

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PERFORMA JARINGAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA INFRASTRUKTUR ROUTER MIKROTIK

Alingga Rayhan Pratama¹, Budi Sutomo²

1,2) Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Bisnis dan Sains,
Universitas Dharma Wacana Metro, Indonesia

Article Info

ABSTRACT

Article history:

Received: 12 Mei 2026

Revised: 03 Juli 2026

Accepted: 16 Juli 2026

Abstrak

Penelitian ini mengimplementasikan sistem monitoring performa jaringan berbasis web yang terintegrasi dengan router MikroTik menggunakan parameter Quality of Service (QoS). Sistem dikembangkan menggunakan PHP, MySQL, dan RouterOS API untuk mengambil data traffic interface serta hasil ping. Parameter yang dihitung meliputi throughput, latency, jitter, dan packet loss. Pengujian dilakukan pada jaringan lokal berbasis MikroTik hEX S dengan skenario idle dan trafik aktif. Hasil pengujian menunjukkan throughput meningkat dari 0,02 Mbps menjadi 27,44 Mbps, latency berada pada rentang 22,80-25,22 ms, jitter 9,44-11,13 ms, dan packet loss 0-10%. Perbandingan dengan kriteria QoS dan acuan TIPHON menunjukkan bahwa sistem mampu menyajikan kondisi kualitas jaringan secara kuantitatif, real-time, dan historis untuk membantu administrator memantau performa jaringan secara terpusat.

Kata Kunci: Sistem Monitoring, QoS, MikroTik, RouterOS API, Web

Abstract

This study implements a web-based network performance monitoring system integrated with a MikroTik router using Quality of Service (QoS) parameters. The system was developed using PHP, MySQL, and the RouterOS API to acquire interface traffic and ping results. The measured parameters include throughput, latency, jitter, and packet loss. Testing was conducted on a local network using a MikroTik hEX S router under idle and active-traffic scenarios. The results show that throughput increased from 0.02 Mbps to 27.44 Mbps, latency ranged from 22.80 to 25.22 ms, jitter ranged from 9.44 to 11.13 ms, and packet loss ranged from 0% to 10%. Comparison with QoS criteria and the TIPHON reference indicates that the system can present network quality conditions quantitatively, in real time, and historically to assist administrators in centralized network performance monitoring.

Keywords: Monitoring System, QoS, MikroTik, RouterOS API, Web

Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi oleh Universitas Dharmawangsa Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan dengan Lisensi International Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike 4.0 ([CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)).



Corresponding Author:

E-mail : Alingga556@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan layanan digital membuat jaringan komputer menjadi infrastruktur utama dalam aktivitas pendidikan, bisnis, industri, dan layanan publik. Ketergantungan terhadap jaringan menuntut organisasi memiliki mekanisme monitoring yang mampu menjaga kualitas layanan secara berkelanjutan [4]. Monitoring yang tidak dilakukan secara terpusat membuat administrator cenderung bersifat reaktif, sehingga gangguan baru ditangani setelah pengguna mengalami penurunan kualitas layanan.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas jaringan adalah Quality of Service (QoS). Parameter QoS seperti throughput, delay atau latency, jitter, dan packet loss digunakan untuk memberikan ukuran objektif terhadap kualitas layanan jaringan [1], [2], [6], [10]. Pengukuran parameter tersebut penting karena kondisi jaringan tidak hanya dapat dilihat dari ketersediaan koneksi, tetapi juga dari kestabilan dan kemampuan jaringan dalam mengirimkan data secara konsisten.

Router MikroTik banyak digunakan dalam infrastruktur jaringan karena mendukung fungsi routing, firewall, DHCP, bandwidth management, hotspot, queue, serta integrasi eksternal melalui RouterOS API. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi MikroTik dengan aplikasi monitoring berbasis web dapat membantu administrator memantau kondisi jaringan secara lebih terpusat [5], [8], [13], [14]. Oleh karena itu, MikroTik relevan digunakan sebagai sumber data monitoring dalam sistem yang dikembangkan pada penelitian ini.

Secara empiris, penelitian QoS pada jaringan WLAN, ISP, dan hotspot menunjukkan bahwa kualitas koneksi dapat berubah akibat variasi trafik, jumlah pengguna, serta mekanisme manajemen bandwidth [3], [9], [16], [20]. Kondisi tersebut menjadi dasar perlunya sistem monitoring yang mampu menampilkan data aktual, bukan hanya mengandalkan pemeriksaan manual. Pada penelitian ini, studi kasus dilakukan pada jaringan lokal berbasis MikroTik hEX S dengan client yang terhubung melalui access point, sehingga nilai QoS yang diperoleh merepresentasikan kondisi operasional jaringan skala kecil hingga menengah.

Penelitian ini berfokus pada implementasi sistem monitoring performa jaringan berbasis web yang terhubung dengan router MikroTik. Sistem dirancang untuk mengambil data trafik interface dan hasil ping dari MikroTik, menghitung parameter QoS, menyimpan histori pengukuran ke basis data, serta menampilkan informasi dalam

dashboard. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sistem monitoring yang dapat membantu administrator jaringan memantau kondisi jaringan secara real-time dan historis berdasarkan parameter QoS.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak karena menghasilkan produk berupa sistem monitoring jaringan berbasis web. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, perancangan basis data, implementasi aplikasi, konfigurasi MikroTik, pengujian sistem, dan evaluasi hasil pengukuran QoS. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian monitoring jaringan berbasis web yang menekankan integrasi perangkat, penyimpanan histori, dan penyajian data dalam dashboard [5], [7], [8].

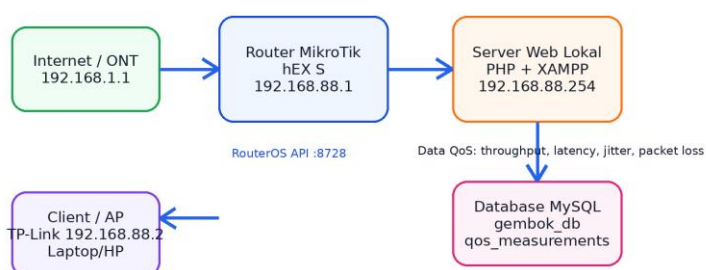
Lingkungan pengujian dibangun menggunakan router MikroTik hEX S sebagai perangkat utama, server web lokal berbasis XAMPP pada laptop administrator, database MySQL, serta client yang terhubung melalui access point TP-Link. Router MikroTik dikonfigurasi menggunakan jaringan lokal 192.168.88.0/24. API MikroTik diaktifkan pada port 8728 dan dibatasi pada jaringan lokal untuk mendukung proses akuisisi data dari aplikasi web.

Untuk memperkuat skenario pengujian, evaluasi sistem dilakukan pada dua kondisi utama, yaitu kondisi idle dan kondisi trafik aktif ketika layanan internet digunakan oleh client. Selain itu, pembacaan traffic dilakukan pada beberapa interface, yaitu ether1, ether2, dan ether3, agar sistem tidak hanya menampilkan satu titik pengamatan. Rancangan basis data juga dibuat melalui tabel routers sehingga sistem dapat dikembangkan untuk menyimpan konfigurasi lebih dari satu router. Pada penelitian ini, evaluasi kuantitatif difokuskan pada router utama, sedangkan dukungan multi-router dicatat sebagai kesiapan desain dan arah pengembangan agar sistem dapat diterapkan pada jaringan dengan jumlah router dan client yang lebih besar.

Tabel 1. Lingkungan Pengujian Sistem

Komponen	Konfigurasi
Router	MikroTik hEX S dengan RouterOS 7.18.2
WAN	ether1 terhubung ke ONT dengan gateway 192.168.1.1
LAN	Jaringan lokal 192.168.88.0/24
Server web	Laptop admin 192.168.88.254, XAMPP, PHP, MySQL
Access point	TP-Link AP 192.168.88.2
Target pengujian	8.8.8.8 untuk pengukuran latency dan packet loss

Sumber: Dokumentasi penelitian, 2026

Arsitektur Sistem Monitoring QoS Berbasis Web

Gambar 1. Arsitektur Sistem Monitoring QoS

Sumber: Dokumentasi penelitian, 2026

Arsitektur sistem terdiri dari empat komponen utama, yaitu router MikroTik sebagai sumber data, modul akuisisi data pada aplikasi web, basis data MySQL sebagai penyimpanan histori, dan dashboard web sebagai media visualisasi. Alur kerja sistem dimulai dari pengambilan data melalui RouterOS API, kemudian aplikasi menghitung parameter QoS dan menyimpan hasilnya ke tabel qos_measurements. Data terbaru dan histori pengukuran ditampilkan pada halaman QoS Monitoring.

Parameter QoS yang digunakan dalam penelitian ini adalah throughput, latency, jitter, dan packet loss. Throughput diperoleh dari nilai rx-bits-per-second dan tx-bits-per-second pada interface MikroTik. Latency diperoleh dari rata-rata hasil ping ke target host. Jitter dihitung dari rata-rata selisih antar nilai latency, sedangkan packet loss dihitung dari perbandingan paket yang tidak diterima terhadap jumlah paket yang dikirim.

Tabel 2. Parameter dan Rumus QoS

Parameter	Rumus	Keterangan
Throughput	$(RX \text{ bps} + TX \text{ bps}) / 1.000.000$	Menghasilkan nilai Mbps dari trafik interface
Latency	$\Sigma \text{ waktu ping} / \text{jumlah paket diterima}$	Rata-rata waktu tanggapan dari target host
Jitter	Rata-rata $ \text{latency}(n) - \text{latency}(n-1) $	Variasi antar nilai latency
Packet Loss	$((\text{sent} - \text{received}) / \text{sent}) \times 100\%$	Persentase paket yang hilang

Sumber: Hasil perancangan sistem, 2026

Tabel 3. Kriteria Klasifikasi QoS

Parameter	Sangat Baik	Baik	Cukup	Buruk
Latency	$\leq 50 \text{ ms}$	$\leq 100 \text{ ms}$	$\leq 200 \text{ ms}$	$> 200 \text{ ms}$
Jitter	$\leq 10 \text{ ms}$	$\leq 20 \text{ ms}$	$\leq 50 \text{ ms}$	$> 50 \text{ ms}$
Packet Loss	$\leq 1\%$	$\leq 3\%$	$\leq 10\%$	$> 10\%$

Sumber: Hasil perancangan sistem dengan mempertimbangkan acuan QoS dan TIPHON [11], [18], [21]

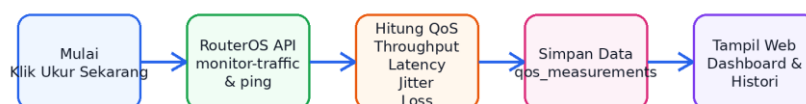
Pengambilan data dijalankan melalui dua endpoint utama. Endpoint `measure_qos.php` digunakan untuk melakukan pengukuran QoS dan menyimpan hasil pengukuran ke database. Endpoint `traffic_realtime.php` digunakan untuk menampilkan nilai RX, TX, dan total traffic per interface secara berkala. Dengan pemisahan fungsi tersebut, sistem dapat menampilkan data pengukuran historis sekaligus trafik aktual pada saat monitoring berlangsung.

Tabel 4. Endpoint Utama Sistem Monitoring

Endpoint	Fungsi	Output
<code>measure_qos.php</code>	Mengukur throughput, latency, jitter, dan packet loss	Data QoS tersimpan ke <code>qos_measurements</code>
<code>traffic_realtime.php</code>	Mengambil trafik RX dan TX pada interface MikroTik	Data traffic aktual dalam format JSON
<code>qos.php</code>	Menampilkan hasil QoS terbaru, histori, dan traffic real-time	Dashboard monitoring berbasis web

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2026

Alur Akuisisi dan Pengolahan Data QoS



Gambar 2. Alur Akuisisi dan Pengolahan Data QoS

Sumber: Dokumentasi penelitian, 2026

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

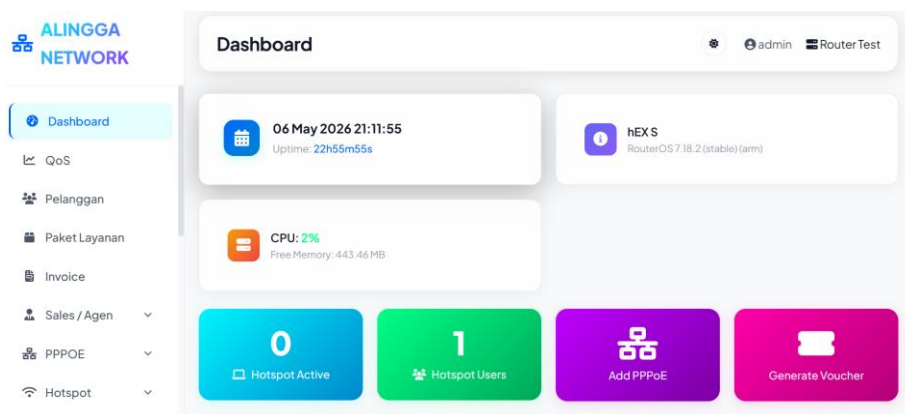
Implementasi sistem diawali dengan konfigurasi MikroTik sebagai router utama. Interface ether1 digunakan sebagai jalur WAN menuju ONT, sedangkan ether2 dan ether3 digunakan untuk jaringan lokal dan perangkat client. DHCP Server MikroTik membagikan alamat IP pada jaringan 192.168.88.0/24. NAT masquerade digunakan agar client lokal dapat mengakses internet melalui koneksi WAN. API MikroTik diaktifkan pada port 8728 dan user monitoring dibuat dengan hak akses read agar aplikasi web dapat mengambil data tanpa menggunakan akun administrator utama.

Pada sisi aplikasi, data konfigurasi router disimpan pada tabel routers yang memuat nama router, host, username, password, port, dan status aktif. Hasil pengukuran QoS disimpan pada tabel qos_measurements yang berisi target_host, throughput_mbps, latency_ms, jitter_ms, packet_loss_pct, quality_status, dan measured_at. Struktur ini memungkinkan sistem menyajikan data terbaru dan histori pengukuran secara konsisten.

Tabel 5. Struktur Basis Data Utama

Tabel	Fungsi
admin_users	Menyimpan akun pengguna yang berhak mengakses sistem
routers	Menyimpan konfigurasi koneksi router MikroTik
qos_measurements	Menyimpan hasil pengukuran QoS dan histori monitoring

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2026



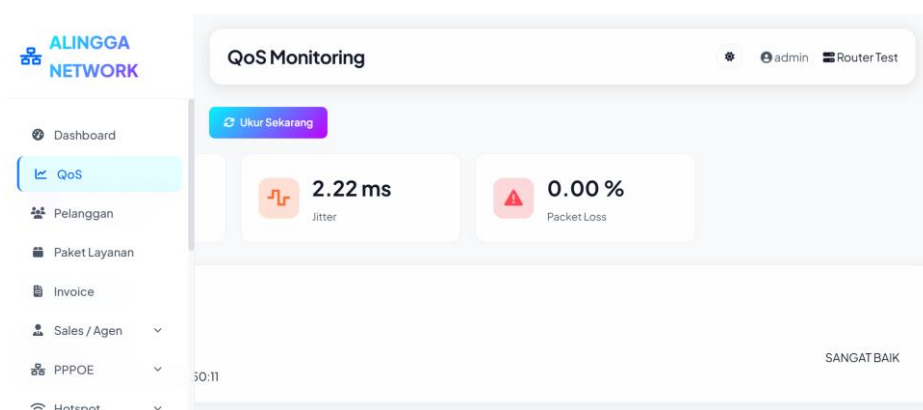
Gambar 3. Dashboard Pembacaan Resource MikroTik

Sumber: Dokumentasi penelitian, 2026

Hasil implementasi menunjukkan bahwa dashboard berhasil membaca resource MikroTik melalui RouterOS API. Informasi yang terbaca meliputi model perangkat hEX S, versi RouterOS, uptime, CPU load, dan free memory. Keberhasilan pembacaan resource

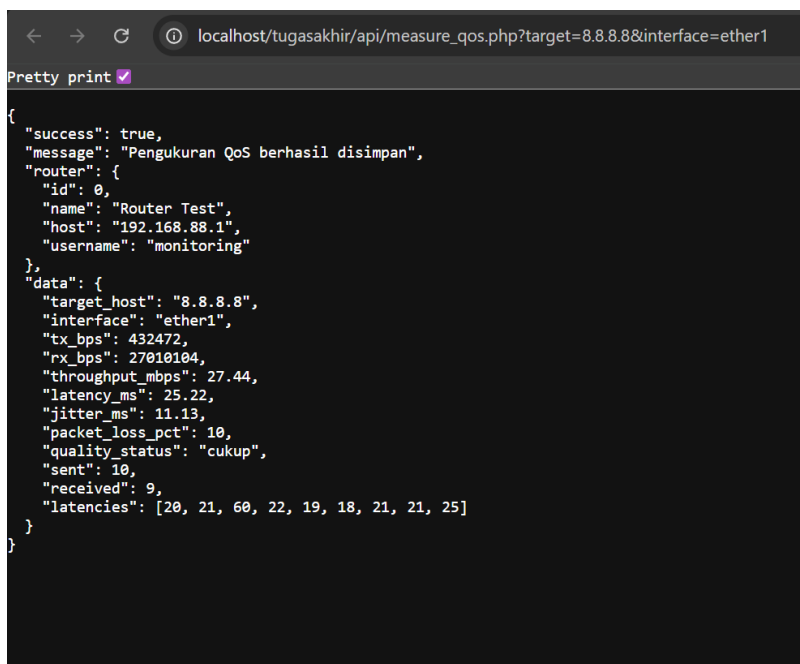
ini menunjukkan bahwa koneksi aplikasi web dengan MikroTik telah berjalan dan data tidak berasal dari input manual.

Pengukuran QoS dilakukan melalui endpoint `measure_qos.php`. Endpoint ini mengambil nilai traffic interface `ether1`, melakukan ping ke target host `8.8.8.8` sebanyak 10 kali, menghitung latency, jitter, packet loss, dan throughput, kemudian menyimpan hasilnya ke tabel `qos_measurements`. Tombol Ukur Sekarang pada halaman QoS Monitoring digunakan untuk menjalankan proses pengukuran dan kembali ke halaman monitoring secara otomatis.



Gambar 4. Halaman QoS Monitoring dengan Tombol Ukur Sekarang

Sumber: Dokumentasi penelitian, 2026



Gambar 5. Hasil Endpoint Pengukuran QoS

Sumber: Dokumentasi penelitian, 2026

Berdasarkan dokumentasi pengujian, sistem dapat menghasilkan nilai QoS yang berubah sesuai kondisi trafik. Pada kondisi idle, throughput bernilai rendah karena tidak terdapat aktivitas data yang besar. Saat aplikasi atau layanan internet digunakan, nilai throughput meningkat mengikuti aktivitas trafik yang melewati interface MikroTik. Hal ini menunjukkan bahwa nilai throughput yang ditampilkan merupakan throughput aktual, bukan kapasitas bandwidth maksimal.

Tabel 6. Hasil Pengujian QoS

Kondisi	Throughput	Latency	Jitter	Packet Loss	Status	Keterangan
Idle	0,02 Mbps	22,80 ms	9,44 ms	0%	Sangat baik	Kondisi jaringan tanpa aktivitas trafik besar
Trafik aktif	27,44 Mbps	25,22 ms	11,13 ms	10%	Cukup	Pengujian saat terdapat aktivitas penggunaan aplikasi/internet

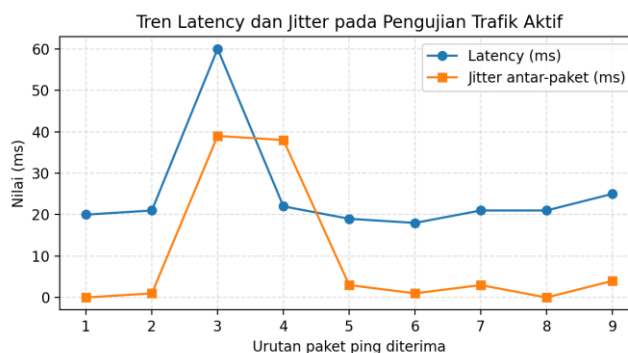
Sumber: Hasil pengujian sistem, 2026

Secara kuantitatif, skenario trafik aktif menunjukkan peningkatan throughput sebesar 27,42 Mbps dibandingkan kondisi idle. Latency meningkat dari 22,80 ms menjadi 25,22 ms atau sekitar 10,61%, sedangkan jitter meningkat dari 9,44 ms menjadi 11,13 ms atau sekitar 17,90%. Packet loss meningkat dari 0% menjadi 10%, sehingga kualitas jaringan pada skenario trafik aktif berada pada kategori cukup berdasarkan kriteria sistem. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa beban trafik berpengaruh terhadap kestabilan pengiriman paket, meskipun nilai latency masih berada pada kategori sangat baik jika dibandingkan dengan acuan TIPHON.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Pengujian dengan Acuan TIPHON

Parameter	Idle	Trafik aktif	Interpretasi terhadap acuan TIPHON
Latency	22,80 ms	25,22 ms	Sangat baik karena < 150 ms
Jitter	9,44 ms	11,13 ms	Baik karena masih < 75 ms
Packet loss	0%	10%	Idle sangat baik; trafik aktif perlu perhatian karena mendekati batas sedang

Sumber: Hasil pengolahan data pengujian sistem dan acuan TIPHON [11], [18], [21]



Gambar 6. Grafik Tren Latency dan Jitter pada Pengujian Trafik Aktif

Sumber: Hasil pengolahan data endpoint pengukuran QoS, 2026

Gambar 6 memperlihatkan fluktuasi latency pada sembilan paket ping yang diterima saat pengujian trafik aktif. Nilai latency tertinggi muncul pada paket ketiga sebesar 60 ms, sedangkan paket lainnya berada pada kisaran 18-25 ms. Kenaikan sesaat tersebut menyebabkan nilai jitter rata-rata mencapai 11,13 ms. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya menampilkan status kualitas akhir, tetapi juga dapat digunakan untuk menelusuri perubahan performa jaringan berdasarkan data pengukuran yang tersimpan.

Selain pengukuran QoS periodik, sistem juga dilengkapi tabel traffic real-time. Fitur ini mengambil nilai RX dan TX pada interface ether1, ether2, dan ether3 setiap tiga detik. Interface ether1 merepresentasikan jalur WAN menuju internet, ether2 digunakan oleh laptop admin, dan ether3 digunakan oleh TP-Link access point serta client. Tabel ini membantu administrator melihat kondisi trafik aktual tanpa harus membuka Winbox secara langsung.

Traffic Real-Time				
INTERFACE	RX	TX	TOTAL	UPDATE
ether1	0.44 Mbps	1.17 Mbps	1.61 Mbps	2026-05-06 20:07:42
ether2	0.04 Mbps	0.14 Mbps	0.18 Mbps	2026-05-06 20:07:42
ether3	1.08 Mbps	0.39 Mbps	1.48 Mbps	2026-05-06 20:07:42

Data traffic diperbarui otomatis setiap 3 detik.

Gambar 7. Tabel Traffic Real-Time per Interface

Sumber: Dokumentasi penelitian, 2026

Tabel 8. Interpretasi Interface Traffic Real-Time

Interface	Fungsi	Keterangan
ether1	WAN / Internet	Menampilkan trafik menuju dan dari ONT
ether2	Laptop admin	Menampilkan trafik perangkat server web lokal
ether3	TP-Link AP / client	Menampilkan trafik client yang terhubung melalui access point

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2026

Dibandingkan monitoring manual melalui Winbox, sistem yang dibangun memberikan keunggulan pada aspek visualisasi dan histori. Administrator dapat melihat kualitas jaringan melalui dashboard, menjalankan pengukuran QoS dengan tombol Ukur Sekarang, serta melihat riwayat pengukuran sebelumnya. Penyimpanan histori menjadi penting karena administrator dapat menelusuri perubahan performa jaringan dari waktu ke waktu.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya monitoring berbasis web dan integrasi MikroTik dalam pengelolaan jaringan [5], [8], [13], [14]. Penggunaan parameter QoS juga konsisten dengan penelitian yang menjadikan throughput, delay, jitter, dan packet loss sebagai indikator utama kualitas jaringan [1], [2], [6], [11], [16], [17], [18], [19], [20]. Namun, kontribusi penelitian ini terletak pada penyatuan proses akuisisi data melalui RouterOS API, perhitungan QoS, penyimpanan histori, visualisasi traffic real-time, serta interpretasi kuantitatif hasil pengukuran dalam satu aplikasi berbasis web.

Keterbatasan sistem ini adalah pengujian masih dilakukan pada skenario jaringan lokal dan jumlah perangkat yang terbatas. Dukungan multi-router telah dipertimbangkan pada rancangan basis data, tetapi evaluasi kuantitatif pada penelitian ini masih difokuskan pada satu router utama. Selain itu, sistem belum dilengkapi notifikasi otomatis ketika nilai QoS melewati ambang batas tertentu. Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur alert berbasis Telegram atau WhatsApp, dukungan multi-router penuh, penambahan jumlah client uji, dan analisis tren histori untuk membantu prediksi penurunan kualitas jaringan.

Tabel 9. Hasil Pengujian Fungsional Sistem

No	Fitur	Skenario	Hasil
1	Koneksi RouterOS API	Web mengakses MikroTik pada port 8728	Berhasil
2	Pengukuran QoS	Pengguna menekan tombol Ukur Sekarang	Data tersimpan
3	Traffic real-time	Sistem membaca ether1, ether2, dan ether3 setiap 3 detik	Data tampil
4	Histori QoS	Sistem membaca tabel qos_measurements	Riwayat tampil
5	Dashboard Router	Sistem membaca resource MikroTik	Model, versi, CPU, dan memori tampil

Sumber: Hasil pengujian sistem, 2026

Pengujian fungsional menunjukkan bahwa modul utama sistem telah berjalan sesuai rancangan. Koneksi RouterOS API dapat digunakan oleh aplikasi untuk mengambil data resource, traffic interface, dan hasil ping. Proses pengukuran QoS dapat dijalankan melalui tombol Ukur Sekarang, kemudian sistem menyimpan hasilnya ke basis data dan menampilkan data terbaru pada halaman monitoring.

Fitur traffic real-time memperkuat fungsi monitoring karena administrator dapat membandingkan nilai throughput hasil pengukuran QoS dengan kondisi traffic aktual pada interface. Pada saat jaringan tidak digunakan, nilai RX dan TX relatif rendah. Sebaliknya, ketika client menjalankan aplikasi atau melakukan aktivitas internet, nilai traffic meningkat dan terlihat langsung pada tabel monitoring. Pola ini memperlihatkan bahwa sistem membaca data aktual dari perangkat, bukan hanya menampilkan nilai statis.

Pada sisi dokumentasi implementasi, sistem juga menyediakan bukti bahwa data yang ditampilkan berasal dari perangkat MikroTik dan tersimpan pada database. Hal ini ditunjukkan melalui data router pada tabel routers, hasil pengukuran pada tabel qos_measurements, serta output endpoint API yang menampilkan target host, interface, throughput, latency, jitter, packet loss, jumlah paket terkirim, dan paket diterima.

4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem monitoring performa jaringan berbasis web yang terintegrasi dengan router MikroTik melalui RouterOS API. Sistem mampu mengambil data traffic interface dan hasil ping dari router, menghitung

parameter Quality of Service berupa throughput, latency, jitter, dan packet loss, serta menyimpan hasil pengukuran ke database sebagai histori monitoring. Hasil pengujian pada skenario idle dan trafik aktif menunjukkan throughput berubah dari 0,02 Mbps menjadi 27,44 Mbps, latency berada pada rentang 22,80-25,22 ms, jitter 9,44-11,13 ms, dan packet loss 0-10%. Berdasarkan kriteria QoS dan acuan TIPHON, latency masih menunjukkan kualitas yang sangat baik, jitter berada pada kategori baik, sedangkan packet loss pada trafik aktif perlu menjadi perhatian karena menandakan adanya kehilangan paket ketika beban jaringan meningkat. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu administrator memantau kondisi jaringan secara lebih terpusat, cepat, kuantitatif, dan berbasis data.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika Universitas Dharma Wacana Metro, dosen pembimbing, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan dan pengujian sistem monitoring jaringan ini.

REFERENCES

- [1]. F. E. Nugroho and Y. Daniarti, "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)*, vol. 5, no. 1, pp. 79–83, 2021.
- [2]. K. Kurniawan and A. Prihanto, "Analisis Quality Of Service (QoS) Pada Routing Protocol Routing OSPF (Open Short Path First)," *Journal Of Informatics And Computer Science (JINACS)*, vol. 3, no. 03, pp. 358–365, 2022.
- [3]. R. F. Bari, A. Solehudin, and N. Heryana, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Berbasis Wireless Local Area Network pada Layanan Indihome," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 10, pp. 320–335, 2022.
- [4]. J. Alkenani and K. A. Nassar, "Network monitoring measurements for quality of service: a review," *Iraqi Journal for Electrical and Electronic Engineering*, vol. 18, no. 2, pp. 33–42, 2022.
- [5]. N. Sobah and M. F. Amrulloh, "Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Jaringan di MA Darut Taqwa Berbasis Web yang Mengintegrasikan dengan API MikroTik," *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 42–53, 2023.
- [6]. A. L. Ramadian and L. I. Indriyani, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Berbasis Wireless Local Area Network (WLAN) Pada PT. Samma Jaya Perkasa," *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, vol. 6, no. 2, pp. 123–129, 2023.
- [7]. R. Nuryani, M. Rahmatuloh, and W. Resdiana, "Aplikasi Dashboard Kinerja Wireless Local Area Network (WLAN) Menggunakan Metode Quality Of Service (QoS)," *Jurnal Kecerdasan Buatan dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 3, pp. 146–155, 2024.
- [8]. Y. Carlos, "Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Berbasis Web Menggunakan MikroTik di PT. Dirgaputra Eka Pratama Cabang Karawaci," *Universitas Buddhi Dharma*, 2023.
- [9]. I. Awaliyani and R. A. Aziz, "Analisis Quality Of Service (QoS) Jaringan Internet Pelanggan Pada ISP Jalurdata.Net Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB) dan Per Connection Queue (PCQ)," *Jurnal Algoritma*, vol. 21, no. 2, pp. 425–436, 2024.

-
- [10]. R. Al Sulaiman and Y. Saragih, "Analisis Quality Of Service (QoS) Jaringan Provider Indihome Melalui Drive Test di Kabupaten Subang," *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 110–117, 2024.
 - [11]. R. B. N. Hidayat, L. D. Oktaviana, and A. P. Kuncoro, "Quality of Service Analysis of WiCo Network GraPARI Telkom Purwokerto Using TIPHON Standard," *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, vol. 5, no. 4, 2024, doi: 10.52436/1.jutif.2024.5.4.2362.
 - [12]. A. Zulfia, D. Abdullah, and F. Fajriana, "Comparative Analysis of Network Quality Using QoS Parameters on Mikrotik Routers Using the Queue Tree and Simple Queue Methods," *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 1, no. 1, pp. 43–48, 2023, doi: 10.52088/jaiem.v1i1.12.
 - [13]. Y. M. Pasaribu and Ferdiansyah, "Implementation of Network and Server Monitoring on Mikrotik with Netwatch Via Telegram Bot," *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 2024.
 - [14]. F. Hazairin, T. U. Kalsum, and Y. Mardiana, "Designing A Web-Based Mikrotik Hotspot Server Monitoring Application," *Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, 2024, doi: 10.53697/jkomitek.v4i1.1745.
 - [15]. R. Rudiyanto and S. D. Asri, "Bandwidth Optimization of Mikrotik-Based School Wi-Fi Networks Using Queue Tree and QoS," *Journal of Computer Science and Informatics Engineering*, vol. 4, no. 4, 2025, doi: 10.55537/cosie.v4i4.1284.
 - [16]. A. D. Ramadhan, I. Iskandar, N. Novriyanto, and P. Pizaini, "Evaluasi Performa Jaringan Internet Menggunakan Metode QoS," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 6, pp. 996–1004, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.892.
 - [17]. I. I. Istiqlalia, N. Fahriani, and A. H. Tantri, "Analisis Kualitas Layanan Internet WLAN Pada Biznet Dengan Menghitung Delay, Throughput, dan Packet Loss Untuk Mengidentifikasi Penyebab Hambatan Internet Berdasarkan Quality of Service (QoS)," *Jurnal Ilmiah Computing Insight*, vol. 5, no. 1, pp. 28–35, 2023.
 - [18]. R. N. Aziza, J. Adilman, K. Djunaidi, M. Y. D. Sudirman, and M. D. Yusra, "Comparative Study of Cloud Computing Network Services Based on QoS Analysis Using TIPHON Standard," *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, vol. 4, no. 5, pp. 1201–1209, 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.5.1411.
 - [19]. E. J. Pranata and R. Dewantara, "Analisis dan Pengukuran Quality of Service (QoS) Jaringan 4G," *Cyber Security dan Forensik Digital*, vol. 6, no. 2, pp. 69–75, 2024, doi: 10.14421/csecurity.2023.6.2.4246.
 - [20]. N. Heryana, A. Solehudin, D. Juardi, and R. Mayasari, "Pengukuran Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot Universitas Singaperbangsa Karawang," *JISICOM: Journal of Information System, Informatics and Computing*, vol. 4, no. 1, pp. 99–106, 2020.
 - [21]. ETSI, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)," ETSI TR 101 329 V2.1.1, 1999.