



Analisis Karakteristik Lalu Lintas Data Internet Jaringan Seluler Aplikasi Web Video Streaming dan Video Conference

I Nyoman Wiranata¹, Renna Yanwastika Ariyana², Erna Kumala Nurnawati³, Suparyanto⁴

^{1,2,3} Program Studi Informatika Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta

⁴ Program Studi Informatika STMIK El-Rahma, Yogyakarta

^{1,2,3} Jl. Kalisahak 28 Balapan Yogyakarta 55222, Indonesia

⁴ Jl. Sisingamangaraja 76 Yogyakarta 55153, Indonesia

E-Mail: awiranata643@gmail.com¹, renna@akprind.ac.id², anto_suparyanto@stmikelrahma.ac.id⁴

corresponding author: ernakumala@akprind.ac.id³

Abstract

Internet service is an important thing during the COVID-19 19 Pandemic to do work from home, especially video conferencing and video streaming applications. This study aims to analyse the quality of internet network services on the Telkomsel cellular network internet network provider for video streaming and video conferencing web application services. Parameters measured on the quality of service are delay, jitter, packet loss. The method used in this research is to take samples of video streaming and video conferencing applications for one week at different times and captured using the Wireshark application. Data collection was carried out in Mojayan, Klaten, Central Java. The results of this study showed video streaming and video conferencing applications have an average delay value of 37 ms in the "very good" category, jitter 223 ms in the "bad" category and 0% packet loss in the "very good" category. The results of this study indicate that the quality of web video streaming and video conferencing services from the Telkomsel provider at that location is running quite well according to the TIPHON standard. Service improvement needs to be done on the quality of loading so as to reduce buffering when the service is running

Keywords: QoS, Telkomsel, video conference, streaming

Abstrak

Layanan internet menjadi hal penting di masa Pandemi COVID-19 terutama untuk melakukan work from home, khususnya aplikasi video conference dan video streaming. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas layanan jaringan internet pada penyedia jaringan internet jaringan seluler Telkomsel untuk layanan aplikasi web video streaming dan video conference. Parameter yang diukur pada kualitas layanan adalah delay, jitter dan packet loss. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengambil sampel aplikasi video streaming dan video conference selama satu minggu pada waktu yang berbeda dan ditangkap menggunakan aplikasi Wireshark. Pengambilan data dilakukan di Mojayan, Klaten, Jawa Tengah. Hasil penelitian ini menunjukkan aplikasi video streaming dan video conference memiliki nilai delay rata-rata 37 milidetik pada kategori "sangat baik", jitter 223 milidetik pada kategori "buruk" dan 0% packet loss pada kategori "sangat baik". Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas layanan web video streaming dan video conference dari provider Telkomsel di lokasi tersebut berjalan cukup baik sesuai standar TIPHON. Perlu dilakukan perbaikan layanan pada kualitas loading sehingga dapat mengurangi buffering saat layanan berjalan

Keywords: QoS, Telkomsel, video conference, streaming

I. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 yang melanda dunia memberikan banyak perubahan dalam perilaku masyarakat. Salah satunya adalah jumlah pengguna aplikasi video streaming dan video conference naik pesat khususnya penggunaan dalam dunia kerja dan

pendidikan [1]. Kebijakan Work From Home (WFH) dalam strategi pengendalian penularan Covid-19 menjadi dasar dalam penerapan metode bekerja dan belajar di rumah. Hal ini memaksa semua lembaga pendidikan, kantor, dan perusahaan beralih ke digital dalam melaksanakan semua kegiatan secara daring [2].

Perkembangan terhadap kebutuhan informasi semakin meningkat, dimana tidak hanya informasi berupa *text* dan gambar saja tetapi juga melibatkan semua aspek multimedia yang ada. Efisiensi dan keefektifan teknologi tersebut diharapkan dapat membantu masyarakat, salah satu teknologi yang dimaksud adalah teknologi *streaming* [3]. Saat ini banyak *vendor* dan *provider* seluler yang memanfaatkan kesempatan ini sebagai sebuah layanan yang dapat digunakan untuk mendistribusikan *digital video broadcast* dan *video conference* seperti YouTube, Zoom, Google Meet. Salah satunya adalah provider seluler Telkomsel. Saat ini Telkomsel menjadi operator telekomunikasi seluler terbesar di Indonesia yang mengoperasikan 236 ribu *Base Transceiver Station* (BTS) dan melayani lebih dari 170 juta pelanggan, membuat Telkomsel mengambil pangsa pasar telekomunikasi seluler Indonesia hampir sebesar 60% di tahun 2020. Dengan capaian tersebut, Telkomsel menjadi operator terbesar keenam di dunia yang melayani ratusan juta pelanggan dalam satu negara. Bekerja sama dengan 575 mitra *roaming*, layanan Telkomsel saat ini dapat digunakan di 200 negara di dunia [4].

Video Streaming ialah salah satu cara untuk mengetahui informasi atau berita secara *audio* maupun visual dari seluruh dunia melalui internet [5]. Berbeda seperti mendownload file dan menjalankannya di komputer bila *download* telah selesai. Teknologi *video streaming* ini memungkinkan menonton televisi atau video secara *live*. Teknologi streaming yang berkembang adalah *audio streaming* dan *radio streaming*. Penyebab lambatnya *video streaming* adalah kecepatan waktu yang dibutuhkan untuk *video buffer* yang akan memungkinkan lebih banyak waktu daripada menonton video itu sendiri.

Teleconference adalah sebuah pertemuan yang dilakukan oleh dua orang atau lebih yang dilakukan melewati telepon atau koneksi jaringan lainnya dimana lokasi fisik orang tersebut berada ditempat yang berbeda. Pertemuan tersebut dapat menggunakan suara (*audio conference*) atau menggunakan video (*video conference*) yang memungkinkan peserta konferensi saling melihat dan mendengar serta berkomunikasi satu sama lain [5].

Penelitian ini membahas bagaimana menganalisis karakteristik lalu lintas data internet jaringan Telkomsel dengan aplikasi *web video streaming* dan *video conference*. Dengan menangkap paket data jaringan seluler pada saat aplikasi berjalan dan melakukan analisis karakteristik lalu lintas data dalam rentang waktu tertentu dari user yang mengakses *video streaming*, dan *video conference* dapat diketahui nilai kualitas jaringan atau *Quality of Service* (QoS) dan karakteristik data jaringan dari setiap aplikasi. Salah satu unjuk kerja jaringan pada saat pengaksesan aplikasi *web video streaming*, aplikasi *web video conference* adalah berupa parameter kerja jaringan atau biasa disebut QoS (Quality of Service) dengan menggunakan standarisasi dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network* atau TIPHON.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian terhadap layanan *provider* telah dilakukan oleh beberapa penelitian sebelumnya. Putri dkk [4], menganalisis kualitas jaringan seluler jasa *provider* di kota Samarinda *provider* dengan hasil kecepatan yang stabil apabila lokasi masyarakat berada pada perkotaan dan tempat perkantoran, sedangkan Purnama dkk [6] membandingkan kualitas layanan *provider* di kota Samarinda untuk layanan *video streaming*. Studi serupa juga dilakukan di kota Lhokseumawe Aceh dengan membandingkan layanan *provider* Smartfren dan Indosat Ooredoo [7]. Adapun analisis kualitas layanan jaringan internet dengan menggunakan parameter QoS *delay*, *jitter* dan *packet loss* juga telah dilakukan oleh Bernardus dkk [8]. Metode yang digunakan adalah metode *class based queueing*. Sedangkan penelitian terkait analisis kinerja aplikasi *video conference* juga telah dilakukan oleh Utami [9]. Penelitian ini menganalisis performa aplikasi *video conference* pada sistem point to multipoint jaringan *wireless* dengan parameter QoS *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Sedangkan Setyowati dkk [10] melakukan Analisa Kualitas Layanan Internet pada *Video Conference* Berdasarkan Parameter QoS. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Sugiantoro (2017), menganalisis mengenai jaringan yang terdapat pada SUKANet Wifi di Universitas Sunan Kalijaga Yogyakarta menggunakan standarisasi dari TIPHON dalam mengukur kualitas jaringan di tempat tersebut dan 3 parameter yakni *delay*, *throughput*, *packetloss*. Dan hasil penelitiannya performa kualitas layanan jaringan SUKANet Wifi memiliki kualitas *throughput* 50%, Besar *delay* 159 milidetik, *packetloss* 36% [11]. Penelitian ini memfokuskan pengujian pada layanan *provider* Telkomsel di daerah Mojayan Klaten, dimana belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya.

B. Landasan Teori

Video Streaming adalah sebuah teknologi yang berfungsi untuk mengirim sebuah file *audio* atau *video* secara langsung maupun dengan *pre-record* yang berada di *web server* [12]. Ada 3 tipe *video streaming* menurut bentuk layanannya, yaitu *Video-on-Demand* (VoD), *Live streaming* dan *Real-time streaming*. *Video-on-Demand* (VoD) adalah suatu bentuk *streaming* pada permintaan data yang sudah ada atau tersimpan dalam *server*. VoD mengizinkan pengguna untuk dapat melakukan proses *pause*, *rewind*, *fast forward* atau melakukan indeks isi multimedia. Sedangkan *Live streaming*, aplikasi *live streaming* dapat dijumpai dalam teknologi *broadcast* radio dan televisi. Aplikasi ini mengizinkan pengguna untuk menerima siaran radio dan televisi secara langsung (*live*). Dalam *live streaming* tidak ada data *video* yang disimpan di dalam *server* sehingga klien tidak dapat melakukan proses *fast forward* dalam media yang diakses. Proses *capture* dan *encoding* secara langsung dilakukan sesuai dengan format *video*-nya sebelum *video* itu ditransmisikan kepada klien. *Real-time streaming*, aplikasi ini mengizinkan pengguna untuk berkomunikasi dengan *audio* atau *video* dalam waktu yang *riil*. Contohnya adalah komunikasi tatap muka langsung melalui internet atau sering disebut dengan komunikasi *video conference* [12]. *Video conference*

adalah suatu teknologi penggabungan suara dan *video* dimana antara dua orang atau lebih di wilayah yang berbeda dapat saling berkomunikasi secara langsung dan tatap muka dengan menggunakan internet sebagai media transmisi [12]. Teknologi inti yang digunakan dalam konferensi *video* adalah sistem kompresi digital *audio* dan *video stream* secara nyata. Perangkat keras atau perangkat lunak yang melakukan kompresi disebut *codec*. Angka kompresi dapat dicapai hingga 1:500. Digital yang dihasilkan aliran 1s dan 0s dibagi menjadi paket label, yang kemudian dikirimkan melalui jaringan digital (biasanya *ISDN* atau *IP*). Penggunaan modem *audio* dalam saluran pengiriman memungkinkan penggunaan *Plain Old Telephone System* atau *POTS*, dalam beberapa aplikasi kecepatan rendah, seperti *videotelephony*, karena *POTS* mengubah getaran digital ke atau dari gelombang analog dalam rentang *spektrum audio*.

Pengujian kualitas layanan *web video conference* dan *video streaming* dimaksudkan untuk mengetahui kualitas layanan jaringan provider. Parameter yang digunakan dalam pengukuran kualitas jaringan adalah *Bandwidth*, *Throughput*, dan *Jitter*. *Bandwidth* adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Frekuensi sinyal diukur dalam satuan *hertz*. Di dalam jaringan komputer, *bandwidth* sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk kecepatan *transfer data (transfer rate)* yaitu jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu (pada umumnya dalam detik). Jenis *bandwidth* ini biasanya diukur dalam bps (*bits per second*). Sedangkan *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data, sedangkan *Jitter* didefinisikan sebagai gangguan pada komunikasi digital maupun analog yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu. Adanya *jitter* ini dapat mengakibatkan hilangnya data, terutama pada pengiriman data dengan kecepatan tinggi [12].

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode pengumpulan data, metode analisis data dan metode pengujian [14].

A. Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara membuka aplikasi *Wireshark* dan memilih *capture* jaringan yang diterima dengan cara meng-*capture* data jaringan yang masuk dan keluar pada saat objek dijalankan selama kurang lebih 15 menit dengan menggunakan *Wireshark 3.4.1* dan kecepatan *download /upload* di objek melalui *speed test*. Waktu pengambilan *capture* objek pada rentang waktu pagi hari 09.00-11.00 siang hari 11.00-13.00 dan sore hari 15.00-17.00, lama pengambilan *capture* yang sama yaitu 15 menit dan 5x5 hari dalam pengambilan *capture* pada semua objek. Adapun objek penelitian adalah aplikasi YouTube, Google-Meet dan Zoom. Lokasi pengambilan data di lakukan di Jl. H Samanhudi No.18, Karang Baru, Mojayan, Kec. Klaten Tengah, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.

B. Metode Analisis

Analisis terhadap data yang ditangkap dilakukan dengan menggunakan metode *action research* [10]. Metode yang akan digunakan untuk mengukur QoS yang terdiri dari parameter *delay*, *jitter*, dan *packet loss* dari pengirim ke penerima atau dari ujung ke ujung (*end to end*) dengan menggunakan software *Axence Nettools*, ping dan *Multi Router Traffic Graphed (MRTG)*. Dari hasil pengukuran ini akan dianalisis berdasarkan QoS yang memenuhi standar kualitas layanan yang baik dengan standar QoS versi TIPHON [13].

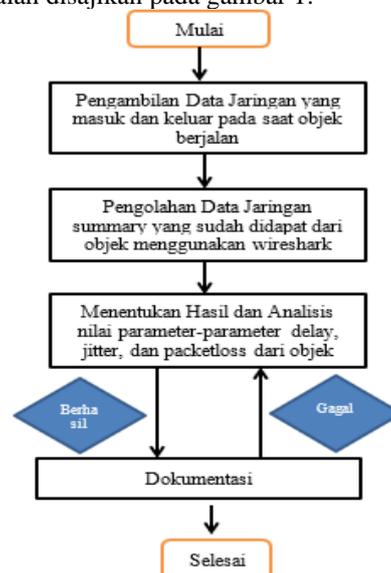
C. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil observasi dengan standarisasi versi TIPHON [13]. Hasil yang diperoleh akan memberikan simpulan terhadap objek yang diuji. Adapun standar yang digunakan dalam pengujian adalah standar TIPHON dengan kriteria sebagaimana tercantum dalam tabel 1. Hasil pengujian dengan standar tersebut akan menjadi acuan dalam menentukan kualitas layanan terhadap provider Telkomsel di wilayah objek penelitian.

Tabel 1. Parameter uji standar TIPHON

Parameter	Hasil Pengujian	
<i>Latency</i>	Besar Delay	Kategori
	< 150 ms	Sangat bagus
	150 s/d 300 ms	Bagus
	300 s/d 450 ms	Sedang
<i>Jitter</i>	> 450 ms	Jelek
	<i>Peak Jitter</i>	Kategori
	0 ms	Sangat bagus
	0 s/d 75 ms	Bagus
<i>Packet loss</i>	76 s/d 125 ms	Sedang
	125 s/d 225 ms	Jelek
	<i>Packet Loss</i>	Kategori
	0	Sangat bagus
	3%	Bagus
	15%	Sedang
	25%	Jelek

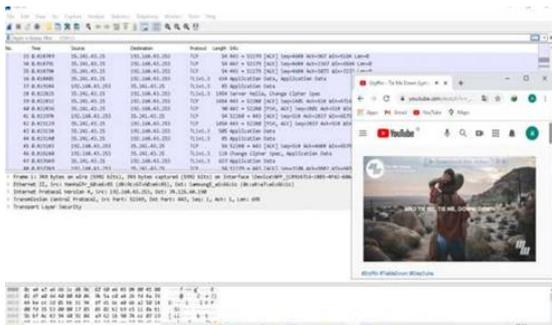
Adapun kerangka alur penelitian dalam penelitian ini adalah disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerangka Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

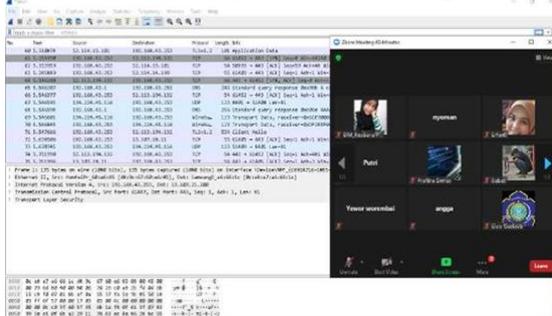
Tahap pertama adalah pengambilan data hasil capturing terhadap ketiga aplikasi yang menjadi objek penelitian, yaitu aplikasi *video streaming* YouTube dan aplikasi *video conference* Google Meet dan Zoom. Gambar 2, 3 dan 4 menunjukkan hasil *capture* jaringan pada saat objek berjalan dan ringkasan hasil kecepatan dari jaringan yang diterima oleh *Wireshark*. Berikut adalah hasil pengambilan data jaringan yang diterima pada saat aplikasi *web video streaming* dan *video conference* berjalan. Gambar 1 menunjukkan hasil dari jaringan yang diterima pada saat aplikasi *web video streaming* (YouTube) berjalan, sedangkan gambar 2 menunjukkan hasil dari jaringan yang diterima pada saat aplikasi *web video conference* (Google Meet) berjalan dan gambar 3 menunjukkan hasil dari jaringan yang diterima pada saat aplikasi *web video conference* (Zoom) berjalan.



Gambar 2. Hasil *Capture* Aplikasi YouTube



Gambar 3. Hasil *Capture* Aplikasi Google Meet



Gambar 4. Hasil *Capture* Aplikasi Zoom

Dari ketiga hasil tersebut, maka software *Wireshark* melakukan *summary* atau peringkasan. Hasil *summary* untuk aplikasi *web video streaming* berjalan. Namun paket-paket tersebut tidaklah murni paket *browsing*, karena untuk terhubung ke jaringan luar harus terhubung ke *proxy* dahulu, dan juga masih

ada koneksi *UTP* yang dilakukan antara komputer user dengan piranti seperti *router* dan *gateway*.

Sedangkan dari aplikasi *Google Meet*, jumlah paket yang di-*capture wireshark* sebanyak 603 paket pada saat aplikasi *web video conference* berjalan. Namun paket-paket tersebut tidaklah murni paket *browsing*, karena untuk terhubung ke jaringan luar harus terhubung ke *proxy* dahulu, dan juga masih ada koneksi *UTP* yang dilakukan antara komputer user dengan piranti seperti *router* dan *gateway*. Pada bagian *summary* di atas juga terdapat informasi-informasi lain seperti besar rata-rata paket, kecepatan rata-rata pengiriman paket, pemakaian *bandwith*. Sedangkan dari aplikasi *Zoom*, *Wireshark* rata-rata menerima 732 paket pada saat aplikasi sedang berjalan. Pengujian tersebut semua dilakukan sebanyak 5 kali dengan rentang waktu yang sama sebagaimana dijelaskan pada metode penelitian.

A. Analisis Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak transmisi data dari asal ke tujuan karena adanya antrian yang panjang, atau mengambil rute yang lain untuk menghindari kemacetan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama[13]. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis *delay* aplikasi *web video streaming* dan *video conference*.

Tabel 2. Hasil analisis *delay* aplikasi *web video streaming* dan *video conference*.

Objek	Analisis Delay dalam 5x Pengambilan Data					Nilai Rata-rata delay dan Standar TIPHON
	1	2	3	4	5	
Youtube (ms)	9	21	19	6	19	37 ms (Sangat Bagus)
Google Meet (ms)	4	61	58	68	68	
Zoom (ms)	1	55	16	3	151	

Hasil pengukuran analisis *delay* pada objek dari aplikasi *web streaming* dan aplikasi *web video conference*, pada hasil ini terjadi naik turun untuk nilai rata-rata *delay* pada setiap objek. Nilai rata-rata *delay* semua objek 37 ms sesuai standar TIPHON termasuk dalam kategori nilai rata-rata yang sangat bagus.

B. Analisis Jitter

Jitter adalah ukuran variabilitas dalam ping seiring waktu. *Jitter* diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter* [13]. Hasil pengukuran analisis *jitter* dari aplikasi *web streaming* dan aplikasi *web video conference* yang memiliki nilai rata-rata *delay* yang berbeda beda. Tabel 3 menunjukkan hasil *jitter* ke tiga layanan video, yaitu YouTube, Google Meet dan Zoom. Dari lima kali pengambilan data diperoleh rata-rata *jitter* sebanyak 223 ms. Sesuai standar TIPHON, maka nilai ini masuk dalam kategori jelek. Hal ini menyebabkan layanan video mengalami buffering atau interupsi lainnya. Rata-rata *Jitter* terkecil adalah pada

YouTube (167.2), lalu Zoom (228.8) dan Google Meet (270.8).

Tabel 3. Hasil analisis Jitter aplikasi web video streaming dan video.

Objek	Analisis Jitter dalam 5x Pengambilan Data					Nilai Rata-rata jitter dan Standar TIPHON
	1	2	3	4	5	
Youtube (ms)	9	134	68	11	614	223 (jelek)
Google Meet (ms)	239	339	254	392	130	
Zoom (ms)	829	186	16	9	104	

C. Analisis Packet Loss

Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. *Packet loss* dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, mencakup penurunan signal dalam media jaringan, melebihi batas jaringan, paket yang *corrupt* yang menolak untuk transit, kesalahan *had ware* jaringan [13]. Hasil pengujian *packet loss* terhadap ketiga aplikasi layanan video dilakukan sebanyak lima kali dengan hasil sebagaimana disajikan di tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis *Packet Loss* aplikasi web video streaming dan video.

Objek	Analisis <i>Packet Loss</i> dalam 5x Pengambilan Data					Nilai Rata-rata <i>Packet Loss</i> dan Standar TIPHON
	1	2	3	4	5	
Youtube (%)	0	0	0	0	0	0% Sangat baik
Google Meet (%)	0	0	0	0	0	
Zoom (%)	0	0	0	0	0	

Hasil analisis pengukuran *packet loss* dari aplikasi *web video streaming* dan *video conference* yang memiliki hasil nilai *packet loss* yang sama yaitu 0% pada waktu pagi-sore hari, karena semua paket yang dikirim berhasil diterima semua tanpa adanya gangguan. Dan rata-rata *packet loss* dari semua objek adalah 0% pada semua objek pengambilan data dan memiliki nilai kategori yang sangat baik.

Dari ketiga pengujian terhadap ketiga layanan video dengan menggunakan provider Telkomsel di wilayah objek penelitian tersebut dapat disampaikan bahwa, hasil pengujian rata-rata delay adalah 37 ms dengan kategori sangat baik, rata-rata jitter adalah 223 ms dengan kategori jelek dan rata-rata *packet loss* adalah 0% dengan kategori sangat baik.

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisis karakteristik lalu lintas data internet jaringan seluler provider Telkomsel dengan aplikasi *web video streaming* dan aplikasi *web video conference*, diperoleh perhitungan parameter-parameter dari QoS yang menentukan karakteristik dari lalu lintas data aplikasi *web video streaming* YouTube dan aplikasi *web video conference* Google Meet, Zoom. Nilai rata-rata *delay* yang didapat dari semua objek dalam lima kali pengujian adalah 37 ms

dengan kategori nilai “Sangat Bagus”. Nilai rata-rata *delay* yang didapat dari mengakses aplikasi *web video streaming* dan aplikasi *web video conference* berada di batas normal. Untuk nilai rata-rata *jitter* dari perhitungan semua objek adalah 223 ms. Dari nilai yang didapat memiliki kategori nilai yang “Jelek” dalam mengakses semua objek. Sedangkan untuk nilai rata-rata *packet loss* yang didapat pada saat mengakses aplikasi *web video streaming* dan *video conference* adalah 0%. Karena semua data yang kirim berhasil diterima tanpa adanya *collision* dan *congestion* pada jaringan, sehingga memiliki kategori nilai yang “Sangat bagus”. Untuk karakteristik dari aplikasi *web video streaming* dan *web video conference* pada kualitas jaringannya dalam lima kali pengujian diketahui rata-rata *delay* pada hari senin dari aplikasi Zoom mengalami kepadatan yang signifikan daripada objek lainnya yang memiliki nilai rata-rata normal, sedangkan nilai rata-rata jitter mengalami kepadatan trafik adalah aplikasi YouTube dan Zoom karena banyaknya user yang menggunakan objek.

Dalam penelitian berikutnya dapat ditambahkan bagaimana cara membandingkan waktu pengambilan data dengan objek lainnya agar penelitian berikutnya dapat mengetahui dengan jelas perbandingan waktu dan objek yang signifikan dalam lalu lintas data yang didapat. Penelitian di atas dilakukan analisis karakteristik lalu lintas data aplikasi *web video streaming* dan aplikasi *web video conference*. *Video streaming* hendaknya dibedakan berdasarkan aplikasinya menjadi *video live streaming* dan *video-on-demand*. Sedangkan digunakan pada penelitian di atas adalah *video-on-demand*. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisa karakteristik lalu lintas data aplikasi *web video streaming* yang bertipe *live streaming* dan aplikasi *video conference* yang lainnya.

Acknowledgment

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Rektor Institut Sains & Teknologi AKPRIND serta Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat atas dukungan dan penyediaan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sampurno MBT, Kusumandyoko TC, Islam Arifuddin, "Budaya Media Sosial, Edukasi Masyarakat, dan Pandemi COVID-19," SALAM: Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i, vol. 7, no. 6, 20 4 2020. J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
- [2] Gellerstedt M, Said Morad Babaheidari, Lars Svensson, "A first step towards a model for teachers' adoption of ICT pedagogy in schools," Heliyon, Volume 4, Issue 9, p. Article e00786, September 2018.
- [3] Yung-ChiShen, "What do people perceive in watching video game streaming? Eliciting spectators' value structures," Telematics and Informatics, vol. 59, 2021.
- [4] Kustin Ayuwuragil, "Profil PT Telkomsel Seluler", <https://www.merdeka.com/pt->

- [telekomunikasi-selular/profil/](#) diakses pada 28 Februari 2022
- [5] Austerberry, D., "The Technology of Video and Audio Streaming, Second Edition 2nd Edition", 2014, Focal Press; 2nd edition,
- [6] Putri MP, E Budiman, M. Taruk, "Analisis Kualitas Jaringan Seluler Terhadap Jasa Provider Di Kota Samarinda," SNTT- Politeknik Negeri Balikpapan 2017 , Vols. ISBN: 978-602-51450-0-1, pp. 322-325, 2017.
- [7] Muhammad Yafiz, Ipan Suandi, Rachmawati , "Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE antara Provider Smartfren dan Indosat Ooredoo di Wilayah Kota Lhokseumawe," *Jurnal Litek : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, vol. 7, no. 2, pp. 29-36, 2020.
- [8] Bernadus IN, Gunantara N, Saputra KO, "Analisis Kinerja Jaringan Internet Menggunakan Metode Class Based Queueing (CBQ) di Universitas Dhyana Pura," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 18 , no. 1, pp. 133-140, 2019.
- [9] Utami RR, "Analisis Performa Aplikasi Video Conference Pada Sistem Point To Multipoint Jaringan Wireless," *UG Jurnal*, vol. 14, no. 12, pp. 43-55, 2020.
- [10] Setyowati TD, Lindawati R.A. Halimatussa'diyah, "Analisa Kualitas Layanan Internet pada Video Conference Berdasarkan Parameter QoS," in *Seminar Nasional Aplikasi dan Inovasi Teknologi (Seminati)*, Malang, 2019.
- [11] Sugiantoro, B dan Mahardika YB, "Analisis Quality Of Service Jaringan Wireless Sukanet Wifi Di Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Kalijaga", *Jurnal Teknik Informatika Vol 10 no 2*, 2017
<http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/ti/article/view/7027> diakses pada 1 Februari 2022
- [12] Prasetya, Bayu Aditiya. 2018, "Pengaruh Video Bit-Rate dan Background Traffic Terhadap Kinerja Video Streaming Pada Jaringan Wireless LAN. Bogor", Institut Pertanian Bogor, Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- [13] Szigeti, Tim and Hattingh, C. 2014. End-to-End QoS Network Design: Quality of Service in LANs, WANs and VPNs. Indianapolis: Cisco Press
- [14] Sugiyono, "Metode Penelitian Tindakan (Action Research)," in *Seminar Nasional Jurusan PGSD FIP UNP Tahun 2015*, Padang, 2015.