

Pengembangan Sistem Monitoring Infrastruktur Jaringan Sekolah Berbasis *Web* dengan API MikroTik

Izra Rafif Rabbani¹, Farizi Ilham^{1*}, Adniel Rama Ezaputra¹, Muhammad Rizky¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: lirrabbani27@gmail.com, dosen02954@unpam.ac.id, ramaezaputra@gmail.com,

mr762448@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak– Ketergantungan lembaga pendidikan terhadap konektivitas internet yang andal kian meningkat seiring meluasnya penerapan ujian berbasis komputer. Kondisi ini menuntut ketersediaan infrastruktur jaringan yang dapat dipantau dan dikendalikan secara terpusat. Penelitian ini mengembangkan sebuah platform pemantauan jaringan berbasis web yang memanfaatkan antarmuka pemrograman MikroTik RouterOS untuk mengelola infrastruktur jaringan di lingkungan sekolah kejuruan. Studi kasus dilakukan di SMKN 53 Jakarta, sebuah institusi dengan 42 titik akses nirkabel yang dikelola oleh tiga penyedia layanan internet berbeda. Perancangan sistem mengadopsi metodologi pengembangan perangkat lunak Waterfall dengan tumpukan teknologi PHP, MySQL, dan XAMPP. Platform yang dihasilkan menyediakan empat kapabilitas inti: visualisasi trafik jaringan secara langsung, orkestrasi pengguna hotspot berdasarkan kategori peran, penerapan kebijakan batas kecepatan internet yang dapat dikonfigurasi secara dinamis, serta pencatatan rekam jejak sesi koneksi untuk keperluan audit. Evaluasi menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengalihkan paradigma penanganan gangguan dari pendekatan reaktif menjadi proaktif, sekaligus menyediakan data operasional yang terstruktur bagi manajemen sekolah, khususnya dalam mempersiapkan infrastruktur untuk pelaksanaan ujian berbasis komputer.

Kata Kunci: Pemantauan Jaringan, MikroTik API, Manajemen Bandwidth, Hotspot Sekolah, Ujian Berbasis Komputer

Abstract– The reliance of educational institutions on reliable internet connectivity has grown substantially with the widespread adoption of computer-based examinations. This situation demands network infrastructure that can be centrally monitored and controlled. This study develops a web-based network monitoring platform that leverages the MikroTik RouterOS programming interface to manage network infrastructure in a vocational school environment. The case study was conducted at SMKN 53 Jakarta, an institution operating 42 wireless access points across three different internet service providers. System design adopts the Waterfall software development methodology with a PHP, MySQL, and XAMPP technology stack. The resulting platform provides four core capabilities: live network traffic visualization, role-based hotspot user orchestration, dynamically configurable internet speed policy enforcement, and connection session audit logging. Evaluation demonstrates that this system successfully shifts the troubleshooting paradigm from reactive to proactive, while providing structured operational data for school management, particularly in preparing infrastructure for computer-based examination delivery.

Keywords: Network Monitoring, MikroTik API, Bandwidth Management, School Hotspot, Computer-Based Examination

1. PENDAHULUAN

Digitalisasi proses pendidikan telah mendorong sekolah untuk membangun dan memelihara infrastruktur teknologi informasi yang semakin kompleks. Di tingkat sekolah menengah kejuruan, keberadaan jaringan komputer yang stabil bukan lagi sekadar fasilitas pendukung, melainkan telah menjadi komponen kritis yang menentukan keberlangsungan kegiatan belajar mengajar. Hal ini terutama berlaku sejak diterapkannya mekanisme ujian berbasis komputer (Computer-Based Test/CBT) secara masif, yang menuntut ketersediaan koneksi internet berkualitas selama periode ujian berlangsung (Kemendikbudristek, 2022).

Tantangan yang dihadapi administrator jaringan di lingkungan sekolah berbeda secara fundamental dengan tantangan di lingkungan korporat. Keterbatasan sumber daya manusia teknis, heterogenitas perangkat pengguna, dan pola penggunaan yang sangat fluktuatif menciptakan kondisi di mana gangguan jaringan kerap terjadi namun sulit diantisipasi. Tanpa sistem pemantauan yang memadai, tim IT terpaksa bekerja secara reaktif—merespons keluhan yang masuk alih-alih

mendeteksi dan mencegah masalah sebelum berdampak pada pengguna akhir (Tanenbaum & Feamster, 2021).

Situasi ini secara konkret dijumpai di SMKN 53 Jakarta, sebuah sekolah kejuruan negeri di Jakarta Barat yang mengoperasikan jaringan berskala menengah-besar. Sekolah ini mengelola empat laboratorium komputer, 42 titik akses nirkabel, dan berlangganan pada tiga penyedia layanan internet dengan total kapasitas 250 Mbps. Meskipun demikian, tidak tersedianya mekanisme pemantauan terpusat menyebabkan tim IT seringkali tidak mengetahui kondisi aktual jaringan hingga muncul laporan gangguan dari pengguna. Lebih jauh, ketiadaan segmentasi akses berdasarkan peran pengguna mengakibatkan distribusi bandwidth yang tidak proporsional, terutama pada jam-jam puncak penggunaan pukul 08.00 hingga 10.00 (Observasi Lapangan, 2026).

Penelitian ini merespons permasalahan tersebut dengan mengembangkan platform pemantauan jaringan berbasis web yang terintegrasi langsung dengan perangkat MikroTik melalui antarmuka pemrograman aplikasi (API) RouterOS. Platform dirancang untuk memberikan visibilitas real-time atas kondisi jaringan, memungkinkan orkestrasi pengguna hotspot berdasarkan kategori peran, serta menghasilkan laporan kinerja jaringan yang dapat dimanfaatkan oleh manajemen sekolah dalam proses pengambilan keputusan.

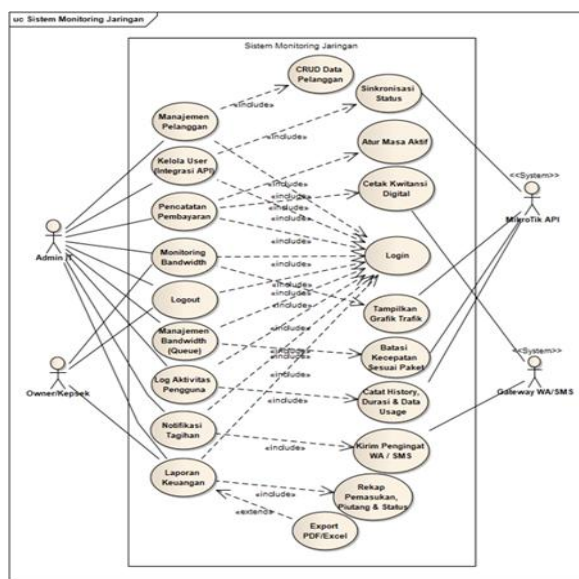
Kontribusi utama penelitian ini mencakup: (1) rancangan arsitektur sistem pemantauan jaringan yang dapat diimplementasikan di lingkungan intranet sekolah dengan sumber daya terbatas; (2) mekanisme segmentasi akses jaringan berbasis peran yang diimplementasikan melalui API RouterOS; dan (3) kerangka pelaporan kinerja jaringan yang berorientasi pada kebutuhan operasional penyelenggaraan CBT.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metodologi Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem menggunakan metodologi Waterfall yang terstruktur dalam lima fase berurutan. Fase pertama, analisis kebutuhan, dilakukan melalui triangulasi data dari tiga sumber: observasi langsung kondisi infrastruktur jaringan, wawancara mendalam dengan pemangku kepentingan (kepala bengkel, koordinator IT, pengelola laboratorium), dan telaah dokumentasi teknis jaringan yang ada. Fase ini menghasilkan spesifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang menjadi acuan seluruh proses pengembangan berikutnya.

Fase perancangan menghasilkan tiga artefak desain: diagram UML (Activity Diagram, *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram*, *Class Diagram*), skema basis data relasional, dan prototipe antarmuka pengguna.



Gambar 1. Use Case Diagram Fungsionalitas Sistem Monitoring Jaringan

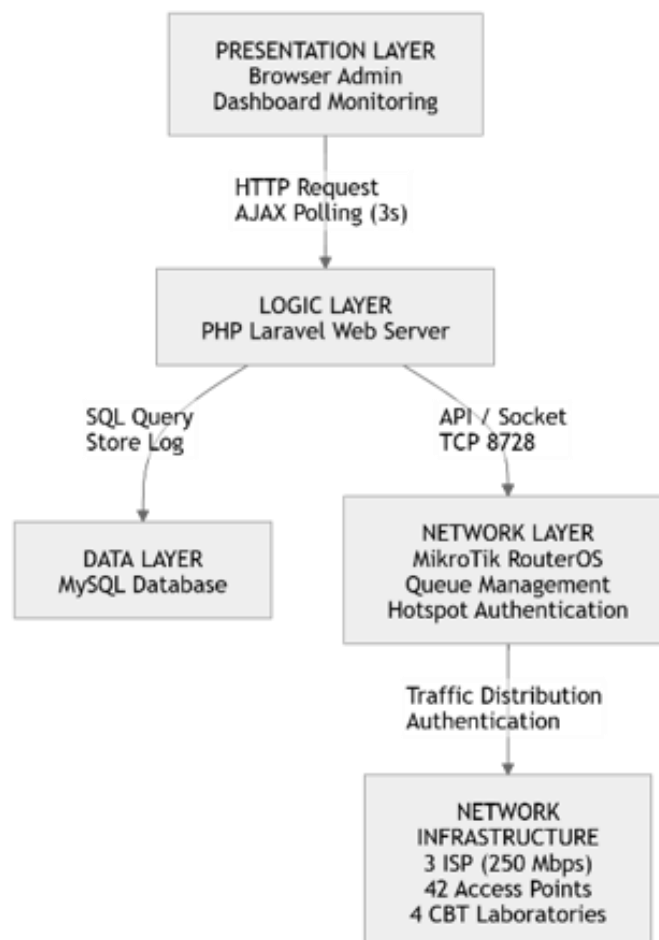
Fase implementasi menggunakan tumpukan teknologi PHP versi 8.x, MySQL 8.0, dan XAMPP sebagai lingkungan server. Fase pengujian menerapkan metode black-box testing untuk memverifikasi kesesuaian perilaku sistem dengan spesifikasi fungsional. Fase terakhir, pemeliharaan, mencakup penyesuaian konfigurasi pada server lokal SMKN 53 Jakarta pasca-deployment.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui empat metode: (1) Observasi lapangan untuk mengamati kondisi infrastruktur jaringan, tata letak access point, dan laboratorium komputer; (2) Wawancara dengan kepala bengkel, tim IT, dan pengelola laboratorium; (3) Metode deskriptif untuk menjelaskan alur kebutuhan sistem; dan (4) Studi pustaka mengkaji literatur terkait sistem monitoring jaringan, MikroTik API, manajemen bandwidth, dan pengembangan sistem berbasis web.

2.3 Arsitektur Sistem

Platform yang dikembangkan mengadopsi arsitektur tiga lapis (*three-tier architecture*): lapisan presentasi berbasis HTML/CSS/JavaScript dengan penyegaran data asinkron melalui AJAX, lapisan logika bisnis berbasis PHP yang mengorkestrasi komunikasi antara antarmuka pengguna dan sumber data, serta lapisan data yang terbagi antara basis data MySQL lokal untuk data administratif dan historis, dan RouterOS sebagai sumber data *real-time* sekaligus eksekutor konfigurasi jaringan. Komunikasi antara lapisan logika bisnis dan RouterOS dimediasi oleh library RouterOS API Class berbasis PHP yang beroperasi melalui port TCP 8728.



Gambar 2. Arsitektur Integrasi Sistem Monitoring dengan MikroTik API

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Proses analisis kebutuhan mengidentifikasi tiga kategori permasalahan utama yang dialami oleh tim IT SMKN 53 Jakarta. Pertama, ketiadaan mekanisme pemantauan proaktif menyebabkan waktu respons terhadap gangguan menjadi panjang karena tim IT hanya mengetahui adanya masalah setelah menerima laporan dari pengguna. Kedua, kebijakan akses internet yang bersifat universal menghalangi penerapan kebijakan Quality of Service (QoS) yang berbeda antar kelompok pengguna. Ketiga, tidak adanya mekanisme pembatasan bandwidth per individu atau per laboratorium menyebabkan bottleneck yang berulang pada jam-jam puncak penggunaan.

Berdasarkan temuan tersebut, kebutuhan fungsional sistem ditetapkan sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Kebutuhan Fungsional Sistem

No.	Kebutuhan Fungsional	Prioritas
1	Visualisasi trafik jaringan (RX/TX) secara real-time dalam bentuk grafik	Tinggi
2	Manajemen akun pengguna hotspot dengan sinkronisasi langsung ke RouterOS	Tinggi
3	Segmentasi profil akses berdasarkan peran (Guru, Staf, Siswa, CBT)	Tinggi
4	Konfigurasi kebijakan batas kecepatan internet per profil secara dinamis	Tinggi
5	Pencatatan log aktivitas koneksi pengguna untuk keperluan audit	Sedang
6	Pelaporan utilisasi bandwidth dan rekap data koneksi historis	Sedang
7	Dashboard ringkasan status perangkat dan jumlah pengguna aktif	Tinggi

4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Integrasi API RouterOS

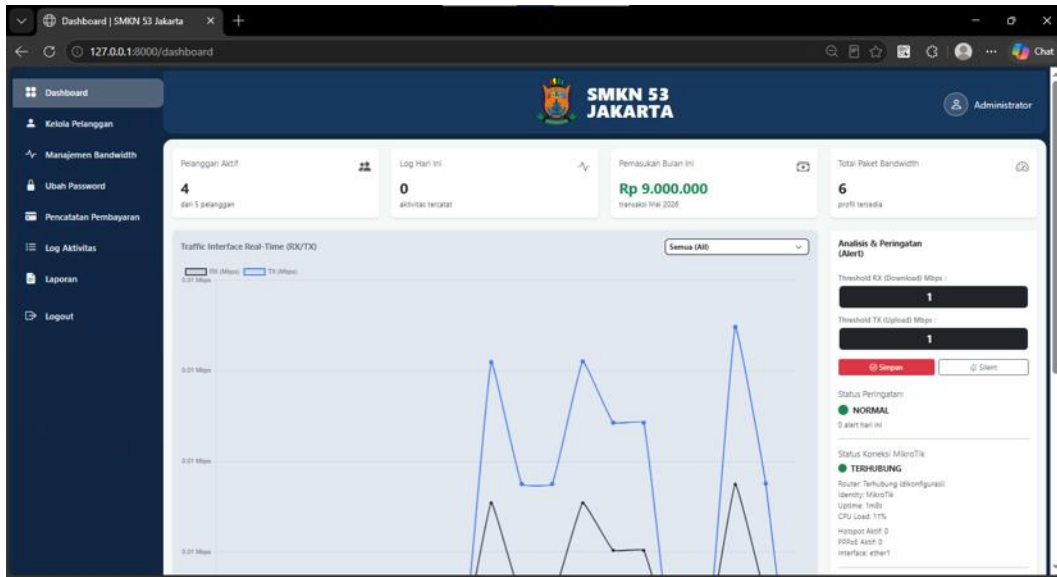
Integrasi dengan RouterOS diimplementasikan menggunakan library PHP RouterOS API Class yang merangkum protokol komunikasi biner RouterOS dalam antarmuka berorientasi objek. Setiap operasi manajemen pengguna—pembuatan, modifikasi, penonaktifan, dan penghapusan akun hotspot—diterjemahkan menjadi perintah API RouterOS yang dieksekusi secara sinkronus. Hasil eksekusi dikembalikan ke lapisan presentasi dalam format JSON untuk ditampilkan sebagai notifikasi kepada operator sistem.

Pengelolaan kebijakan bandwidth diimplementasikan melalui mekanisme *Simple Queue* RouterOS. Setiap profil pengguna dipetakan ke satu entri *Simple Queue* dengan parameter *max-limit* yang dapat dikonfigurasi secara terpisah untuk arah unduh dan unggah. Ketika operator mengubah konfigurasi profil melalui antarmuka web, sistem secara otomatis mengirimkan perintah modifikasi ke RouterOS melalui API tanpa memerlukan intervensi manual di sisi router (Priyadi dkk., 2021).

4.2 Mekanisme Pemantauan Real-Time

Pemantauan trafik jaringan *real-time* diimplementasikan menggunakan mekanisme polling AJAX dengan interval tiga detik. Pada setiap siklus polling, lapisan logika bisnis mengirimkan permintaan pembacaan statistik antarmuka jaringan ke RouterOS melalui API, mengolah data RX/TX yang diterima, kemudian mengembalikannya ke klien dalam format JSON. Di sisi klien, data diterima dan dirender sebagai pembaruan pada grafik garis dinamis tanpa memerlukan pemuatan ulang halaman.

Selain visualisasi trafik, dashboard utama menampilkan empat indikator kunci: jumlah pengguna hotspot yang sedang aktif, uptime router, beban CPU perangkat MikroTik, dan total kapasitas bandwidth yang dialokasikan berdasarkan kebijakan *Simple Queue* yang aktif. Indikator-indikator ini memberikan gambaran instan atas kondisi jaringan yang memungkinkan operator mengambil tindakan preventif sebelum gangguan berkembang menjadi insiden yang berdampak luas (Wicaksono dkk., 2022).



Gambar 3. Tampilan Dashboard Utama dengan Visualisasi Trafik *Real-time*

4.3 Evaluasi Sistem

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode *black-box testing* terhadap seluruh modul sistem. Skenario pengujian mencakup proses autentikasi operator, siklus lengkap manajemen pengguna hotspot, keakuratan data pada *dashboard* monitoring, dan kelengkapan rekaman pada modul log aktivitas. Seluruh skenario pengujian menghasilkan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Perbandingan kondisi operasional sebelum dan setelah implementasi sistem disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Kondisi Operasional Sebelum dan Sesudah Implementasi

Aspek	Sebelum Implementasi	Setelah Implementasi
Deteksi gangguan	Reaktif — bergantung laporan pengguna	Proaktif — pemantauan kontinu via dashboard
Manajemen akses	Password universal tanpa diferensiasi peran	Akun individual dengan profil bandwidth berbeda
Kontrol bandwidth	Tidak ada pembatasan; distribusi tidak teratur	Kebijakan Simple Queue per profil yang dinamis
Kesiapan CBT	Konfigurasi manual mendekati hari ujian	Profil CBT dapat diaktifkan seketika via web
Audit penggunaan	Tidak tersedia rekam jejak aktivitas	Log aktivitas lengkap: durasi & konsumsi data

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan platform pemantauan infrastruktur jaringan berbasis web yang terintegrasi dengan MikroTik RouterOS melalui mekanisme API, yang secara khusus dirancang untuk memenuhi kebutuhan operasional sekolah kejuruan. Implementasi di SMKN 53 Jakarta menunjukkan bahwa platform ini mampu mengatasi tiga permasalahan utama yang diidentifikasi: ketiadaan visibilitas real-time atas kondisi jaringan, ketiadaan diferensiasi akses berdasarkan peran pengguna, dan ketidakmampuan menerapkan kebijakan distribusi bandwidth yang terstruktur.

Arsitektur tiga lapis yang diadopsi, dengan pemisahan antara data historis di MySQL dan data konfigurasi aktif di RouterOS, terbukti efektif dalam menyeimbangkan kebutuhan akan persistensi data dengan responsivitas sistem. Mekanisme polling AJAX tiga-detik menghasilkan

pembaruan visualisasi trafik yang cukup responsif untuk keperluan pemantauan operasional tanpa membebani sumber daya server secara berlebihan.

Untuk penelitian lanjutan, disarankan untuk mengeksplorasi integrasi sistem dengan protokol SNMP guna memperluas cakupan pemantauan ke perangkat non-MikroTik, serta mengembangkan modul analitik prediktif berbasis data historis log aktivitas untuk mengantisipasi kebutuhan upgrade kapasitas infrastruktur.

REFERENCES

- Dalimunthe, R. A., & Saputra, H. (2022). Implementation and Analysis of Mikrotik API Monitoring of Network Usage. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 8(2), 115–124.
- Fernandez, D. (2021). Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree pada Jaringan Internet Universitas. *Just TI (Jurnal Sains Terapan Teknologi Informasi)*, 13(1), 28–36.
- Gunawan, A., & Setiawan, I. (2023). Optimasi Distribusi Bandwidth Menggunakan Simple Queue dan MikroTik API pada Jaringan Sekolah. *Komtika (Jurnal Komputasi dan Informatika)*, 7(1), 30–38.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). Pedoman Teknis Pelaksanaan Asesmen Nasional Berbasis Komputer. Pusat Asesmen dan Pembelajaran.
- Kemendikbudristek. (2022). Panduan Operasional Ujian Berbasis Komputer Jenjang SMK. Direktorat SMK.
- Kurniawan, H., Prasetyo, A., & Santoso, R. (2022). Implementasi Monitoring Traffic Jaringan Berbasis Website Menggunakan MikroTik API. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(2), 45–52.
- MikroTik. (2023). API — RouterOS Documentation. Tersedia: <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:API>
- Mubaroq, dkk. (2024). Implementation of Mikrotik-API on Mikrotik OS Filter rule using PHP Native. *PROCESSOR*, 19(1).
- Priyadi, Y., Susanto, D., & Kurniawan, A. (2021). Integrasi Application Programming Interface, PHP, dan MySQL untuk Otomatisasi Verifikasi Pengguna Layanan Hotspot MikroTik. *JUITA: Jurnal Informatika*, 9(1), 12–20.
- Stallings, W. (2022). *Data and Computer Communications* (11th ed.). Pearson.
- Tanenbaum, A. S., & Feamster, N. (2021). *Computer Networks* (6th ed.). Pearson.
- Wicaksono, B., Haryadi, F., & Purnomo, S. (2022). Perancangan Aplikasi Dashboard Monitoring Jaringan Menggunakan Simple Network Management Protocol dan MikroTik API. *JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 6(3), 89–97.