/385.302$$

$$\text{Throughput} = 10 \text{ KBps}$$

$$\text{Throughput} = 87 \text{ Kbps}$$

b. *Delay*

Hasil pengujian *Delay* pada aplikasi *Google Meet* berdasarkan *capture* pada *Wireshake*.

$$\text{Rata - Rata Delay} = 385.302/6628$$

$$\text{Rata - Rata Delay} = 0,058\text{s}$$

$$\text{Rata - Rata Delay} = 58\text{ms}$$

c. *Jitter*

Hasil pengujian *Jitter* pada aplikasi *Google Meet* berdasarkan *capture* pada *Wireshake*.

$$\text{Jitter} = (385.302-0,058)/6628$$

$$\text{Jitter} = 385,244/6628$$

$$Jitter = 0,058s$$

$$Jitter = 58ms$$

d. *Packet Loss*

Hasil pengujian *Packet Loss* pada aplikasi *Google Meet* berdasarkan *capture* pada *Wireshake*.

$$Packet Loss = ((6620 - 6628) / 6628) \times 100\%$$

$$Packet Loss = 8 / 6628 \times 100\%$$

$$Packet Loss = 0,001\%$$

Tabel 6. Penilaian MOS *Google Meet*

XXV. Penilaian User	XXVI. Kualitas Suara	Kualitas	XXVII. Kategori Usaha	Kategori	XXVIII. Kategori Intensitas Volume	Kategori	
XXIX.	1	XXX.	4	XXXI.	5	XXXII.	4
XXXIII.	2	XXXIV.	3	XXXV.	5	XXXVI.	3

Pada penilaian MOS terdapat 2 user yang memberikan penilaian keseluruhan pengalaman ketika menggunakan aplikasi *Google Meet*. Namun, saat melihat komponen individual, kategori suara mendapatkan skor 4 dan 3, yang menunjukkan bahwa pengguna pertama menganggap suara yang dihasilkan memiliki kualitas sangat sesuai atau sangat jelas, sedangkan pengguna kedua menganggap suara yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik atau jelas. Kategori usaha mendapatkan skor 5, menandakan bahwa aplikasi *Google Meet* tersebut paling cocok dengan kebutuhan atau preferensi bisnis pengguna. Namun, kategori intensitas volume hanya mendapat skor 4 dan 3, yang menunjukkan bahwa pengguna pertama merasa intensitas volume memiliki kualitas sangat sesuai atau sangat jelas, sedangkan pengguna kedua menganggap intensitas volume yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik atau jelas.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian perbandingan kualitas layanan pada aplikasi *Zoom*, *Cisco Webex*, dan *Google Meet*, peneliti dapat menyimpulkan bahwa berdasarkan uji coba ketiga aplikasi tersebut, *Zoom* menunjukkan hasil terbaik dengan nilai *throughput* sebesar 6685842, *delay* sebesar 47ms, *jitter* sebesar 47ms, dan *packet loss* sebesar 0,004%. Penerapan metode QoS dapat diterapkan untuk menganalisis perbandingan kualitas layanan dalam pengujian aplikasi layanan *video streaming*. Meskipun penelitian ini menghasilkan temuan positif, peneliti menyadari adanya kekurangan dan batasan. Oleh karena itu, peneliti memberikan sejumlah saran yang dapat diimplementasikan pada penelitian selanjutnya. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan metode penelitian alternatif, serta memperluas cakupan penelitian dengan menganalisis lebih banyak lagi aplikasi layanan video streaming untuk mengevaluasi kualitasnya.

REFERENSI

- [1] N. R. Nugita, "Analisis QoS Streaming Video Jaringan MPLS dan VPLS," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 1053–1067, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i2.1915.
- [2] A. Armanto and N. K. Daulay, "Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Internet Di Universitas Bina Insan Lubuklinggau Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (Htb)," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, p. 8, 2020, doi: 10.32502/digital.v3i1.2471.
- [3] S. Datta and Utkarsh, "A qualitative study proposing service quality dimensions for video-on-demand services through over-the-top medium," *Int. J. Pervasive Comput. Commun.*, 2023, doi: 10.1108/IJPC-05-2021-0122.
- [4] Maulana Ari Islami, "Pengukuran dan Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet secara Wireless Dan Wired Di Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Kalimantan Tengah," 2021.
- [5] Fatoni, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Intranet (Studi Kasus Universitas Bina Darma)," pp. 1–15, 2004.

- [6] N. K. H. Khaerani Hamzidah, "Studi Komparatif QoS pada Aplikasi Video Meeting Tool dalam Jaringan 4G LTE Menggunakan Wireshark," *J. Sist. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 31–40, 2023.
- [7] R. Mahendra and H. Bharoto, "Implementasi Kebijakan Program Penanganan," pp. 82–87, 2021.
- [8] N. Iryani, A. Dwi, and K. Masykuroh, "Analisa Performansi QoS Aplikasi Pembelajaran Daring pada Jam Kerja," *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 5, no. 2, p. 201, 2020, doi: 10.31544/jtera.v5.i2.2020.201-206.
- [9] D. M. Damanik, "Analisa perbandingan kualitas layanan video live streaming pada aplikasi zoom, cisco webex dan google meet," 2022.
- [10] A. A. Slameto and J. Tanjung, "Penerapan Simple Queue untuk Optimalisasi Kualitas Video Conference," *Respati*, vol. 17, no. 3, p. 22, 2022, doi: 10.35842/jtir.v17i3.470.
- [11] S. Suroso, C. Ciksadan, and S. Sholihatun, "Analisis Quality Of Service Video Streaming Youtube Dan Rma Wlan Di Politeknik Negeri Sriwijaya," *TESLA J. Tek. Elektro*, 2020, doi: 10.24912/tesla.v22i2.9068.
- [12] Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen, and Hamidillah Ajie, "Analisis Quality Of Service (QOS) Pada Jaringan Internet SMK NEGERI 7 JAKARTA," *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.6.
- [13] H. S., P. Purnawansyah, and F. Fattah, "Analisis Perbandingan Quality of Service (QoS) Pada Jaringan 4G Terhadap Layanan Video Conference," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, 2021, doi: 10.33096/busiti.v2i2.751.
- [14] F. Nur Hakim and R. A.G.Soaes, "Analisis Quality of Service Video Conference Berbasis Web pada Jaringan VPN Menggunakan Telkom Speedy," *Inform. J. Tek. Inform. dan Multimed.*, 2021, doi: 10.51903/jtim.v1i2.124.
- [15] S. Supardi, "Populasi dan Sampel Penelitian," *Unisia*, 1993, doi: 10.20885/unisia.vol13.iss17.art13.