

Analisis Quality of Service Jaringan Wireless untuk Teknologi Streaming

Rudi Yanto^{1,*}, Dedy Irfan², Asrul Huda²

¹ Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Padang, Indonesia

² Program Studi Teknik Elektronika, Universitas Negeri Padang, Indonesia

* Correspondence: rd.smkn4tnj@gmail.com

Copyright: © 2022 by the authors

Received: 8 Juni 2022 | Revised: 9 Juni 2022 | Accepted: 14 Juni 2022 | Published: 20 Desember 2022

Abstrak

Layanan jaringan *wireless* dapat diketahui kualitasnya dengan metode *Quality of Service (QoS)*. Metode ini dapat mengukur kualitas layanan streaming dari sisi *Throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis QoS jaringan *wireless* untuk teknologi *streaming*. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan metode observasi menggunakan aplikasi *Wireshark* dan dibandingkan dengan standar TIPHON. Target survey *wireless* ISP ICONNET di Jalan Nusantara km. 13 Kecamatan Tanjungpinang Timur. Parameter untuk mengukur QoS menggunakan empat parameter yaitu *Throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter*. Hasil temuan kami menunjukkan bahwa *throughput* memperoleh nilai indeks rata-rata adalah 3,67 dan berada pada tingkatan baik. Selanjutnya nilai *delay* memiliki indeks rata-rata 4 dengan tingkatan terbaik. Sementara itu, *jitter* memperoleh nilai indeks 3 pada tingkatan baik, sedangkan nilai *packet loss* diperoleh indeks rata-rata 3,3 dan memiliki tingkatan baik. Berdasarkan hasil penelitian ini, kualitas layanan jaringan *wireless* ISP ICONNET saat mengakses teknologi streaming menunjukkan adanya ketidakstabilan kecepatan data, penundaan data serta paket data yang hilang. Akan tetapi kualitas jaringan masih dalam tingkatan “Baik” ditinjau dari parameter *throughput*, *jitter*, dan *packet loss*, dan tingkatan “Terbaik” ditinjau dari parameter *delay*.

Kata kunci: quality of service; wireless; streaming

Abstract

Wireless network services can be known for their quality with the Quality of Service (QoS) method. This method can measure the quality of streaming services in terms of throughput, delay, packet loss, and jitter. The purpose of this study was to analyze wireless network QoS for streaming technology. This type of research is quantitative with observation methods using the Wireshark application and compared with TIPHON standards. The target of the ICONNET ISP wireless survey on Jalan Nusantara km. 13 Tanjungpinang Timur District. The parameters for measuring QoS use four parameters, namely throughput, delay, packet loss, and jitter. Our findings show that the throughput of obtaining index value is 3.67 and is at a good level. Furthermore, the delay value has an average index of 4 with the best level. Meanwhile, the jitter obtained an index value of 3 at a good level, while the packet loss value obtained an index of 3.3 and had a good level. Based on the results of this study, the quality of ICONNET ISP wireless network services when accessing streaming technology shows data speed instability, data delays, and lost data packets. However, the network quality is still in the "Good" level in terms of throughput, jitter, and packet loss parameters, and the "Best" level in terms of the delay parameter.

Keywords: quality of service; wireless; streaming

PENDAHULUAN

Perkembangan IoT (*Internet of Things*) sangat memberikan pengaruh bagi masyarakat. Perkembangan teknologi IoT sangat mendukung secara luas aktivitas sehari-hari tanpa batas



ruang dan waktu (Akbar & Gunawan, 2020). Sesuai data Badan Pusat Statistik (2020), sebanyak 79,04 persen penduduk di Indonesia menggunakan internet untuk memperoleh berita/informasi. Hal ini didukung dengan adanya kemudahan akses internet sehingga peluang bagi siapapun untuk mencari informasi akan semakin luas (Rochmania, et al., 2020). Seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna aktif internet, konsumsi terhadap program berita televisi *streaming* yang tersedia di situs juga meningkat (Andanni, 2021). Siaran streaming dapat mudah diakses menggunakan *smartphone* atau *Smart TV* pintar yang tentunya tersambung dengan internet.

Saat ini semakin banyak pengguna yang berlangganan dengan provider internet, baik melalui kartu seluler maupun jaringan *Wireless Fidelity* (WiFi) di rumah. Jaringan *wireless* merupakan salah satu teknologi yang fleksibel dan praktis dengan mobilitas yang tinggi (Rusdan & Sabar, 2020). Aktivitas real-time dan mengakses data yang membutuhkan *bandwidth* tinggi melalui *mobile device* untuk mengakses *gaming*, *video streaming*, *music streaming*, *mail*, dan pencarian informasi lainnya sangat dimudahkan dengan teknologi *wireless* (Dewi, 2011). Setiap provider menawarkan keunggulan program layanan internet untuk menarik pelanggannya. Pelanggan akan memilih provider yang dinilai dapat memenuhi kebutuhan untuk akses internet. Kebutuhan jaringan *wireless* oleh pelanggan dapat bertujuan untuk menunjang pekerjaan, pendidikan, bisnis, hiburan dan sebagainya. Pengguna akan selalu menginginkan kualitas layanan internet terbaik sehingga ada kenyamanan dalam menjalankan aktivitasnya. Kecepatan transfer data yang tinggi, jaringan yang stabil dan tidak terputus-putus menjadi harapan pelanggan. Akan tetapi tidak dapat dipungkiri, layanan dari provider internet tidak selalu prima.

Berdasarkan pengamatan, ditemukan permasalahan penggunaan layanan jaringan *wireless* saat mengakses teknologi streaming. Salah satu bentuk permasalahan yang terjadi adalah pada waktu-waktu tertentu terjadi ketidakstabilan kualitas jaringan. Akses terhadap aplikasi atau situs penyedia teknologi streaming seperti Youtube, Vidio, Netflix dan lainnya mengalami gangguan. Gangguan yang terjadi seperti proses siaran *streaming* menjadi terputus-putus, tiba-tiba kehilangan sambungan dan kualitas resolusi video menjadi berubah-ubah. Pengguna harus menunggu jaringan kembali stabil atau memuat ulang laman web yang tentunya membutuhkan waktu sehingga akan mengganggu kenyamanan pelanggan. Jika kondisi ini sering terjadi, tentu akan menyebabkan kurangnya kepercayaan pelanggan terhadap sebuah penyedia layanan internet.

Ketika kinerja jaringan *wireless* bermasalah, pada dasarnya dapat ditinjau dari dua perspektif yaitu perspektif pengalaman pelanggan menggunakan layanan jaringan dan perspektif penyedia layanan (Putri et al., 2017). Dari sisi perspektif pelanggan beberapa hal yang dapat mempengaruhi kinerja layanan misalnya berkaitan dengan spesifikasi perangkat jaringan, lokasi dan aktivitas pelanggan dalam mengakses internet. Untuk memperoleh kualitas terbaik diperlukan penentuan spesifikasi yang tepat perangkat jaringan, seperti *access point* (AP), *wireless LAN* (*Wireless Card*, *Extension Point*), koneksi internet, dan antenna (Riska; Ginta, 2017). Melalui AP, aliran data akan diatur sehingga pelanggan dapat terkoneksi dengan jaringan tanpa kabel atau yang dikenal dengan jaringan *wireless*. Jika ditinjau dari sisi perspektif penyedia layanan internet, ketersediaan dan manajemen *bandwidth* sangat menunjang transmisi data (Ramadhan et al., 2016). Kecepatan transfer dan *bandwidth* juga penting agar dapat melayani pengguna dengan maksimal (Siswanto, 2017). Nilai *bandwidth* yang besar akan menghasilkan kualitas video yang baik (Diwi et al., 2014). Pada kondisi sebenarnya, *bandwidth* dapat disebut juga sebagai *throughput* yang bersifat dinamis tergantung trafik data yang sedang terjadi (Wijaya & Rasmila, 2018). Selain *throughput*, terdapat parameter *delay*, *jitter* dan *packet loss* lain yang berpengaruh terhadap kualitas layanan jaringan

Menurut Utami (2020) dan Putra et al. (2021), untuk mengetahui seberapa baik jaringan dan karakteristiknya dapat digunakan metode *Quality of Service* (QoS). QoS adalah suatu cara

yang dilakukan pada sebuah jaringan untuk mengetahui standard kualitas layanan dan aplikasi-aplikasi saat beroperasi. Parameter QoS terdiri dari *Throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter* (Pamungkas & Pramono, 2018). *Throughput* didefinisikan sebagai jumlah paket yang berhasil dikirim ke tujuan dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan untuk transmisi data. *Delay* diartikan sebagai nilai penggunaan seluruh waktu oleh suatu paket data dari sumber data ke tujuan melewati sebuah jaringan. Pada *website* dan aplikasi-aplikasi yang berisi *live streaming*, adanya *delay* akan berakibat terputusnya respon sistem. *Jitter* didefinisikan sebagai variasi dari perolehan nilai *delay end-to-end*. Tingginya nilai *jitter* saat aplikasi-aplikasi dan layanan *real-time* berjalan, berupa sinyal suara dan video akan menyebabkan sinyal terdistorsi. *Packet loss* didefinisikan sebagai sejumlah paket data yang mengalami kegagalan ketika sampai ditempat tujuan paket data tersebut dikirim.

Uraian tentang parameter QoS menunjukkan bahwa setiap parameter berkaitan erat dengan kinerja jaringan untuk mengakses teknologi *streaming*. Teknologi *streaming* merupakan sebuah bentuk pemanfaatan jaringan internet yang mampu menyediakan audio, video, dan multimedia lainnya secara *real-time* kepada *end-user* (Rizki et al., 2019). Teknologi *streaming* menjadi sebuah solusi terkini untuk menyampaikan multimedia melalui jaringan (Christyono et al., 2017). Teknologi *streaming* memungkinkan menampilkan media secara instan tanpa menunggu semua media diterima sepenuhnya (Fahmi, 2018). Teknologi streaming memiliki tujuan untuk menjalankan sebuah file yang diakses secara langsung tanpa perlu diunduh secara keseluruhan (Ulfa et al., 2019; Hasana et al., 2021). File video yang tersimpan pada web server saat diakses pelanggan akan berbentuk *buffer* dan akan didownload ke dalam *buffer* di perangkat pelanggan (Nandi et al., 2019). Proses *capturing* dan *live decoding* pada bagian server dan kalkulasi *bandwidth* menjadi poin terpenting dipertimbangkan untuk mendapatkan kualitas *streaming* yang baik. Untuk hasil terbaik, aplikasi dan situs yang menyediakan *streaming* yang berbasis multimedia membutuhkan delay yang minimum (Rasudin, 2014). Jadi dengan teknologi *streaming*, *end-user* dapat mengakses informasi berbasis multimedia yang disediakan *web server* secara *real-time* tanpa harus mendownload keseluruhan media terlebih dahulu dan perlu didukung oleh *bandwidth* yang berkualitas.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Diwi et al., (2014) dan Rizki et al., (2019) bahwa untuk mengetahui kualitas layanan jaringan saat mengakses teknologi *streaming* dapat digunakan metode QoS. Dari penelitian yang dilakukan oleh Rizki et al., (2019), parameter QoS yang diteliti adalah terhadap penggunaan perangkat Lunak VLC Media Player dan perangkat keras Mikrotik hAP AC Lite dalam menjalankan video *streaming*. Sedangkan penelitian oleh Diwi et al., (2014) menganalisis nilai parameter QoS pada jaringan LAN saat video streaming berlangsung. Sementara itu, penelitian yang penulis lakukan adalah menganalisis parameter QoS untuk teknologi streaming seperti siaran televisi streaming dengan menggunakan jaringan *wireless Internet Service Provider* (ISP) ICONNET, sebuah ISP yang baru berkembang di Tanjungpinang.

Berdasarkan hal tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara harapan dengan kenyataan dimana kualitas layanan jaringan *wireless* terdapat gangguan saat digunakan pelanggan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap ISP ICONNET sebagai sebuah provider yang baru berkembang untuk diketahui kualitas layanannya. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis QoS jaringan *wireless* dan menilai kualitasnya saat mengakses teknologi *streaming*.

METODE

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan metode observasi. Tahap awal merumuskan tujuan yaitu mengetahui kualitas layanan jaringan *wireless* melalui analisis QoS. Selanjutnya menentukan target survey yaitu jaringan *wireless* ISP ICONNET di Jalan Nusantara km. 13 Kecamatan Tanjungpinang Timur. Waktu pengamatan dilakukan pada hari Minggu, 22 Mei

2022 berawal dari pukul 10.01 WIB dan berakhir pada pukul 22.01 WIB yang dibagi menjadi 6 periode waktu pengamatan. Pada setiap periode waktu, pengambilan data dibatasi selama kurang dari 60 detik. Pengumpulan data melalui monitoring jaringan *wireless* dengan aplikasi *Wireshark*. Data hasil capture dari aplikasi *Wireshark* akan diolah dengan menghitung nilai parameter QoS dan menyajikan semua hasil dalam bentuk tabel.

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Untuk menghitung persentase dari *throughput* digunakan persamaan (1) dengan membandingkan jumlah data yang dikirim dengan waktu pengiriman data.

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim (kb)}}{\text{Waktu pengiriman data (s)}} \times 100\% \quad (1)$$

Sementara itu, untuk menghitung *delay* digunakan persamaan (2) yaitu membandingkan nilai total *delay* dengan total paket yang diterima.

$$Delay = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (2)$$

Persamaan (3) digunakan untuk menghitung *Jitter* yang merupakan perbandingan nilai total variasi *delay* dengan total paket yang diterima.

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \times 100\% \quad (3)$$

Untuk menghitung total variasi *delay* digunakan persamaan (4), dimana total variasi *delay* merupakan selisih nilai *delay* dengan nilai rata-rata *delay*. Persentase *packet loss* dihitung menggunakan persamaan (5) yaitu selisih paket data yang dikirim dengan paket data yang diterima dibandingkan dengan paket data yang dikirim

$$\text{Total variasi delay} = \text{Nilai delay} - (\text{Nilai rata-rata delay}) \quad (4)$$

$$Packet Loss = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima})}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\% \quad (5)$$

Tabel 1. Kriteria *throughput*

Tingkatan	Throughput (kbps)	Indeks
Terbaik	> 2100	4
Baik	> 1200	3
Cukup Baik	> 700	2
Kurang Baik	> 338	1
Buruk	0	0

Tingkatan kriteria masing-masing parameter QoS berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan dibandingkan dengan nilai standar TIPHON (ETSI, 1999). Tabel 1 menyajikan kriteria standar dari *throughput* yang terdiri dari lima tingkatan dan indeks berdasarkan nilai *throughput* yang diperoleh dengan satuan *kilobyte persecond* (kbps). Sedangkan tabel 2 menyajikan kriteria standar dari *delay* yang terdiri dari empat tingkatan dan indeks berdasarkan

nilai *delay* yang diperoleh dengan satuan *millisecond* (ms). Pada tabel 3 disajikan kriteria standar dari *jitter* yang terdiri dari empat tingkatan dan indeks berdasarkan nilai *jitter* yang diperoleh dengan satuan *millisecond* (ms). Tabel 4 menampilkan kriteria standar dari *packet loss* yang terdiri dari empat tingkatan dan indeks berdasarkan persentase *packet loss*.

Tabel 2. Kriteria *delay*

Tingkatan	Delay (ms)	Indeks
Terbaik	< 150	4
Tinggi	< 250	3
Sedang	< 350	2
Rendah	< 450	1

Tabel 3. Kriteria *jitter*

Tingkatan	Jitter (ms)	Indeks
Terbaik	0	4
Baik	75	3
Sedang	125	2
Buruk	225	1

Tabel 4. Kriteria *packet loss*

Tingkatan	Packet Loss (%)	Indeks
Terbaik	0	4
Baik	3	3
Sedang	15	2
Buruk	25	1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil temuan mengenai kualitas QoS dilihat pada parameter *throughput* disajikan pada tabel 5 yang menunjukkan bahwa pada periode waktu antara pukul 12.01 WIB siang sampai 16.01 WIB nilai *throughput* kurang dari 2100 kbps yaitu 1240 kbps dan 1860 kbps.

Tabel 5. Hasil pengamatan *throughput*

No.	Waktu Pengamatan (WIB)	kbps	Indeks
1	10.01 - 12.01	2620	4
2	12.01 - 14.01	1860	3
3	14.01 - 16.01	1240	3
4	16.01 - 18.01	2320	4
5	18.01 - 20.01	2560	4
6	20.01 - 22.01	2700	4
	Nilai rata-rata		3,67

Sedangkan pada periode waktu lain, nilai *Throughput* diatas 2100 kbps yaitu 2620 kbps pada pukul 10.01 WIB sampai 12.01WIB, 2320 kbps pada pukul 16.01 WIB sampai 18.01 WIB, 2560 kbps pada pukul 18.01 WIB sampai 20.01WIB, dan 2700 kbps pada pukul 20.01 WIB sampai 22.01 WIB. Nilai rata-rata indeks *throughput* pada 6 periode waktu adalah 3,67.

Hasil perhitungan mengenai kualitas parameter *delay* disajikan pada tabel 6 yang menunjukkan bahwa nilai *delay* mencapai angka tertinggi pada periode waktu pukul 14.01 WIB sampai 16.01 WIB sebesar 8,09 ms. Sementara itu, nilai *delay* terendah terjadi pada

periode waktu 20.01 WIB sampai 22.01 WIB. Sedangkan nilai rata-rata indeks *delay* pada 4 periode waktu adalah 4.

Tabel 6. Hasil pengamatan *delay*

No.	Waktu Pengamatan (WIB)	Delay (ms)	Indeks
1	10.01 - 12.01	3,76	4
2	12.01 - 14.01	5,35	4
3	14.01 - 16.01	8,09	4
4	16.01 - 18.01	4,50	4
5	18.01 - 20.01	4,09	4
6	20.01 - 22.01	3,69	4
Nilai rata-rata			4

Hasil temuan mengenai parameter *jitter* ditampilkan seperti pada tabel 7, nilai tertinggi *jitter* sebesar 8,1 ms pada periode waktu pukul 14.01 WIB sampai 16.01 WIB. Nilai *jitter* terendah terjadi pada periode waktu 20.01 WIB sampai 22.01 WIB sebesar 3,70. Sedangkan nilai rata-rata indeks *jitter* adalah 3.

Tabel 7. Hasil pengamatan *jitter*

No.	Waktu Pengamatan (WIB)	Jitter (ms)	Indeks
1	10.01 - 12.01	3,76	3
2	12.01 - 14.01	5,35	3
3	14.01 - 16.01	8,10	3
4	16.01 - 18.01	4,50	3
5	18.01 - 20.01	4,10	3
6	20.01 - 22.01	3,70	3
Nilai rata-rata			3

Hasil temuan mengenai parameter *packet loss* ditampilkan seperti pada tabel 8, terdapat 2 periode waktu yaitu pukul 14.01 WIB sampai 18.01 WIB dengan nilai *packet loss* 0%. *Packet loss* tertinggi terjadi pada rentang waktu pukul 10.01 WIB sampai 12.01 WIB dengan nilai persentase sebesar 0,06%. Secara keseluruhan nilai rata-rata indeks *packet loss* adalah 3,33.

Pembahasan

Berdasarkan uraian hasil penelitian telah diperoleh data pengamatan dan perhitungan masing-masing parameter QoS. Data-data yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan standar TIPHON supaya dapat diketahui tingkatan kualitas layanan jaringan *wireless* berdasarkan parameter QoS. Data pada tabel 5 menampilkan hasil pengamatan parameter *Throughput* menunjukkan bahwa pada empat periode waktu pengamatan nilai *Throughput* diatas 2100 kbps atau dengan indeks 4 sehingga berada pada tingkatan “Terbaik”. Sementara itu pada dua periode waktu pengamatan nilai *Throughput* kurang dari 2100 kbps atau berindeks 3, sehingga termasuk pada tingkatan “Baik”. Dari rata-rata nilai indeks diperoleh angka 3,67, artinya nilai indeks berada pada tingkatan “Baik”.

Nilai *delay* termasuk pada tingkatan “Terbaik” karena dari hasil analisis data menunjukkan nilai *delay* yang diperoleh adalah kurang dari 150 ms dengan nilai rata-rata indeks adalah 4 seperti yang disajikan tabel 6. Pada tabel 7 disajikan parameter *jitter* yang menunjukkan bahwa nilai *jitter* lebih besar dari 0 dan kurang dari 75, sehingga berada pada tingkatan “Baik” dengan nilai rata-rata indeks adalah 3. Sementara itu pada tabel 8, nilai rata-rata indeks parameter *packet loss* adalah 3,33, sehingga termasuk pada tingkatan “Baik”.

Terdapat dua periode waktu pengamatan *packet loss* yang menunjukkan bahwa seluruh data yang dikirim diterima dengan lengkap oleh pelanggan.

Tabel 8. Hasil pengamatan *packet loss*

No.	Waktu Pengamatan (WIB)	Packet Loss (%)	Indeks
1	10.01 - 12.01	0,06	3
2	12.01 - 14.01	0,03	3
3	14.01 - 16.01	0,00	4
4	16.01 - 18.01	0,00	4
5	18.01 - 20.01	0,01	3
6	20.01 - 22.01	0,01	3
Nilai rata-rata			3,33

Berdasarkan monitoring dan analisis data, parameter QoS efektif untuk mengetahui kualitas layanan *wireless* sebuah ISP saat mengakses teknologi *streaming*. Hal ini relevan dengan penelitian Diwi et al., (2014) dan Rizki et al., (2019) yang juga menggunakan parameter QoS untuk menganalisis jaringan saat mengakses video streaming. Dari pembahasan *throughput* terlihat bahwa permasalahan yang terjadi pada pelanggan sesuai dengan kondisi pengamatan jaringan *wireless* ISP ICONNET, dimana memang terdapat ketidakstabilan kecepatan data selama periode waktu pengamatan. Demikian juga dengan parameter *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, terdapat kondisi adanya penundaan data terkirim ke pelanggan meskipun dengan nilai yang rendah.

SIMPULAN

Hasil analisis kualitas layanan jaringan *wireless* ISP ICONNET saat mengakses teknologi streaming menunjukkan adanya ketidakstabilan kecepatan data, penundaan data serta paket data yang hilang. Akan tetapi kualitas jaringan masih dalam tingkatan “Baik” ditinjau dari parameter *throughput*, *jitter*, dan *packet loss*, dan tingkatan “Terbaik” ditinjau dari parameter *delay* sesuai dengan standar TIPHON. Kecepatan data yang tidak stabil dapat dilihat dari nilai parameter *throughput* yang berubah-ubah, dimana pada dua periode waktu nilai *throughput* kurang dari 2100 kbps dan pada periode lainnya diatas 2100 kbps. Penundaan data juga terjadi karena terdapat nilai *delay* dan *jitter* yang cukup berarti, sementara itu jika menginginkan tidak ada penundaan data seharusnya nilai *delay* dan *jitter* adalah 0. Paket data yang hilang juga terjadi dilihat dari persentase *packet loss*, dimana pada periode waktu tertentu terdapat persentase *packet loss* diatas 0%. Pengamatan dalam penelitian ini hanya dilaksanakan pada waktu dan tempat tertentu. Agar diperoleh hasil yang maksimal dan lebih akurat, dapat dilakukan pengembangan pengamatan dengan mengalokasikan waktu dengan durasi lebih lama dan variasi lokasi pengamatan.

REFERENSI

- Akbar, T., & Gunawan, I. (2020). Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis IoT (Internet Of Things). *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(2), 155–163. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i2.2686>
- Andanni, R. M. (2021). Analisis Tren Online Live Streaming Pada Website Dan Youtube Televisi Berita Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 18(1), 35–50. <https://doi.org/10.24002/jik.v18i1.2215>
- Badan Pusat Statistik. (2020). Statistik Telekomunikasi Indonesia. *Badan Pusat Statistik*, 8305002.
- Christyono, Y., Santoso, I., & Zahra, A. A. (2017). Perancangan Dan Pengukuran Kinerja

- Video Streaming Menggunakan Red5 Pada Mesin Virtual. *Transmisi*, 19(3), 138–144. <https://doi.org/10.14710/transmisi.19.3.138-144>
- Dewi, L. C. (2011). Wireless Technology Development: History, Now, and Then. *ComTech*, 2(2), 1224–1240. <https://doi.org/10.21512/comtech.v2i2.2936>
- Diwi, A. I., Mangkudjaja, R. R., & Wahidah, I. (2014). Analisis Kualitas Layanan Video Live Streaming pada Jaringan Lokal Universitas Telkom. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 12(3), 207–216. <https://doi.org/10.17933/bpostel.2014.120304>
- ETSI. (1999). Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS). In *Etsi Tr 101 329 V2.1.1*. https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101399/101329/02.01.01_60/tr_101329v02_0101p.pdf
- Fahmi, H. (2018). Analisis Qos (Quality of Service) Pengukuran Delay, Jitter, Packet Lost Dan Throughput Untuk Mendapatkan Kualitas Kerja Radio Streaming Yang Baik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 7(2), 98–105.
- Hasana, N., Lindawati, L., & Halimatussa'diyah, R. A. (2021). Analisis QoS Video dan Audio Streaming Dengan RTMP (Real Time Messaging Protokol). *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 18(1), 77–90. <https://doi.org/10.25105/jetri.v18i1.7580>
- Nandi, N., Sutabri, T., & Ridwan, M. (2019). Analisis Pendistribusian Bandwidth pada Video Streaming dengan Metode Unicast dan Multicast pada Teknologi Gigabit Passive Optical Network. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 5(1), 78–87. <https://doi.org/10.37012/jtik.v5i1.223>
- Pamungkas, S. W., & Pramono, E. (2018). Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ. *E-JURNAL JUSITI: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 7(2), 142–152. <https://doi.org/10.36774/jusiti.v7i2.249>
- Putra, I. B. A. E. M., Adnyana, M. S. I. D., & Jasa, L. (2021). Analisis Quality of Service Pada Jaringan Komputer. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(1), 95–102. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i01.p11>
- Putri, M. P., Budiman, E., & Taruk, M. (2017). Analisis Kualitas Jaringan Seluler Terhadap Jasa Provider Di Kota Samarinda. *Universitas Mulawarman*, 1(978), 1–4.
- Ramadhan, H., Saputra, E., & Fronita, M. (2016). Analisis Kinerja Jaringan Internet Menggunakan Metode RMA (Realibility, Maintainability And Availability) Dan QOS (Quality Of Service). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 2(2), 56–60.
- Rasudin. (2014). Quality of Services (Qos) Pada Jaringan Internet Dengan Metode Hierarchy Token Bucket. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika Universitas Malikussaleh*, 4(2), 210–223.
- Riska, R., Ginta, P. W., & Patrick, P. (2017). Analisa dan Implementasi Wireless Extension Point dengan SSID (Service Set Identifier). *Jurnal Media Infotama*, 13(1), 44–54. <https://doi.org/10.37676/jmi.v13i1.438>
- Rizki, R., Munadi, R., & Syahrial, S. (2019). Analisis Performansi Video Streaming Dengan Menggunakan Protokol RTSP Pada Jaringan IEEE 802.11n. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 2(1), 9–12. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v2i1.1050>
- Rochmania, N., Rozas, I., & Ilham, I. (2020). Tren Penggunaan Framework COBIT, ITIL, dan ISO 27001 Pada Rentang Tahun 2014–2018 di Indonesia. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(2), 10–19. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i2.2249>
- Rusdan, M., & Sabar, M. (2020). Design and Analysis of Wireless Network with Wireless Distribution System using Multi-Factor Authentication-based User Authentication. *Journal of Information Technology*, 2(1), 17–24. <https://doi.org/10.47292/joint.v2i1.004>
- Siswanto, A. (2017). Evaluasi Kinerja Wireless 802.11N untuk E Learning. *It Journal Research and Development*, 1(2), 13–25. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2017.vol1\(2\).557](https://doi.org/10.25299/itjrd.2017.vol1(2).557)
- Ulfa, S. M., Primananda, R., & Trisnawan, P. H. (2019). Pengaruh Data Video Streaming pada

- Kinerja Protokol Optimized Link State Routing (OLSR) menggunakan Teknologi Wireless Mesh Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(7), 6881–6886.
- Utami, P. R. (2020). Analisis Perbandingan Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 25(2), 125–137. <https://doi.org/10.35760/tr.2020.v25i2.2723>
- Wijaya, A., & Rasmila, R. (2018). Analisa Keandalan Jaringan Internet Dengan Pendekatan Quality of Service Pada R.S Kusta Dr. Rivai Abdullah Palembang. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 20(1), 1–10.