

ANALISA KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS *WIRELESS LAN* (STUDI KASUS SEKOLAH TUNAS DAUD)

Robertus Aman^{1*}, Putu Wida Gunawan², I Nyoman Bernadus³

^{1,2,3}Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Dhyana Pura, Bali, Indonesia

Email¹: robertusaman98@gmail.com

Email²: putuwida@undhirabali.ac.id

Email³: bernadus@undhirabali.ac.id

ABSTRAK

Instansi pendidikan tentunya memiliki harapan yang sama untuk mendirikan sistem layanan internet yang baik demi mewujudkan kepuasan bersama dalam lingkungan akademik. Kenyataannya belum semua institusi pendidikan mencapai hal tersebut, dan Sekolah Tunas Daud adalah salah satunya. Hasil observasi yang telah dilakukan sebelumnya masalah yang sering terjadi saat ini keluhan akan gangguan jaringan internet masih sering dialami pada waktu tertentu saat mengunduh atau mengunggah data. Tujuan penelitian untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna internet sekolah dengan menganalisa *Quality of Service* (QoS) jaringan internet Sekolah Tunas Daud. Hasil penelitian ini akan menguraikan metode *Customer Satisfaction Index* (CSI) atau Indeks Kepuasan Pelanggan mengartikan bobot kepuasan pengguna internet sekolah dengan total indeks kepuasan rata – rata sebesar 61,93 % (cukup puas), dengan nilai masing – masing parameter *throughput* sebesar 76,52% (puas), *delay* sebesar 40,85% (kurang puas), *packet loss* 52,31% (cukup puas), *jitter* sebesar 69,14% (puas), dan *bandwidth* sebesar 37% (kurang puas).

Kata kunci: *quality of service*, kepuasan pengguna, *customer satisfaction index*

ABSTRACT

Educational institutions certainly have the same hope of establishing a good internet service system in order to realize mutual satisfaction in the academic environment. In reality, not all educational institutions have achieved this, of the many institutions Tunas Daud School is one of them. Results of observations that have been carried out previously are problems that often occur today, complaints about internet network disruptions are still often experienced at certain times when downloading or uploading data. The aim of the research is to analyze the Quality of Service (QoS) on the Tunas Daud School internet network. The results of this research will describe the customer satisfaction index (CSI) method, also known as the customer satisfaction index, which means the weight of school internet user satisfaction with a total average satisfaction index of 61.93% (quite satisfied), with a value for each throughput parameter of 76.52% (satisfied), delay 40.85% (dissatisfied), packet loss 52.31% (quite satisfied), jitter 69.14% (satisfied), and bandwidth 37% (dissatisfied).

Keywords: *quality of service*, user satisfaction, *customer satisfaction index*

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi berkembang sangat cepat dari setiap generasi, yang mengakibatkan penggunaan internet tidak hanya terbatas pada pencarian informasi, tetapi juga untuk penggunaan platform pembelajaran *online*, interaksi dengan sumber daya pendidikan digital, serta pengembangan keterampilan berbasis teknologi bagi siswa dan guru [1]. Penggunaan jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) pada institusi pendidikan menjadi salah satu kebutuhan yang sangat tinggi, sekolah Tunas Daud telah memanfaatkan teknologi WLAN [2] sebagai salah satu infrastruktur jaringan untuk menyediakan akses internet kepada siswa, guru dan staf. Keuntungan utama dari WLAN adalah fleksibilitasnya, yang memungkinkan akses internet di seluruh area sekolah Sekolah Tunas Daud. Seperti banyak institusi pendidikan lainnya saat ini, Sekolah Tunas Daud semakin bergantung pada Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) [3] perlahan mulai meninggalkan aktifitas kerja yang masih menggunakan cara konvensional seperti contohnya *E-Learning* dan penerimaan peserta didik baru atau disingkat PPDB yang dapat diakses melalui internet. Jaringan WLAN yang tersedia disekolah dapat digunakan untuk mengakses aplikasi yang menggunakan jaringan internet. Kualitas layanan *quality of service* (QoS) [4] menjadi faktor kunci dalam memastikan bahwa akses internet di sekolah berjalan lancar untuk mendukung kegiatan sekolah. Layanan internet yang tersedia di Sekolah Tunas Daud adalah jenis internet *up to* dengan *bandwidth*

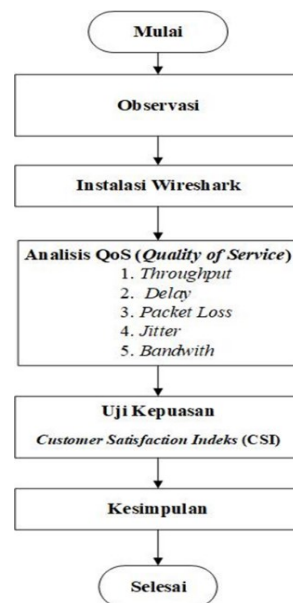
sebesar 100 Mbps yang akan dialokasikan ke 10 router ruangan kelas, 1 router ruangan guru, 1 router ruangan administrasi dan 2 untuk lorong sekolah lantai satu dan lantai dua, dengan jumlah pengguna internet aktif 197 siswa, 20 guru dan 3 staf. Saat ini belum ada evaluasi terhadap QoS untuk dapat mengatasi masalah ini diperlukan pengujian kualitas layanan.

Berdasarkan hasil wawancara kepada pengguna internet sekolah, keluhan akan gangguan jaringan internet masih sering dialami pada waktu tertentu saat mengunduh atau mengupload data. Parameter QoS antaranya *throughput*, *packet loss*, *delay/latency*, *jitter* dan *bandwith* [5] dengan melakukan analisa QoS jaringan internet yang telah ada menggunakan ukuran QoS untuk menghasilkan suatu informasi berupa analisa kualitas layanan jaringan internet yang sesuai dengan standar QoS. Untuk memastikan seberapa puas pengguna internet sekolah dalam menggunakan layanan yang diberikan, penelitian ini memanfaatkan metode *Customer Satisfaction Index (CSI)* [6]. Pengidentifikasiasian menggunakan skala likert dan tipe data ordinal untuk menentukan tingkat relevansi dan kepuasan menggunakan pendekatan CSI. Dengan hasil yang diperoleh melalui proses analisa QoS jaringan internet berbasis WLAN pada Sekolah Tunas Daud dengan bantuan *software* Wireshark diharapkan dapat membantu mengurangi keluhan pengguna internet yang sering mengalami gangguan jaringan pada waktu tertentu dan membantu mengoptimalkan kinerja jaringan internet Sekolah Tunas Daud.

2. MATERI DAN METODE

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari beberapa langkah sistematis yang membantu peneliti dalam merancang, melaksanakan, dan menganalisis suatu studi ilmiah. Tahap-tahap dalam penelitian mengenai analisa kualitas layanan jaringan internet berbasis *wireless* LAN pada sekolah Tunas Daud dapat dilihat pada bagan Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Tahapan penyusunan penelitian pada Gambar 1 dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Observasi masalah yang dialami yaitu keluhan pengguna terhadap jaringan internet mengalami penurunan kualitas pada waktu tertentu, terlebih pada saat mengunduh dan mengupload data. Hal ini akibat banyaknya pengguna yang mengakses internet pada jam sibuk. Untuk itu dibutuhkan uji kepuasan untuk memecahkan masalah tersebut.
- 2) Instalasi *software* *wireshark* yang digunakan penulis untuk menangkap dan menganalisis lalu lintas paket data yang berjalan dalam jaringan [7].
- 3) Analisis QoS dengan memanfaatkan 5 parameter diantaranya *throughput*, *delay*, *packet loss*, *jitter* dan *bandwith*. Sampel yang diuji pada penelitian ini adalah website PPDB (penerimaan peserta didik baru) dan youtube. Pengukuran dilakukan dua sesi yaitu pada jam sibuk yang dimulai pukul 07.00 – 11.00

WITA sedangkan jam tidak sibuk dilaksanakan pukul 12.00 – 16.00 WITA. Pengukuran dilakukan tanggal 24 sampai dengan 28 juni 2024 bertepatan dengan penerimaan rapor siswa.

- 4) Uji kepuasan dilakukan dengan memanfaatkan metode CSI dengan cara penyebaran kuesioner kepada pengguna internet sekolah dengan teknik *random sampling*.
- 5) Tahap akhir yang dilakukan adalah memberikan kesimpulan dari proses penyusunan penelitian.

Wireshark

Wireshark adalah salah satu *software* yang sering digunakan dalam memonitor lalu lintas jaringan. *Software* Wireshark ialah alat analisis jaringan yang sering digunakan dalam bidang komputer untuk *capture* dan menganalisa data yang melewati jaringan [8].

Quality Of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu manajemen atau organisasi dalam menyediakan performansi jaringan komputer dalam menyediakan layanan kepada beberapa aplikasi yang berjalan di dalam jaringan komputer tersebut sehingga dapat menentukan tingkat kepuasan pengguna yang memanfaatkan layanan jaringan [9].

Parameter penentu QoS pada jaringan :

1. *Throughput*

Throughput ialah kecepatan atau *rate* dalam mengirimkan data secara efektif diukur dalam satuan *bit per second bps*, *throughput* sendiri merupakan jumlah total kedatangan paket yang berhasil dimonitor pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [10]. Untuk mencari nilai *throughput* dapat menggunakan Persamaan 1 dan Tabel 1 menunjukkan indeks kategori *throughput*.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{data diterima}}{\text{lama pengamatan}} \quad (1)$$

Tabel 1. Indeks Kategori *Throughput*

Kategori	<i>Throughput</i> (Kbps)	Indeks
Sangat Bagus	>1200	4
Bagus	700-1200	3
Sedang	338-700	2
Buruk	0-338	1

2. *Packet Loss*

Suatu kejadian dalam sistem jaringan komputer yang memiliki satu atau lebih kumpulan informasi yang dikirimkan melalui jaringan, gagal untuk mencapai tujuan yang diharapkan [11]. Untuk mencari bobot paket yang hilang dapat Persamaan 2 dan Tabel 2 menunjukkan indeks kategori *packet loss*.

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{paket data yang hilang}}{\text{data dikirim}} \times 100 \quad (2)$$

Tabel 2. Indeks Kategori *Packet Loss*

Kategori	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0- >3	4
Bagus	3 - < 15	3
Sedang	15 - < 25	2
Buruk	≥ 25	1

3. *Delay*

Jumlah waktu yang diperlukan data untuk berpindah dari titik asal ke titik tujuan disebut *delay* (*Latency*). Jarak, media fisik, lalu lintas, atau periode pemrosesan yang lama dapat menyebabkan *delay* [12]. Untuk mencari bobot keterlambatan paket digunakan Persamaan 3 dan Tabel 3 menunjukkan indeks kategori *delay*.

$$\text{Delay} = \frac{\text{waktu antar packet}}{\text{jumlah packet}} \quad (3)$$

Tabel 3. Indeks Kategori *Delay*

Kategori	waktu <i>delay</i> (ms)	Indeks
Sangat bagus	<150	4
Bagus	150 - 250	3
Sedang	250 - 350	2
Buruk	350 - 450	1

4. Jitter

Jitter memiliki kaitan kuat dengan *delay*, yang menunjukkan besarnya rentang penundaan transmisi data di dalam jaringan [13]. Potensi terjadinya *jitter* bisa berasal dari *delay* antrian pada *router* dan *switch*. Untuk mencari bobot variasi keterlambatan paket menggunakan Persamaan 4 dan Tabel 4 menunjukkan indeks kategori *jitter*.

$$Jitter = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total packet yang diterima}} \quad (4)$$

Tabel 4. Indeks Kategori *Jitter*

Kategori	Paket <i>jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	1 - 75	3
Sedang	76 - 125	2
Buruk	126 - 225	1

5. Bandwith

Kapasitas atau luasnya cakupan frekuensi suatu data atau informasi dalam saluran transmisi dikenal sebagai *bandwith* [14]. Jumlah paket yang dapat dikirim dari satu alamat ke tempat lain dalam jangka waktu yang telah ditetapkan dikenal sebagai kecepatan transfer dan *bandwith* sering kali digunakan sebagai persamaan untuk menghitung kecepatan ini. Penulis melakukan pengukuran *bandwith* pada jaringan Sekolah Tunas Daud melalui speedtest.net pada 2 Juli 2024 [15].

Uji kepuasan

Pendekatan yang digunakan terkait penelitian analisa kualitas layanan jaringan internet berbasis *wireless LAN* pada Sekolah Tunas Daud yaitu metode *Customer Satisfaction Index* (CSI) menafsirkan sepuas apa pelanggan ataupun jasa. CSI dihitung buat memastikan sasaran yang hendak dicapai pada periode selanjutnya, dengan menyamakan antara harapan yang dipunyai oleh konsumen terhadap barang ataupun jasa tertentu dengan realitas yang didapatkan maka hasil uji kepuasan bisa diperoleh [16].

Customer Satisfaction Index (CSI)

Customer Satisfaction Index (CSI) adalah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa puas pengguna terhadap produk atau layanan suatu instansi. Salah satu cara untuk mengetahui tingkat kepuasan konsumen yang menggunakan produk atau jasa secara menyeluruh dengan memperhatikan kepentingan dari tiap atribut produk atau jasa yang ditawarkan. CSI merupakan analisis kuantitatif berupa presentase konsumen yang senang dalam suatu peninjauan mengenai kepuasan pengguna [17]. CSI merupakan salah bentuk analisa kuantitatif berupa tingkatan konsumen yang puas dalam suatu survei analisa kepuasan pengguna [18].

Analisa mengenai CSI terdiri dari beberapa tahapan yang diawali dengan mencari *Bobot Mean Importance Score*, kemudian mencari bobot *weight factor*, *mean satisfaction score*, *weight score* dan diakhiri dengan mencari bobot CSI yang dapat dilihat pada Tabel 5.

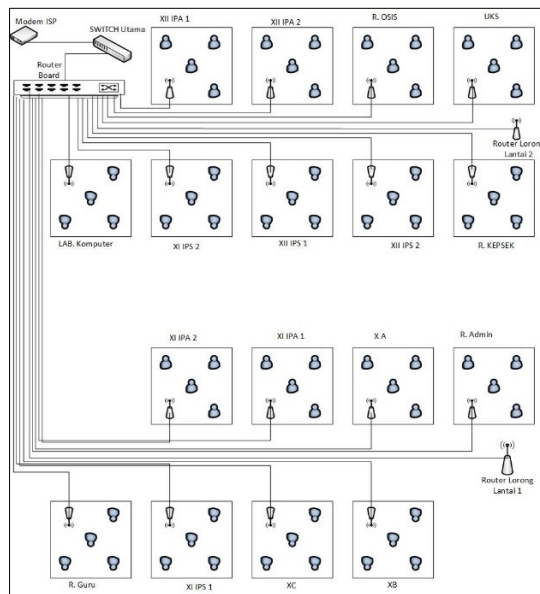
Tabel 5. Kriteria CSI

No	Bobot CSI	Kriteria CSI
1	>0.80	Sangat puas (SP)
2	0.66 - 0.80	Puas (P)
3	0.51 - 0.65	Cukup puas (CP)
4	0.35 - 0.50	Kurang puas (KP)
5	0.0 - 0.34	Tidak puas (TP)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Topologi jaringan SMA Tunas Daud

Sekolah tunas daud terdiri dari 4 (empat) divisi diantaranya TK, SD, SMP dan SMA. penelitian ini akan difokuskan pada divisi sma yang memulai kegiatan pendidikan belajar mengajarnya pada tahun 2008. Dapat dilihat pada Gambar 2, infrastruktur jaringan SMA Tunas Daud menggunakan topologi *star*. *Internet Service Provider* (ISP) menjadi sumber daya internet yang didistribusikan melalui *switch* kemudian disambungkan ke *routerboard* sebagai pangkalan dari 19 router yang terhubung pada gedung SMA Tunas Daud. Kabel yang dipakai untuk menghubungkan setiap perangkat adalah kabel jenis *Unshield Twisted Pair* (UTP) CAT 6.



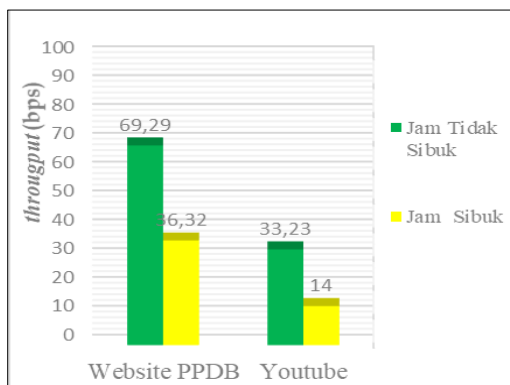
Gambar 2. Topologi Jaringan Sekolah Tunas Daud

Pengukuran QoS Throughput

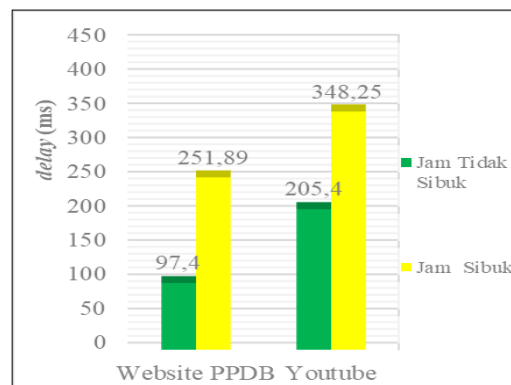
Berdasarkan standar ETSI [19], *throughput* masuk dalam kategori sangat bagus apabila nilainya 100 bps, bagus jika nilainya 75 bps, sedang apabila 50 bps, kurang bagus atau jelek bila nilainya dibawah 25 bps. Grafik pada Gambar 3 menunjukkan *throughput* rata - rata website PPDB meningkat rata -rata sebesar 51,26 bps berbanding terbalik dengan dengan dengan youtube meningkat sebesar 24,95 bps. Nilai rerata *throughput* pada jam sibuk mencapai 52,8 bps sedangkan pada jam tidak sibuk sebesar 23,4 bps. Dapat disimpulkan bahwa bobot *throughput* tergolong bagus.

Pengukuran QoS delay/latency

Pengukuran parameter *delay* pada kondisi diluar jam sibuk mengalami peningkatan pada saat mengakses youtube. Standar *delay* berdasarkan versi ETSI [19] dikategorikan jelek apabila nilainya lebih dari 450 ms, sedang ketika *delay* berada di angka 300 m/s sampai 450 m/s, 150 sampai 300 m/s di kategorikan bagus, sangat bagus apabila nilainya 150 m/s. Kondisi grafik *delay* pada Gambar 4 menunjukkan terjadinya peningkatan drastis pada saat pengguna mengakses youtube dengan nilai rata – rata *delay* sebesar 300,07 m/s untuk website PPDB sebesar 151,40. Pada jam sibuk *delay* rata – rata sebesar 276,825 m/s sedangkan pada jam tidak sibuk nilainya berada pada angka 174,65 m/s. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bobot *delay* tergolong sangat bagus.



Gambar 3. Hasil Pengukuran QoS Throughput



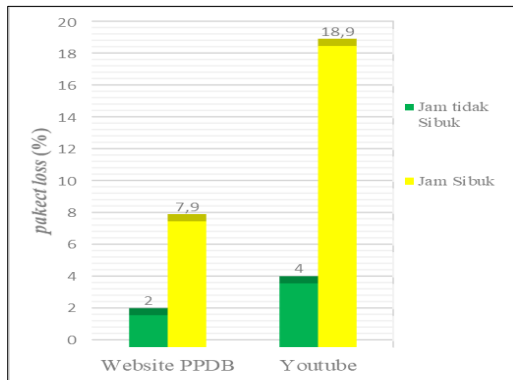
Gambar 4. Hasil Pengukuran QoS Delay

Pengukuran QoS Packet Loss

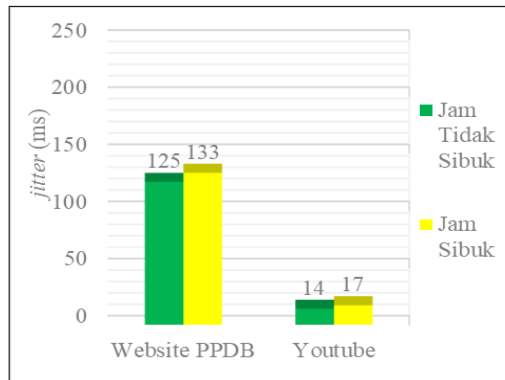
Menurut standar ETSI [19] kondisi *packet loss* dikategorikan sangat bagus apabila nilainya 0%, bagus jika nilainya 3%, kategori sedang berada pada nilai 15%, jelek jika bernilai diatas 25%. Pada Gambar 5, *packet loss* saat mengakses youtube didapat nilai rata-rata 13,40% *packet loss* website PPDB sebesar 3%. Pada jam sibuk nilai rata – rata *packet loss* 14,9% sedangkan pada jam tidak sibuk sebesar 5,9%. Dapat disimpulkan bahwa bobot *packet loss* berada pada kategori bagus.

Pengukuran QoS Jitter

Berdasarkan standar ETSI [19], jitter masuk kategori sangat bagus apabila bobotnya 0 m/s, bagus bila nilainya 75 m/s, sedang bila 125 m/s, dan 225 m/s dikategorikan jelek. Pada Gambar 6 didapat nilai rata – rata jitter website PPDB sebesar 69,50 ms nilai jitter youtube rerata mencapai 75,0 ms. keadaan jitter pada jam sibuk bobot rata – rata yang diperoleh sebesar 129 ms sedangkan diluar jam sibuk bobot rerata jitter 16 ms. Dapat disimpulkan bobot jitter tergolong bagus.

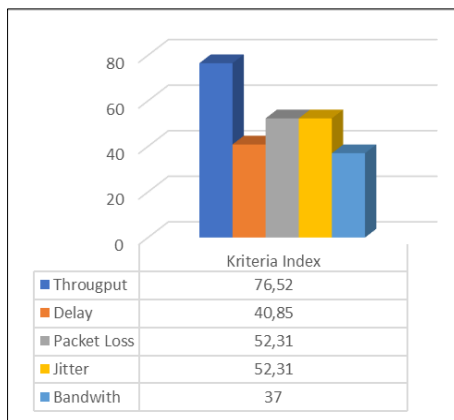


Gambar 5. Hasil Pengukuran QoS Packet Loss



Gambar 6. Hasil Pengukuran QoS Jitter

Hasil dan Pembahasan Kuesioner



Gambar 7. Pengukuran Customer satisfaction index CSI

Kuesioner yang telah dibagikan sebelumnya pada 8 Juli 2024 untuk mendapatkan data berupa kepuasan pengguna jaringan internet Sekolah Tunas Daud. Terdapat 5 parameter QoS yang diujikan yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay*, *jitter* dan *bandwidth*. Grafik Gambar 7, hasil CSI pengguna internet Sekolah Tunas Daud disimpulkan bahwa kinerja jaringan pada jam sibuk dan jam tidak sibuk mencapai kepuasan sebesar 61,93 % (kategori cukup puas), dengan nilai masing – masing parameter *throughput* sebesar 76,52%, *delay* sebesar 40,85%, *packet loss* 52,31%, *jitter* sebesar 69,14% dan *bandwidth* sebesar 37%.

Perbandingan hasil pengukuran parameter QoS jam tidak sibuk dan jam sibuk

Kondisi jaringan tiap parameter *quality of service* pada jam sibuk dan diluar jam sibuk berupa *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter* telah diuraikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Pengukuran QoS Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk

Website Uji	Kondisi jaringan	Parameter QoS			
		<i>throughput</i>	<i>delay</i>	<i>packet loss</i>	<i>jitter</i>
PPDB	Jam sibuk	69,29	205,4	4	125
	Jam tidak sibuk	33,23	97,4	2	14
	Rata-rata	51,26	151,40	3	69,50
	TIPHON	Bagus	Bagus	Bagus	Sangat Bagus
Youtube	Jam sibuk	36,32	348,25	18,9	133
	Jam tidak sibuk	14	251,89	7,9	17
	Rata-rata	24,95	300,07	13,40	75
	TIPHON	Sedang	Sedang	Sedang	Bagus

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengukuran 5 parameter QoS dengan bantuan *software* Wireshark pada Sekolah Tunas Daud terjadi penurunan kualitas pada jam sibuk yang menyebabkan akses terhadap youtube ikut menurun dengan nilai indeks rata – rata *throughput* sebesar 23,4 (jelek), *delay* 276,83 (bagus), *packet loss* 11,5 (bagus), *jitter* 126 (bagus). Saat berada di luar jam sibuk nilai indeks rata – rata *throughput* berada pada angka 52,8 (sedang), *delay* 174,65 ms (bagus), *packet loss* 4,95 (bagus), *jitter* 16 (bagus). Kemudian indeks kepuasan dengan menggunakan metode CSI mendapatkan nilai rata – rata *throughput* sebesar 76,52 % (puas), *delay* 40,85 % (kurang puas), *packet loss* 52,31 (puas), *jitter* 52,31 % (puas) dan *bandwith* sebesar 37 % (kurang puas). Untuk pengembangan selanjutnya disarankan untuk meningkatkan jumlah *bandwith* pada jam sibuk sesuai kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. A. Cholikh, “Perkembangan Teknologi Informasi Komunikasi / ICT dalam Berbagai Bidang,” *J. Fak. Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 39–46, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.unisa.ac.id/index.php/jft/article/view/83>
- [2] D. Desmira, “Analisa Optimalisasi Kinerja Jaringan Metropolitan Area Network Pada Layanan Internet Berbasis Mikrotik Sytem Di Pt. Bina Technindo Solution,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 8–17, 2021, doi: [10.30656/prosisko.v8i1.2936](https://doi.org/10.30656/prosisko.v8i1.2936).
- [3] Z. Siregar and T. B. Marpaung, “Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Dalam Pembelajaran di Sekolah,” *BEST J. (Biology Educ. Sains Technol.)*, vol. 3, no. 1, pp. 61–69, 2020, doi: [10.30743/best.v3i1.2437](https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2437).
- [4] M. S. Anwar, “Analisis QoS (Quality of Service) Manajemen Bandwidth menggunakan Metode Kombinasi Simple Queue dan PCQ (Per Connection Queue) pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara,” *sudo J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 82–97, 2022, doi: [10.56211/sudo.v1i2.24](https://doi.org/10.56211/sudo.v1i2.24).
- [5] I. N. Bernadus, N. Gunantara, and K. O. Saputra, “Analisis Kinerja Jaringan Internet dengan Metode Class Based Queueing di Universitas Dhyana Pura,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 1, p. 133, 2019, doi: [10.24843/mite.2019.v18i01.p20](https://doi.org/10.24843/mite.2019.v18i01.p20).
- [6] A. Nuriyana and A. Hermawansyah, “Penerapan Metode Customer Satisfaction Index Terhadap Kepuasan Layanan Pengiriman Barang pada Aplikasi Shopee Indonesia,” *J. Impresi Indones.*, vol. 1, no. 4, pp. 414–424, 2022, doi: [10.36418/jii.v1i4.58](https://doi.org/10.36418/jii.v1i4.58).
- [7] Wireshark, “Wireshark.ink,” 2024, [Online]. Available: <https://www.wireshark.org/>
- [8] A. Wijaya, A. Abdullah, E. Windriyani, F. C. Samaeni, M. Y. Romdhan, R. Ardiansah, and T. Thoyyibah, “Implementasi Quality of Service (QoS) menggunakan Wireshark pada Jaringan Wireless LAN,” *Digit. Transform. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 296–303, 2024, doi: [10.47709/digitech.v4i1.4030](https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.4030).
- [9] M. R. Kamil, F. Arzalega, Rosalinda, and A. Sani, “View of Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Wifi PT.XYZ Dengan Metode QoS (Quality Of Service),” *J. Bid. Penelit. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 77–87, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.kreatifcemerlang.id/index.php/jbpi/article/view/107/25>.
- [10] V. Y. P. Ardhana and M. D. Mulyodiputro, “Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Universitas Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB),” *J. Informatics Manag. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 70–76, 2023, doi: [10.47065/jimat.v3i2.257](https://doi.org/10.47065/jimat.v3i2.257).
- [11] I. Nurrobi, K. Kusnadi, and R. Adam, “Penerapan Metode QoS (Quality of Service) Untuk Menganalisa Kualitas Kinerja Jaringan Wireless,” *J. Digit.*, vol. 10, no. 1, p. 47, 2020, doi: [10.51920/jd.v10i1.155](https://doi.org/10.51920/jd.v10i1.155).
- [12] Junirma Buttu, “Analisis Kinerja Jaringan Wlan pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 6 Palopo,” *BANDWIDTH J. Informatics Comput. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–27, 2023, doi: [10.53769/bandwidth.v1i1.380](https://doi.org/10.53769/bandwidth.v1i1.380).
- [13] H. D. Rizqi and B. Tjahjono, “Analisis Quality of Service Jaringan Internet pada Bts Perangkat Ericsson Provider Indosat (Studi Kasus: Bts Indosat),” *J. Locus Penelit. dan Pengabd.*, vol. 3, no. 6, pp. 468–481, 2024, doi: [10.58344/locus.v3i6.2767](https://doi.org/10.58344/locus.v3i6.2767).
- [14] M. Badrul and Akmaludin, “Implementasi Quality of Services (Qos) Untuk,” *Prosisko Vol. 6 No. 1 Maret 2019*, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [15] Speedtest, “SpeedTest”, [Online]. Available: <https://www.speedtest.net/>
- [16] A. Saputra, “Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Kualitas Pelayanan Subbag Pendidikan Fakultas Teknik Universitas XYZ,” *J. Tek. Ind. Univ. Tanjungpura*, vol. 3, no. 1, pp. 57–62, 2019,

- [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/article/view/32007/75676580563>.
- [17] M. E. Sari and A. Hermawansyah, "Analisis Kepuasan Pengguna Aplikasi Jamride Berbasis Kerangka Kerja Customer Satisfaction Index (CSI) Di PPU," *J. Impresi Indones.*, vol. 1, no. 4, pp. 436–449, 2022, doi: [10.36418/jii.v1i4.61](https://doi.org/10.36418/jii.v1i4.61).
- [18] A. D. Setiawan, A. Z. Yamani, and F. D. Winati, "Pengukuran Kepuasan Konsumen Menggunakan Customer Satisfaction Index (CSI) dan Importance Performance Analysis (IPA) (Studi Kasus UMKM Ahul Saleh)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 4, pp. 286–295, 2022, doi: [10.55826/tmit.v1i4.62](https://doi.org/10.55826/tmit.v1i4.62).
- [19] ETSI, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)," *Etsi Tr 101 329 V2.1.1*, vol. 1, pp. 1–37, 2020.