

Penerapan Metode *Quality of Service* (QoS) dalam Analisis Kualitas Jaringan Internet Burjo Pantry Semarang

Bima Pamungkas ^{1*}, Felix Andreas Sutanto ²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Industri, Universitas Stikubank, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia.

article info

Article history:

Received 15 December 2023

Received in revised form

6 January 2024

Accepted 20 March 2024

Available online April 2024.

DOI:

<https://doi.org/10.35870/jti.k.v8i2.1932>.

Keywords:

QoS; WLAN; Delay; Jitter;
Packet Loss; Throughput.

abstract

The rapid progression of technology enables humans to exchange data and communicate remotely, eliminating the need for face-to-face interactions. The internet network, a product of this technological advancement, undergoes evaluation through the Quality of Service (QoS) method, which measures network service quality. This research focuses on assessing the internet network quality at Burjo Pantry in Semarang, utilizing a quantitative approach with a Quality of Service analysis. The throughput results reveal 1682Kbps in the terrace area and 7266Kbps indoors at Burjo, both categorized as 'very good.' Likewise, the delay, with 128,75ms in the terrace and 145ms indoors, falls into the 'very good' category. Both areas exhibit excellent jitter: 1,77ms for the terrace and 26,46ms indoors. Packet loss is minimal, with 1,73% in the terrace area and 0,68% indoors, both considered 'very good.' Overall, the study indicates the commendable quality of the internet network at Burjo Pantry in Semarang.

abstract

Seiring dengan pesatnya teknologi, manusia saling bertukar data maupun berkomunikasi jarak jauh tanpa harus tatap muka. Jaringan internet adalah salah satu hasil dari kemajuan teknologi yang begitu pesat. Metode Quality of Service (QoS) adalah metode untuk mengukur kualitas layanan jaringan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas jaringan internet yang ada pada burjo pantry Semarang. Metode dalam melakukan penelitian ini memanfaatkan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan analisis quality of service. Dari hasil penelitian yang dilakukan, diketahui hasil 1682Kbps area teras burjo dan 7266Kbps pada area dalam burjo (Throughput) yang mana dalam kategori sangat baik. Delay sebesar 128,75ms area teras dan 145ms area dalam burjo dikategorikan sangat baik. Untuk jitter keduanya memiliki kategori yang sama yakni sangat bagus; 1,77ms untuk area teras dan 26,46ms. Yang terakhir packet loss yang didapat pada kedua area sangat minim, yakni 1,73% area teras dan 0,68% yang mana termasuk ke kategori sangat bagus.

Corresponding Author. Email: bimapamungkas578@gmail.com ^{1}.

© E-ISSN: 2580-1643.

Copyright @ 2024 by the authors of this article. Published by Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan RISET). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. 

1. Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, tuntutan manusia akan kebutuhan informasi semakin besar. Manusia dapat saling bertukar informasi melalui jarak jauh tanpa harus bertatap muka. Jaringan internet adalah salah satu bukti pesatnya perkembangan teknologi. Jaringan Internet merupakan jaringan komunikasi yang memiliki fungsi untuk menghubungkan antara satu media elektronik dengan media elektronik yang lain dengan cepat dan akurat [1]. Semua bisnis dan institusi harus memiliki infrastruktur jaringan untuk mendukung fasilitas mereka dengan koneksi Internet. Selain itu, teknologi jaringan nirkabel yang didukung dengan perkembangan perangkat seluler yang semakin canggih sangat cocok menjadi infrastruktur baru bagi dunia usaha dan instansi [2]. Hampir di setiap sektor, baik pendidikan maupun non-pendidikan, perusahaan yang berorientasi pada keuntungan maupun yang tidak, telah memiliki jaringan internet tak terkecuali bisnis burjo atau UMKM lainnya yang bergerak di bidang kuliner. Sebagai contoh, terdapat usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) seperti Burjo yang berfokus pada bidang kuliner. Analisis kualitas jaringan internet diperlukan guna memberikan pelayanan yang memuaskan bagi pelanggan itu sendiri. *Quality of Service* (QoS) adalah metode untuk mengukur kualitas layanan jaringan. Dengan QoS, administrator jaringan dapat mendeteksi dan mengelola permasalahan yang timbul pada lalu lintas aliran paket pada jaringan, seperti kemampuan untuk memprioritaskan lalu lintas tertentu pada jaringan, suatu metode yang dapat digunakan untuk mengukur mutu dari pelayanan jaringan [3].

Burjo Pantry merupakan salah satu UMKM yang bergerak di bidang kuliner, yang mana menyajikan berbagai menu makanan dan minuman serta memberikan fasilitas free wifi sehingga memiliki banyak pelanggan terutama di kalangan anak-anak muda. Dengan demikian, internet yang berkualitas sangat dibutuhkan guna memaksimalkan fasilitas yang ada. Penelitian menggunakan metode *Quality of Service* seringkali diimplementasikan pada beberapa penelitian, terutama pada analisis suatu jaringan. Metode *Quality of Service* (QoS) sering digunakan dalam penelitian untuk menganalisis kualitas jaringan internet. Dalam penelitian oleh Budiman,

Duskarnaen, & Ajie (2020) yang dilakukan di SMK Negeri 7 Jakarta, metode QoS digunakan untuk menganalisis kualitas jaringan internet. Penelitian tersebut melibatkan serangkaian langkah, mulai dari observasi lapangan, identifikasi masalah, perencanaan tindakan, pengujian dan pengambilan data, analisis quality of service, hingga kesimpulan dan saran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun nilai delay jaringan SMK Negeri 7 Jakarta sangat baik, namun nilai throughput dan packet loss jaringannya masih buruk. Hal ini disebabkan oleh bandwidth yang terbatas serta padatnya traffic dan penumpukan data. Meskipun begitu, nilai jitter jaringannya cukup memuaskan [4]. Di sisi lain, penelitian yang dilakukan oleh Utami (2020) membandingkan kualitas jaringan dari dua penyedia layanan internet dengan menggunakan metode QoS dan software Wireshark. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kategori throughput dari kedua provider layanan internet tersebut cukup buruk. Namun, dalam hal delay, keduanya dikategorikan sangat baik. Sedangkan untuk packet loss, keduanya memiliki kinerja yang baik, walaupun pada akhirnya provider Indihome terbukti lebih unggul [5].

Quality of Service (QoS) adalah metode fundamental untuk menganalisis dan memastikan kualitas jaringan internet. QoS melibatkan pengukuran kinerja jaringan untuk menjamin tingkat kualitas layanan tertentu [6]. Dengan memanfaatkan QoS, para peneliti dapat melakukan analisis mendalam tentang kinerja jaringan, yang sangat penting untuk menjaga infrastruktur jaringan yang handal dan efisien [7]. Berbagai studi telah menyoroti pentingnya QoS dalam mengevaluasi kualitas jaringan internet, menekankan perannya dalam menyediakan analisis komprehensif tentang kinerja jaringan [8]. Implementasi QoS melibatkan alokasi bandwidth secara efektif untuk memastikan layanan jaringan memenuhi standar yang diperlukan [9]. Alokasi *bandwidth* menjamin kualitas layanan jaringan dan mengoptimalkan proses transmisi data [10]. Selain itu, QoS dalam jaringan TCP/IP berfokus pada alokasi *bandwidth* secara dinamis berdasarkan kebutuhan khusus layanan jaringan, sehingga meningkatkan kinerja jaringan secara keseluruhan [11]. Para peneliti telah menggunakan berbagai parameter pengukuran QoS seperti *packet loss*, *delay*, penggunaan *bandwidth*, dan *throughput* untuk menilai kualitas jaringan secara komprehensif [12]. *Throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* adalah beberapa metrik kunci

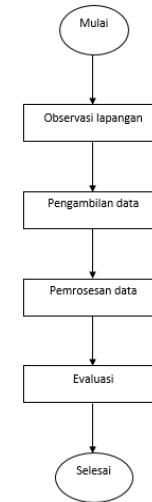
yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan berdasarkan prinsip QoS [13]. Selain itu, metodologi QoS seperti *Hierarchical Token Bucket* (HTB) telah banyak digunakan untuk mengelola bandwidth secara efektif dan memastikan tingkat kualitas layanan yang tinggi dalam berbagai lingkungan jaringan [14]. Penerapan metodologi QoS sangat penting dalam menganalisis dan meningkatkan kualitas jaringan internet. Dengan memanfaatkan metrik dan teknik QoS, para peneliti dapat memperoleh wawasan berharga tentang kinerja jaringan, manajemen bandwidth, dan kualitas layanan secara keseluruhan, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada optimasi operasi jaringan dan pengalaman pengguna.

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk memberikan informasi bagi pelanggan maupun pemilik usaha burjo pantry terkait dengan jaringan internet yang sudah disediakan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui indeks parameter qos; seperti *throughput*, *jitter*, *delay*, dan *packet loss*. Penelitian ini juga dapat menjadi bahan evaluasi bagi pemilik usaha terkait dengan fasilitas jaringan internet yang ada guna memberikan pelayanan yang memuaskan terhadap pelanggan. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat berguna bagi pemilik usaha dan pelanggan Burjo Pantry, Semarang.

2. Metode Penelitian

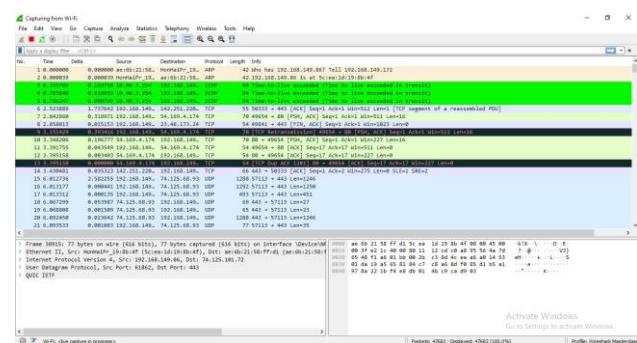
Studi ini memanfaatkan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan analisis *quality of service*. Penelitian kuantitatif adalah studi yang menggunakan pengukuran, perhitungan, rumus, kepastian, dan proses data numerik terkait dengan perencanaan, proses, membangun hipotesis, teknik, dan analisis data dan menarik kesimpulan [15]. Analisis *quality of service* merujuk pada proses evaluasi dan pengukuran kualitas jaringan internet yang disediakan oleh provider. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas jaringan internet yang tersedia pada Burjo Pantry, Semarang. Penelitian ini memanfaatkan data yang diperoleh dari *software wireshark*. *Throughput*, *jitter*, *delay*, *packet loss* menjadi fokus pada penelitian ini. Data yang diambil merupakan lalu lintas pada jaringan internet yang tersedia, yakni sebanyak 14 file csv dengan limit 100 data setiap file. Kemudian data yang sudah diperoleh, akan diolah dan dihitung menggunakan rumus masing-masing parameter yang

sudah ditentukan. Untuk memberikan gambaran atau alur lebih jelas dapat dilihat dari flowchart dibawah.



Gambar 1. Desain Penelitian

Tujuan dari observasi lapangan adalah untuk mengetahui kondisi dan kualitas jaringan internet burjo pantry secara langsung. Observasi berlangsung selama 7 hari dengan 2 titik yang sudah ditentukan, yakni area teras burjo selama 4 hari dan area dalam burjo selama 3 hari. Data yang digunakan dalam penelitian adalah berupa lalu lintas jaringan internet yang diambil dengan menggunakan aplikasi wireshark. Data ini mencakup waktu pengiriman data, *internet protocol (IP) address* asal, dan *internet protocol (IP) address* tujuan. Data yang telah diperoleh kemudian disimpan dalam bentuk format CSV. Untuk memahami lebih lanjut terkait dengan pengambilan data dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 2. Pengambilan Data

Setelah melakukan pengambilan data, pemrosesan data dilakukan dengan menggunakan parameter QoS sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh ETSI, yakni:

Throughput

Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam kbps (kilo bit per second). *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket selama interval waktu tertentu dibagi dengan durasi jangka waktu tersebut [16]. Indeks dari *throughput* dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 1. Kategori *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput (kbps)</i>	Indeks
Sangat bagus	>2,1 Mbps	5
Bagus	1200 Kbps-2,1 Mbps	4
Sedang	700-1200 Kbps	3
Buruk	338-700 Kbps	2
Sangat buruk	0-338 Kbps	1

Rumus yang digunakan untuk menghitung *throughput* adalah:

Paket Data Yang Diterima
Lama Pengamatan

Delay

Adalah jumlah waktu yang dihabiskan untuk mengirimkan dan menerima paket melalui jaringan. Delay dapat disebabkan oleh kongesti, jarak, media fisik, atau waktu proses yang lama [17]. Indeks baik atau buruknya sebuah delay pada jaringan internet dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Kategori *Delay*

Kategori	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms-300 ms	3
Sedang	300 ms-450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata *delay* adalah berikut.

Total Delay
Total Paket Yang Diterima

Jitter

Jitter adalah perbedaan antara delay pertama dengan delay berikutnya. Perubahan signifikan pada delay akan mempengaruhi kualitas data yang dikirim [18]. Indeks dari *jitter* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Kategori *Jitter*

Kategori	<i>Jitter</i>	Indeks
Sangat bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms-75 ms	3
Sedang	75 ms-125 ms	2
Buruk	125 ms-225 ms	1

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *jitter* adalah berikut.

Total Variasi Delay
Total Paket Yang Diterima - 1

Packet Loss

Packet loss adalah banyaknya paket data (transmisi data) yang gagal mencapai destinasi mereka. Packet loss besar dapat mengindikasikan bahwa jaringan sedang sibuk atau mengalami overload [19]. Untuk mengetahui indeks packet loss dapat dilihat melalui tabel berikut.

Tabel 4. Kategori *Packet Loss*

Kategori	<i>Packet loss</i>	Indeks
Sangat bagus	0-2 %	4
Bagus	3-14 %	3
Sedang	15-24 %	2
Buruk	25 %	1

Rumus yang digunakan untuk menghitung packet loss adalah:

Data Yang Dikirim - Data Yang Diterima
Paket Data Yang Dikirim $\times 100$

Setelah melakukan penghitungan masing-masing parameter, langkah yang terakhir adalah melakukan evaluasi dan mengkategorikan masing-masing data sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari 14 file csv, data yang diambil cukup beragam dan tidak sama satu dengan yang lain. Guna memberikan data yang valid, dilakukan filter traffic atau lalu lintas jaringan sebanyak 100 data per file. Pengambilan data dilakukan bersama dengan melakukan ping ke situs google, youtube dan instagram. Tiap data yang sudah didapatkan, kemudian diolah dengan menggunakan rumus yang sudah ditentukan sebelumnya. Hasil

pengolahan data dapat dilihat melalui tabel berikut.

Tabel 5. Pengukuran Parameter Qos Dua Area Burjo

Teras Burjo/ Hari	Throughput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
1	1,744	52	1,89	3.15
2	152	275	3,59	2.6
3	3,630	177	0,13	0.35
4	1,204	11	1.49	0.85
5	12,836	92	0.93	1.2
6	1,934	163	0.95	0.25
7	7,030	180	77.51	0.6

Berdasarkan tabel diatas, perbandingan throughput antara area teras burjo cukup signifikan. Dimana throughput pada area teras burjo memiliki nilai rata - rata 1682Kbps (1,6Mbps) sedangkan pada area dalam burjo memiliki rata – rata 7266Kbps (7,2Mbps). Jika berdasarkan tabel parameter throughput, area teras burjo dikategorikan kedalam sangat baik, sedangkan nilai area dalam burjo termasuk kedalam kategori baik. Untuk delay, keduanya memiliki nilai yang hampir sama, dimana 128,75ms untuk area teras berbanding 145ms pada area dalam burjo. Ini menunjukkan bahwa kedua area burjo tergolong sangat bagus pada nilai delay yang didapat. Nilai jitter yang didapat dari kedua tempat memiliki perbedaan yang cukup signifikan, 1,77ms pada area teras burjo dan 26,46ms area dalam burjo. Kedua area burjo memiliki nilai baik untuk kategori jitter walaupun perbedaan yang sedikit signifikan. Kemudian yang terakhir packet loss kedua area memiliki nilai packet loss yang minim yakni 1,73% (area teras) dan 0,68% (area dalam burjo). Packet loss yang minim pada kedua area, mengindikasikan bahwa packet loss masuk kedalam kategori sangat bagus.

Tabel 6. Indeks Parameter QoS

Nilai	Presentase	Indeks
3,8-4	100%	Sangat bagus
3-3,79	75-94%	Bagus
2-2,99	50-74,75%	Sedang
1-1,99	25-49,75	Buruk

Tabel 7. Hasil Rata-rata parameter Qos Area Teras Burjo

Parameter Qos	Rata-rata nilai	Indeks	Kategori
Throughput (Kbps)	1682	4	Bagus
Delay (ms)	128,75	4	Sangat Bagus
Jitter (ms)	1,77	3	Bagus
Packet Loss (%)	1,73	4	Sangat Bagus
Rata-rata Indeks	3,5		Bagus

Tabel 8. Hasil Rata-rata Parameter Qos Area Dalam Burjo

Parameter Qos	Rata-rata nilai	Indeks	Kategori
Throughput (Kbps)	7266	5	Sangat Bagus
Delay (ms)	145	4	Sangat Bagus
Jitter (ms)	26,46	3	Bagus
Packet Loss (%)	0,68	4	Sangat Bagus
Rata-rata Indeks	4		Sangat Bagus

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, analisis kualitas jaringan jaringan internet burjo pantry dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *Quality of Service* sangat membantu dan memberikan hasil yang akurat. Dimana hasil yang didapat adalah 1682Kbps area teras burjo dan 7266Kbps pada area dalam burjo (*Throughput*) yang mana dalam kategori sangat baik. Delay sebesar 128,75ms area teras dan 145ms area dalam burjo dikategorikan sangat baik. Untuk jitter keduanya memiliki kategori yang sama yakni sangat bagus; 1,77ms untuk area teras dan 26,46ms. Yang terakhir packet loss yang didapat pada kedua area sangat minim, yakni 1,73% area teras dan 0,68% yang mana termasuk ke kategori sangat bagus. Secara keseluruhan, indeks parameter Qos pada jaringan internet Burjo Pantry, Semarang menunjukkan angka 3,5 dan 4 pada dua titik yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa Burjo Pantry, Semarang mampu memanfaatkan fasilitas jaringan internet mereka dengan sangat baik.

5. Daftar Pustaka

- [1] Maharani, D., Helmiah, F., & Rahmadani, N. (2021). Penyuluhan manfaat menggunakan internet dan website pada masa pandemi Covid-19. *Abdifomatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat Informatika*, 1(1), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.25008/abdifomatika.v1i1.130>.
- [2] Nugroho, F. E., & Daniarti, Y. (2021). Rancang Bangun QoS (Quality of Service) Jaringan Wireless Local Area Network Menggunakan Metode NDLC (Network Development Life Cycle) di PT Trimitra Kolaborasi Mandiri (3KOM). *JIKA (Jurnal Informatika)*, 5(1), 79-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.31000/jika.v5i1.397>.
- [3] Kurniawan, K., & Prihanto, A. (2022). Analisis Quality Of Service (QoS) Pada Routing Protocol Routing OSPF (Open Short Path First). *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 3(03), 358-365. DOI: <https://doi.org/10.26740/jinacs.v3n03.p358-365>.
- [4] Budiman, A., Duskarnaen, M. F., & Ajie, H. (2020). Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta. *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 4(2), 32-36. DOI: <https://doi.org/10.21009/pinter.4.2.6>.
- [5] 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.35760/tr.2020.v25i2.2723>.
- [6] Sari, M., Sembiring, I., & Purnomo, H. D. (2022). Analysis of frontier's internet network quality. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, 4(2), 205-216. DOI: <https://doi.org/10.30812/bite.v4i2.2184>
- [7] Bahri, N. B. N., Salim, Y., & Azis, H. (2022). Analisis quality of service layanan video surveillance area traffic control system (atsc) pada jaringan internet dinas perhubungan kota kendari. *Indonesian Journal of Data and Science*, 3(3), 122-134. DOI: <https://doi.org/10.56705/ijodas.v3i3.52>
- [8] Wulandari, R. (2016). Analisis qos (quality of service) pada jaringan internet (studi kasus : upt loka uji teknik penambangan jampang kulon – lipi). *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(2). DOI: <https://doi.org/10.28932/jutisi.v2i2.454>
- [9] Riady, A., & Mukthi, A. R. (2021). Penerapan manajemen bandwith menggunakan hierarchical token bucket di pt. bukit energi servis terpadu. *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi Dan Informatika*, 2(2), 87-96. DOI: <https://doi.org/10.47747/jpsii.v2i2.549>
- [10] Dwikiarta, I. M. S., Sastra, N. P., & Wiharta, D. M. (2021). Kinerja jaringan sensor nirkabel untuk model smart building. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(2), 211. DOI: <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i02.p05>
- [11] Tahir, M., Sugara, S. H., & Harswi, N. E. (2022). Implementasi quality of service pada manajemen jaringan di smkn negeri 3 bangkalan menggunakan teknologi opendaylight controller menggunakan metode htb. *Jurnal Ilmiah Edutic : Pendidikan Dan Informatika*, 9(1), 63-76. DOI: <https://doi.org/10.21107/edutic.v9i1.17094>
- [12] Budiman, A. I., Santoso, I., & Sofwan, A. (2021). Simulasi dan analisis jaringan undipconnect fakultas teknik universitas diponegoro menggunakan gns3. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(1), 154-163. DOI: <https://doi.org/10.14710/transient.v10i1.154-163>

- [13] Mikola, A., & Sari, M. (2022). Analisis sistem jaringan berbasis qos untuk hot-spot di institut shanti bhuana. *Journal of Information Technology*, 2(1), 31-35. DOI: <https://doi.org/10.46229/jifotech.v2i1.398>
- [14] Kusbandono, H., & Syafitri, E. M. (2019). Penerapan quality of service (qos) dengan metode pcq untuk manajemen bandwidth internet pada wlan politeknik negeri madiun. *RESEARCH: Computer, Information System & Technology Management*, 2(1), 7. DOI: <https://doi.org/10.25273/research.v2i1.3743>
- [15] Waruwu, M. (2023). Pendekatan penelitian pendidikan: metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2896-2910. DOI: <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i1.6187>.
- [16] Habib, A. S. A. (2020). *Implementasi Quality Of Service (QoS) Menggunakan Metode Hierarchical Fair Service Curve (Hfsc) Studi Kasus: Ukm Rt/Rw. Net Gegerkalong* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- [17] Kusbandono, H., & Syafitri, E. M. (2019). Penerapan Quality Of Service (QoS) dengan Metode PCQ untuk Manajemen Bandwidth Internet pada WLAN Politeknik Negeri Madiun. *RESEARCH: Journal of Computer, Information System & Technology Management*, 2(1), 7-12.
- [18] Aminah, S. (2022). Manajemen Bandwidth dalam Mengoptimalkan Penggunaan Router Mikrotik terhadap Pelayanan Koneksi Jaringan. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 102-106.
- [19] Fauzi, A. (2019). Analisis Kualitas Transmisi Data pada E-Learning Streaming Multimedia dengan Quality of Service (QoS) di PT Graha ServiceIndonesia. *PROSIDING*, 2, 93-106. DOI: <https://doi.org/10.59134/prosidng.v2i1.116>.