

Studi Komparatif *Quality of Service (QoS)* pada Aplikasi Video Konferensi di *Mobile Network*

Nevi Faradina^{1*}, Rahmat Hidayat¹, dan Rangga Agung Pribadi Heriawan²

¹Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

²Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding Author: nevi.faradina@gmail.com

Abstract—The development of 4G/5G cellular networks has accelerated the use of video conferencing applications to support online learning, business meetings, and remote collaboration. However, the performance of such services is strongly influenced by *Quality of Service (QoS)* parameters, namely throughput, delay, jitter, and packet loss. This study aims to analyze the *QoS* performance of three popular video conferencing applications, namely Zoom Meeting, Google Meet, and Microsoft Teams, when operated on two Indonesian cellular networks. The research employed a quantitative experimental approach, conducting 42-second video conferencing sessions for each application. Network traffic data were captured using Wireshark software and processed to obtain throughput, delay, jitter, and packet loss values. The results were then compared against the TIPHON standards to evaluate the service quality provided by each operator and application. The result indicates that Google Meet achieved the highest throughput on XL's network (3307 kbps) but experienced relatively high jitter, which may reduce communication stability. Zoom recorded the lowest packet loss (0.01%) and maintained stable jitter (<20 ms), making it more reliable for real-time communication despite lower throughput. Microsoft Teams showed moderate performance but suffered from significant packet loss on Indosat's network (2.70%). In terms of operators, XL demonstrated higher throughput, while Indosat showed more stable delay performance. In conclusion, each application exhibited different strengths: Google Meet excelled in throughput, Zoom was more consistent in minimizing jitter and packet loss, and Microsoft Teams fell in the mid-range category. These findings can serve as a reference for both end users and service providers in selecting suitable video conferencing platforms based on network conditions.

Keywords: *QoS; Throughput; delay; packet loss; video conference; wireshark.*

I. PENDAHULUAN

Era komunikasi nirkabel telah mengubah lanskap interaksi digital; jaringan seluler 4G/5G kini menjadi tulang punggung bagi e-learning, rapat bisnis, dan kolaborasi daring. *Zoom Meeting*, *Microsoft Teams*, dan *Google Meet* menonjol sebagai aplikasi konferensi video *real-time* yang menuntut kualitas jaringan andal, sebab gangguan kecil sekalipun dapat menghambat komunikasi interaktif. Video meeting ini pada dasarnya merupakan sistem informasi yang menggunakan audio dan video dari beberapa orang dalam suatu room pada lokasi yang berbeda dengan waktu yang bersamaan dan secara real time. Oleh karena itu, menjaga *Quality of Service (QoS)* pada parameter seperti *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* menjadi sangat penting untuk memastikan efektivitas komunikasi[1], [2]. Dalam konteks jaringan seluler publik di Indonesia, performa dapat bervariasi secara signifikan tergantung pada operator dan lokasi[3]. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa *QoS* aplikasi konferensi video berbeda antar penyedia layanan seluler, bergantung pada karakteristik spesifik masing-masing jaringan[4].

Aplikasi konferensi video membutuhkan kestabilan *latency* agar interaksi audio-visual terasa alami[5]. Standar *QoS* internasional merekomendasikan *delay* ≤ 150 ms agar percakapan tetap lancar, sementara *jitter* dan *packet loss* yang tinggi dapat menurunkan kualitas video dan audio[6]. Variasi *QoS* antar penyedia seluler sebagian besar dipengaruhi oleh kapasitas *bandwidth* dan lokasi *BTS (Base Transceiver Station)* pelanggan. Argumen ini memperkuat pentingnya penelitian empiris yang objektif mengenai *QoS* aplikasi *real-time* dalam praktik sehari-hari. Beberapa penelitian terdahulu memang telah membahas *QoS* pada aplikasi konferensi video melalui jaringan seluler maupun *Wi-Fi*, termasuk pengujian parameter seperti *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss* dalam konteks penggunaan di Indonesia[7]. Temuan-temuan tersebut pada umumnya menunjukkan adanya operator yang unggul pada satu parameter tetapi lemah pada parameter lain, tergantung pada kondisi jaringan dan kapasitas. Meskipun demikian, kekosongan penelitian masih terlihat, khususnya terkait studi komparatif tiga aplikasi konferensi video populer (*Zoom*, *Google Meet*, dan *Microsoft Teams*) pada operator seluler yang berbeda dengan pendekatan sistematis dan standar evaluasi internasional. Studi-studi sebelumnya cenderung terbatas pada

pengujian tunggal jaringan *WLAN* atau layanan *streaming*, sehingga belum mampu memotret performa aplikasi *real-time* secara holistik[8], [9]. Padahal, pemahaman tentang *QoS* lintas aplikasi dan operator sangat penting, terutama ketika penggunaan video konferensi semakin mendominasi aktivitas pendidikan dan lainnya.

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif, di mana pengukuran parameter *QoS* dilakukan melalui sesi *Zoom Meeting*, *Microsoft Teams*, dan *Google Meet* dengan memakai jaringan seluler dua operator Indonesia. Sesi eksperimen dilakukan pada kondisi penggunaan realistis dengan *Wireshark* dipakai untuk meng-capture parameter *QoS*. Hasil pengukuran akan dianalisis secara statistik untuk menggambarkan performa tiap parameter dan perbandingan antar operator. Metode ini memungkinkan pemahaman objektif terhadap stabilitas performa tiga aplikasi video konferensi yang berbeda. Selanjutnya, kita dapat menilai apakah operator seluler ini sudah layak mendukung aktivitas video *real-time* semacam pembelajaran atau rapat penting. Dari hasil penelitian diharapkan diperoleh gambaran performa *QoS Zoom Meeting* per operator: mana yang konsisten di-throughput, siapa yang paling rendah delay-nya, siapa yang minim *packet loss* dan *jitter*. Temuan ini diharapkan tidak hanya bermanfaat bagi *end user* tapi juga menjadi bahan masukan bagi operator seluler untuk mengoptimasi jaringan[10].

II. METODE

A. Tiphon

Dalam eksperimental, *TIPHON* digunakan sebagai standar evaluasi parameter *QoS*. *TIPHON* diterbitkan oleh *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*. Data yang dikumpulkan dan diolah kemudian dianalisis sesuai dengan standar acuan yang telah ditetapkan[11]. Kriteria *Throughput* mengukur kapasitas jaringan seluler dalam mentransmisikan data selama konferensi video[12]. Nilai ini dihitung berdasarkan jumlah total paket yang berhasil diterima di tujuan dalam suatu interval waktu tertentu, dibagi dengan durasi interval waktu tersebut[13], [14]. Sementara itu, *packet loss* menghitung jumlah paket yang hilang selama proses transmisi data[15].

Tabel 1. Kategori Throughput dan Packet Loss Standar TIPHON

Kategori	Throughput	Packet Loss	Index
Excellent	>2 Mbps	0–2%	4
Good	1–2 Mbps	3–14%	3
Fair	500 kbps–1 Mbps	15–24%	2
Poor	<500 kbps	>25%	1

Tabel 2. Kategori Delay dan Jitter Standar TIPHON

Kategori	Delay	Jitter	Index
Excellent	<150 ms	<20 ms	4
Good	150–300 ms	20–50 ms	3
Fair	300–450 ms	50–100 ms	2
Poor	>450 ms	>100 ms	1

Delay merupakan waktu tunda yang terjadi selama proses transmisi data dari pengirim ke penerima, sedangkan *jitter* mengacu pada variasi keterlambatan antar paket data yang dapat memengaruhi kestabilan komunikasi *real-time*. Dalam penelitian ini, evaluasi *Quality of Service (QoS)* dilakukan dengan mengacu pada standar *TIPHON* yang telah diakui secara internasional untuk menilai kualitas layanan jaringan. Analisis dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan setiap kriteria jaringan, seperti *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, sehingga hasil yang diperoleh dapat memberikan gambaran objektif mengenai performa aplikasi video konferensi pada jaringan seluler. Seluruh parameter diukur secara kuantitatif dan hasilnya digunakan sebagai dasar dalam menarik kesimpulan ilmiah terkait keandalan dan kualitas layanan yang diberikan oleh masing-masing operator serta aplikasi yang diuji. Pendekatan ini memastikan bahwa penilaian yang dihasilkan bersifat komprehensif, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif untuk menganalisis performa *Quality of Service (QoS)* pada aplikasi *Zoom Meeting* secara menyeluruh. Pengukuran dilakukan melalui sesi konferensi video yang diselenggarakan dengan memanfaatkan beberapa operator seluler terkemuka di Indonesia, sehingga hasil yang diperoleh dapat merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Seluruh data dikumpulkan secara sistematis menggunakan teknik *packet capture*, yang memungkinkan peneliti memperoleh informasi detail mengenai parameter *QoS* selama sesi berlangsung. *Throughput* adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bit/s. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destinasi selama

interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Untuk menghitung throughput dapat digunakan formula berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packet Received (Kb)}}{\text{Time Transmitted (s)}} \quad (1)$$

dimana:

Packet Received = Jumlah data yang diterima oleh server

Time Transmitted = jumlah waktu transmisi data

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Untuk menghitung nilai loss, dapat digunakan cara persamaan:

$$\text{Delay rata-rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket yang diterima}} \quad (2)$$

Sedangkan Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan paket tersebut untuk mencapai tujuan dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan yaitu terjadinya overload trafik didalam jaringan, tabrakan (congestion) dalam jaringan, error yang terjadi pada media fisik, kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena overflow yang terjadi pada buffer.

Persamaan perhitungan *Packet Loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket Kirim} - \text{Paket Terima}}{\text{Paket Terkirim}} \% \quad (3)$$

dimana:

Paket Terima : Paket yang berhasil

Paket Terkirim: Total paket yang terkirim

Dengan desain penelitian yang terstruktur dan penggunaan instrumen yang tepat, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran objektif mengenai performa aplikasi *Zoom Meeting* pada berbagai jaringan seluler, serta menjadi referensi ilmiah bagi pengembangan layanan konferensi video yang lebih.

C. Variabel dan Instrumen

Penelitian ini menggunakan dua operator seluler utama di Indonesia, yaitu XL dan Indosat, sebagai objek pengujian untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai performa *Quality of Service (QoS)* pada aplikasi konferensi video. Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak *Wireshark*, yang berfungsi untuk menangkap dan menganalisis lalu lintas data secara detail selama sesi konferensi video berlangsung. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan laptop dan smartphone yang memiliki spesifikasi standar, serta memastikan seluruh perangkat mendukung jaringan 4G *LTE* yang stabil guna menjaga validitas hasil pengukuran. Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan telah dirangkum secara sistematis dalam Tabel 3, sehingga dapat memberikan transparansi dan replikasi pada penelitian selanjutnya. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap parameter *QoS* yang diukur dapat dianalisis secara objektif dan ilmiah melalui optimalisasi infrastruktur digital yang andal.

Tabel 3. Spesifikasi perangkat yang digunakan

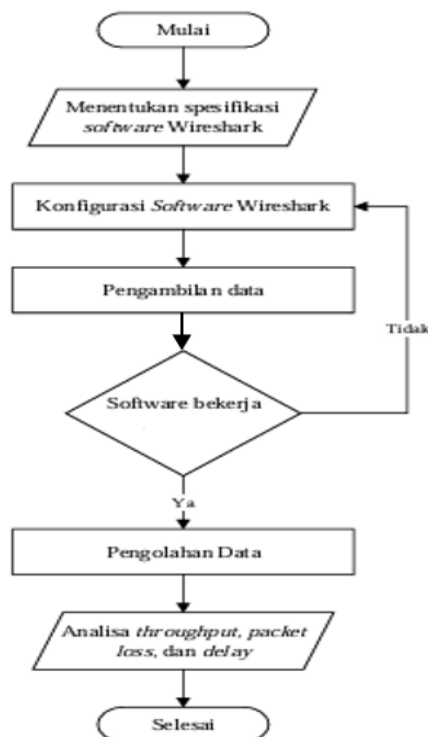
Perangkat	Keterangan
Komputer	Intel® Core™ I5 CPU 1.70 GHz
OS	64 bit windows 10
Memor	16384 RAM
Application	Wireshark 4.4.8 Ms Excell

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	144.195.42.117	192.168.43.251	UDP	969	8801 → 64057 Len=927
2	0.005351	144.195.42.117	192.168.43.251	UDP	969	8801 → 64057 Len=927
3	0.019797	144.195.42.117	192.168.43.251	UDP	69	8801 → 64058 Len=27
4	0.019899	192.168.43.251	144.195.42.117	UDP	69	64057 → 8801 Len=27
5	0.024253	144.195.42.117	192.168.43.251	UDP	969	8801 → 64057 Len=927
6	0.024253	144.195.42.117	192.168.43.251	UDP	969	8801 → 64057 Len=927
7	0.030651	144.195.42.117	192.168.43.251	UDP	969	8801 → 64057 Len=927
8	0.030651	144.195.42.117	192.168.43.251	UDP	968	8801 → 64057 Len=926
9	0.036257	150.171.28.11	192.168.43.251	TCP	66	443 → 54608 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=1400 WS=256 SACK_
10	0.036300	192.168.43.251	150.171.28.11	TCP	54	54608 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=257 Len=0
11	0.036883	192.168.43.251	150.171.28.11	TCP	1454	54608 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=257 Len=1400 [TCP PDU reassembled in 1
12	0.036883	192.168.43.251	150.171.28.11	TLSv1.2	414	Client Hello (SNI=edge.microsoft.com)
13	0.068910	144.195.42.117	192.168.43.251	UDP	76	8801 → 64058 Len=34

Gambar. 1. Tangkapan protokol UDP wireshark

Berdasarkan hasil tangkapan data menggunakan *Wireshark*, mayoritas aktivitas komunikasi jaringan pada aplikasi konferensi video didominasi oleh penggunaan protokol *UDP*. Rata-rata ukuran paket yang terdeteksi mencapai sekitar 969 byte, yang menunjukkan adanya transfer data dalam jumlah besar pada setiap paket yang dikirimkan. Dominasi protokol *UDP* ini secara ilmiah mengindikasikan bahwa lalu lintas jaringan yang terjadi sangat erat kaitannya dengan kebutuhan aplikasi *real-time*, seperti konferensi video, yang menuntut efisiensi transmisi data serta latensi yang rendah. Pemilihan protokol *UDP* oleh aplikasi konferensi video bukan tanpa alasan, melainkan karena protokol ini mampu mendukung transmisi audio dan video secara efisien tanpa harus melalui proses verifikasi dan koreksi ulang seperti pada protokol *TCP*, sehingga dapat meminimalkan keterlambatan (*delay*) dan menjaga kelancaran komunikasi. Dengan demikian, penggunaan *UDP* pada aplikasi konferensi video sangat relevan untuk memastikan komunikasi tetap stabil dan responsif, tanpa gangguan keterlambatan yang signifikan, yang sangat penting dalam mendukung interaksi daring secara *real-time*.

D. Flowchart



Gambar. 2. Diagram Alir

Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti secara cermat menentukan spesifikasi perangkat lunak Wireshark versi terbaru, yaitu 4.4.8, guna memastikan kompatibilitas dan keandalan dalam proses pengambilan data jaringan. Selanjutnya, dilakukan konfigurasi perangkat lunak secara terperinci sesuai kebutuhan penelitian, termasuk pengaturan antarmuka jaringan, penerapan filter, serta penyesuaian parameter lain yang relevan agar data yang ditangkap benar-benar optimal dan sesuai dengan tujuan analisis. Peneliti juga memastikan bahwa format data yang dihasilkan mendukung kebutuhan pengolahan dan analisis lebih lanjut, sehingga setiap parameter *Quality of Service (QoS)* seperti *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* dapat diukur secara akurat. Langkah-langkah ini sangat penting untuk menjamin validitas dan reliabilitas data yang diperoleh, serta mendukung tercapainya hasil penelitian yang objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sejalan dengan prinsip transparansi dan replikasi dalam penelitian akademis.

Setelah spesifikasi ditentukan, langkah berikutnya adalah melakukan konfigurasi *Wireshark*. Konfigurasi ini mencakup pengaturan antarmuka jaringan, penerapan filter, dan penyesuaian parameter lain yang diperlukan untuk memastikan bahwa data yang ditangkap relevan dengan konteks penelitian. Tahap ini sangat krusial karena kesalahan konfigurasi dapat memengaruhi validitas data yang diperoleh. Proses kemudian berlanjut ke tahap Pengambilan Data. Pada tahap ini, aplikasi konferensi video dijalankan melalui jaringan seluler, dan seluruh lalu lintas ditangkap menggunakan *Wireshark*. Data yang direkam mencakup parameter *QoS* seperti *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Jika perangkat lunak berfungsi dengan baik, data yang terkumpul dilanjutkan ke tahap Pengolahan Data. Proses ini melibatkan penyaringan paket sesuai protokol yang relevan serta perhitungan statistik dasar, seperti nilai rata-rata, maksimum, dan minimum dari setiap parameter *QoS*. Tahap ini memastikan bahwa data mentah dapat diubah menjadi informasi yang bermakna. Hasil analisis memberikan wawasan mengenai kualitas layanan yang disediakan oleh operator seluler maupun aplikasi, serta menyajikan gambaran komprehensif tentang keandalan sistem komunikasi yang diuji.

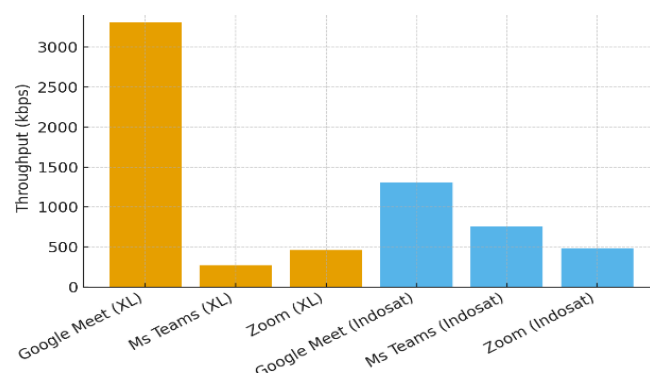
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menjalankan aplikasi *Zoom*, *Google Meet*, dan *Microsoft Teams* melalui jaringan operator XL dan Indosat selama 42 detik. Hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perbandingan QoS pada 3 aplikasi video konferens

Operator	Application	Throughput (kbps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
XL	Google Meet	3307	0.30	43.10	43.09
	Ms Teams	272	0.10	45.47	21.96
	Zoom	467	0.01	46.36	15.59
Indosat	Google Meet	1308	0.05	44.25	47.67
	Ms Teams	757	2.70	45.81	14.59
	Zoom	480	0.10	43.65	12.33

Throughput

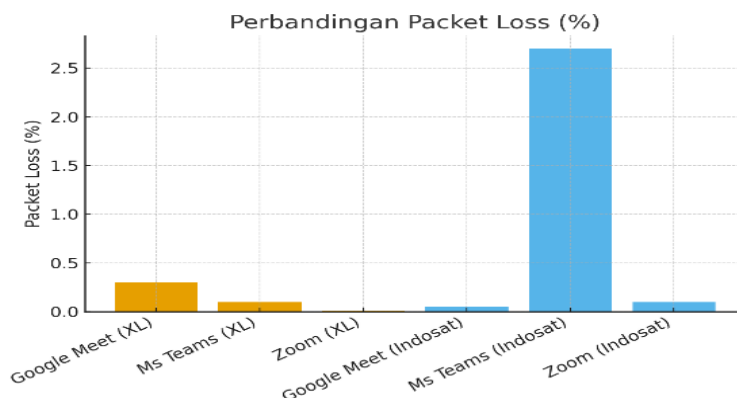


Gambar. 3. Perbandingan nilai throughput pada tiga aplikasi video konferens

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, *Google Meet* menunjukkan performa *throughput* tertinggi pada jaringan XL, menandakan kemampuannya dalam mentransmisikan data secara efisien dan optimal pada kondisi jaringan yang tersedia. Sebaliknya, *Microsoft Teams* mencatatkan *throughput* terendah pada jaringan XL, yang mengindikasikan adanya keterbatasan dalam pemanfaatan kapasitas jaringan untuk aplikasi tersebut. Pada jaringan Indosat, *Google Meet* kembali unggul dengan *throughput* yang lebih tinggi dibandingkan aplikasi lain, memperkuat posisinya sebagai aplikasi konferensi video dengan performa transmisi data terbaik di antara yang diuji. Sementara itu, *Zoom* memiliki *throughput* yang lebih rendah dibandingkan *Google Meet* pada kedua operator, meskipun tetap

berada dalam rentang yang dapat diterima untuk kebutuhan konferensi video. Dari seluruh aplikasi yang diuji, hanya *Google Meet* yang masuk dalam kategori sangat bagus menurut standar *TIPHON*, sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini paling andal dalam mendukung komunikasi daring yang membutuhkan kecepatan dan kestabilan transmisi data tinggi.

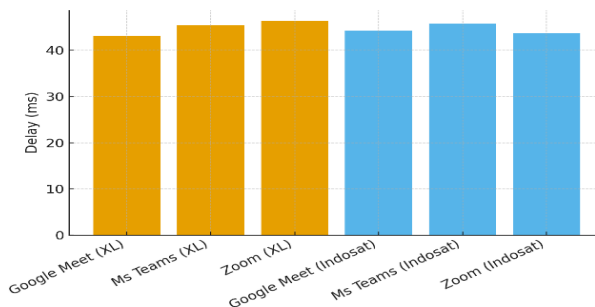
Packet Loss



Gambar. 4. Perbandingan data packet loss pada tiga aplikasi video konferens

Hasil penelitian menunjukkan nilai *packet loss* terendah dicapai oleh aplikasi *Zoom* pada jaringan XL, menunjukkan keandalan transmisi data yang sangat baik dan minim gangguan kehilangan paket. Sebaliknya, *Microsoft Teams* mencatatkan *packet loss* tertinggi pada jaringan Indosat, yang menandakan adanya penurunan kualitas layanan pada parameter ini. Mengacu pada standar *TIPHON*, *packet loss* di bawah 2% dikategorikan sangat bagus, sedangkan nilai di atas 2% masuk dalam kategori sedang, sehingga performa *Zoom* pada jaringan XL dapat dikatakan optimal dan sangat mendukung kelancaran komunikasi daring. Sementara itu, *Microsoft Teams* pada jaringan Indosat berada pada kategori sedang, yang berpotensi menimbulkan gangguan pada kualitas audio dan video selama konferensi berlangsung. Secara keseluruhan, *Zoom* menunjukkan keunggulan dalam menjaga stabilitas transmisi data, sedangkan *Microsoft Teams* mengalami penurunan kualitas pada kondisi jaringan tertentu, sehingga pemilihan aplikasi dan operator menjadi faktor penting dalam menjamin kualitas layanan konferensi video secara *real-time*.

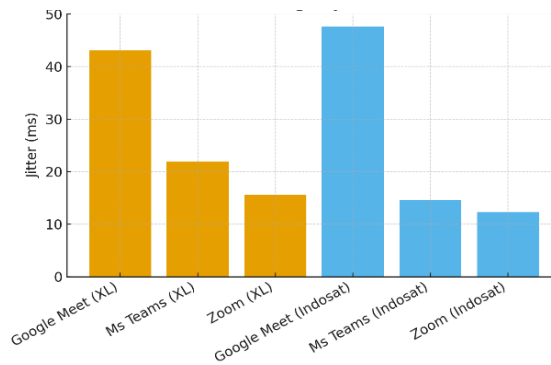
Delay



Gambar. 5. Perbandingan nilai delay pada tiga aplikasi video konferens

Nilai delay rata-rata pada seluruh aplikasi video konferensi yang diuji berada pada rentang 43 hingga 46 milidetik, yang secara signifikan jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh standar *TIPHON* untuk kualitas layanan yang baik. Baik pada jaringan XL maupun Indosat, tingkat latensi yang dihasilkan tergolong rendah, sehingga mendukung kelancaran komunikasi daring tanpa hambatan berarti. Perbedaan nilai *delay* antar aplikasi maupun antar operator sangat kecil dan tidak menunjukkan signifikansi secara statistik, menandakan bahwa performa latensi relatif seragam di seluruh skenario pengujian. Temuan ini memperkuat kesimpulan bahwa faktor operator maupun jenis aplikasi tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap parameter *delay* dalam konteks pengujian ini, sehingga seluruh aplikasi dapat diandalkan untuk kebutuhan konferensi video *real-time*.

Jitter



Gambar. 6. Nilai Jitter pada tiga aplikasi video konferens

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *jitter* pada aplikasi video konferensi bervariasi antar *platform* dan operator. *Google Meet* mencatatkan nilai *jitter* tertinggi pada jaringan XL, yang dapat berimplikasi pada potensi gangguan kualitas audio dan video selama konferensi berlangsung. Sebaliknya, *Zoom* secara konsisten menunjukkan nilai *jitter* terendah di seluruh jaringan yang diuji, menandakan kestabilan transmisi data yang lebih baik dibandingkan aplikasi lain. Berdasarkan standar *TIPHON*, nilai *jitter* yang berada di bawah 20 ms dikategorikan sangat baik dan mendukung kelancaran komunikasi daring secara real-time. Konsistensi *Zoom* dalam menjaga nilai *jitter* tetap rendah pada berbagai kondisi jaringan memperkuat posisinya sebagai aplikasi yang andal untuk kebutuhan konferensi video. Temuan ini menegaskan pentingnya pemilihan aplikasi yang mampu menjaga stabilitas *jitter* demi menjamin kualitas layanan komunikasi daring yang optimal.

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan, *Throughput* tertinggi diperoleh *Google Meet* pada jaringan XL sebesar 3307 kbps, sedangkan nilai terendah dimiliki *Microsoft Teams* pada jaringan yang sama sebesar 272 kbps. *Packet loss* terbaik dicapai oleh *Zoom* pada jaringan XL dengan nilai 0.01%, sementara *packet loss* terburuk dialami oleh *Microsoft Teams* pada jaringan Indosat sebesar 2.70%. *Delay* pada seluruh pengukuran relatif seragam, yaitu berkisar 43–46 ms dan masuk kategori sangat bagus menurut *TIPHON*. Operator XL cenderung lebih unggul dalam *throughput*, sedangkan Indosat relatif stabil pada *delay*, dengan perbedaan signifikan hanya pada *packet loss* *Microsoft Teams*. Secara keseluruhan, *Zoom* menunjukkan performa paling stabil, *Google Meet* unggul *throughput* tetapi *jitter* tinggi, sedangkan *Microsoft Teams* berada pada posisi menengah dengan kelemahan utama *packet loss* di Indosat.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian, terlihat bahwa tiap aplikasi memiliki keunggulan pada parameter berbeda. *Google Meet* unggul dari sisi *throughput*, namun mengalami *jitter* tinggi yang dapat memengaruhi kelancaran audio-video. *Zoom* menunjukkan performa stabil pada *packet loss* dan *jitter*, meskipun *throughput* relatif rendah. Sementara itu, *Microsoft Teams* memiliki performa menengah dengan *jitter* cukup baik, tetapi pada jaringan Indosat cenderung mengalami *packet loss* tinggi. Dari sisi operator, XL memberikan *throughput* lebih tinggi dibanding Indosat, namun *delay* relatif sama. Kesimpulannya, pemilihan aplikasi tidak hanya ditentukan oleh kapasitas *bandwidth*, tetapi juga kemampuan aplikasi dalam mengelola transmisi data.

REFERENSI

- [1] E. Yuni, T. Artaningsih, S. Rizky, M. Ibrahim, and M. D. Habibi, "Pengaruh Latensi Terhadap Kualitas Layanan (QoS) dalam Video Streaming Real-Time," 2025.
- [2] K. Mochammad et al., "Nusantara Computer and Design Review," NCDR, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2025, [Online]. Available: <https://journal.unusida.ac.id/index.php/ncdr/>
- [3] A. Wibowo, M. Kom, and M. Si, Teknologi Selanjutnya dan 5g.
- [4] M. Y. Simargolang and A. Widarma, "Quality of Service (QoS) for Network Performance Analysis Wireless Area Network (WLAN)," CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science), vol. 7, no. 1, pp. 162–171, Jan. 2022, doi: 10.24114/cess.v7i1.29758.
- [5] W. A. Kuncoro and L. Santoso, "Kemacetan Jaringan Akibat Media Sosial: Menganalisis Dampaknya terhadap Efisiensi Transmisi Data Nirkabel," Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, vol. 4, no. 2, pp. 130–141, May 2025, doi: 10.51903/jt9z2f09.
- [6] A. Adriyanti et al., "Parameter Quality of Service (QoS) pada Jaringan WiFi di Dalam Gedung".

- [7] H. Putri, T. Nopiani Damayanti, and R. Tulloh, "Analysis of Mobility Impacts on LTE Network for Video Streaming Services using Distributed Antenna System," *IJAIT (International Journal of Applied Information Technology)*, vol. 1, no. 02, p. 79, Dec. 2017, doi: 10.25124/ijait.v1i02.1044.
- [8] V. Ranga and N. Parmar, "Performance Analysis of WebRTC and SIP for Video Conferencing," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, Aug. 2019, doi: 10.35940/ijitee.I1109.0789S19.
- [9] S. T. Oktavia, D. F. Priambodo, N. Trianto, and R. Purwoko, "Comparative Quality of Service Analysis of VPN Protocols on IPv6," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol. 12, no. 3, pp. 461–471, Jan. 2024, doi: 10.23887/janapati.v12i3.69264.
- [10] M. Hasbi and N. R. Saputra, "Analisis Quality Of Service (QoS) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin Dengan Menggunakan Wireshark," 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [11] "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)," 1999. [Online]. Available: <http://www.etsi.org>
- [12] M. Ulfah, A. Sri Irtawaty, J. Teknik Elektro, and P. Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Balikpapan, P-51 Pengukuran dan Analisa Quality Of Service (Qos) Jaringan Internet di Gedung Terpadu Politeknik Negeri Balikpapan Measurement and Analysis of the Internet Network Quality of Service (Qos) In Gedung Terpadu Politeknik Negeri Balikpapan.
- [13] N. Iryani, A. Dwi, and K. Masykuroh, "Analisa Performansi QoS Aplikasi Pembelajaran Daring pada Jam Kerja," *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 5, no. 2, p. 201, Dec. 2020, doi: 10.31544/jtera.v5.i2.2020.201-206.
- [14] A. Budiman, M. Ficky Duskarnaen, and H. Ajie, "Analisis Quality of Service (QoS) pada Jaringan Internet SMK Negeri 7 Jakarta."
- [15] Suroso, Ciksadan, and Sholihatun, "Analisis Quality of Service Video Streaming Youtube dan RMA WLAN di Politeknik Negeri Sriwijaya."