

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian sistem jaringan wireless point-to-point berbasis Mikrotik Light Head Grid (LHG) yang telah dilakukan di Kampus 3 Universitas Bung Hatta, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil menghasilkan rancangan dan implementasi infrastruktur jaringan wireless point-to-point menggunakan perangkat MikroTik LHG sebagai media transmisi utama antar lokasi. Sistem yang dibangun mampu menghubungkan sisi pemancar (TX) dan sisi penerima (RX) secara nirkabel dengan konfigurasi yang stabil, serta mampu mendistribusikan koneksi jaringan sesuai dengan desain topologi yang telah direncanakan.
2. Sistem monitoring jaringan berbasis Simple Network Management Protocol (SNMP) berhasil diimplementasikan menggunakan Zabbix Server. Sistem monitoring tersebut mampu menampilkan parameter performa jaringan secara real-time, meliputi throughput, delay, jitter, packet loss, serta status ketersediaan perangkat. Dengan demikian, proses pengawasan, analisis, dan pemeliharaan jaringan dapat dilakukan secara lebih efektif dan terstruktur.
3. Hasil pengujian Quality of Service (QoS) menunjukkan bahwa jaringan wireless point-to-point yang dibangun memiliki kualitas layanan yang berada pada kategori Baik hingga Sangat Baik berdasarkan standar TIPHON. Pada skenario indoor diperoleh throughput rata-rata sebesar 4,8 Mbps dengan delay 2,20 ms, jitter 4,09 ms, dan packet loss 0%. Pada skenario outdoor dengan cuaca cerah diperoleh throughput tertinggi sebesar 7,64 Mbps dengan delay 1,76 ms dan jitter 2,26 ms. Pada skenario banyak client (7 client aktif), throughput rata-rata sebesar 4,3 Mbps dengan delay 2,39 ms dan jitter 3,9 ms, sedangkan pada kondisi hujan throughput sebesar 3,44 Mbps dengan delay 2,62 ms dan jitter 3,73 ms. Seluruh skenario pengujian menunjukkan nilai packet loss sebesar 0%, yang menandakan stabilitas transmisi data sangat baik. Berdasarkan 12 kali pengujian yang dilakukan, tidak ditemukan penurunan performa yang signifikan, sehingga sistem dinilai stabil, andal, dan layak digunakan untuk mendukung aktivitas pembelajaran di lingkungan kampus.
4. Hasil perancangan dan implementasi jaringan wireless point-to-point ini berhasil dikembangkan menjadi modul praktikum yang sesuai dengan standar Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan (TRKJ). Modul tersebut dapat digunakan secara berkelanjutan sebagai media pembelajaran mahasiswa dalam memahami konsep jaringan point-to-point, konfigurasi perangkat MikroTik, serta monitoring jaringan berbasis SNMP.

Dengan tercapainya seluruh tujuan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem jaringan wireless point-to-point yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis konektivitas jaringan, tetapi juga sebagai media pembelajaran, sarana praktikum, serta referensi implementasi jaringan wireless point-to-point yang mendukung proses pendidikan di Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan Universitas Bung Hatta.

## 5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pengembangan dan penyempurnaan sistem di masa mendatang, antara lain:

1. Untuk memperoleh hasil pengukuran throughput yang lebih maksimal dan representatif, disarankan pada penelitian selanjutnya menggunakan metode pengujian bandwidth aktif seperti iPerf atau membangun server speed test lokal. Metode ini dapat memberikan gambaran kapasitas maksimum jaringan secara lebih akurat dibandingkan pengujian berbasis trafik normal.
2. Sistem monitoring jaringan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan metode pengumpulan data lanjutan seperti penggunaan Zabbix Agent, pemanfaatan API MikroTik, atau metode polling berbasis SSH. Pengembangan ini memungkinkan diperolehnya data yang lebih detail, seperti jumlah client wireless secara real-time, informasi kondisi spesifik perangkat, serta parameter internal yang tidak sepenuhnya tersedia melalui protokol SNMP.
3. Untuk meningkatkan keandalan sistem jaringan, disarankan penerapan mekanisme redundansi link atau failover sebagai jalur cadangan apabila terjadi gangguan pada koneksi wireless point-to-point utama. Implementasi redundansi ini akan meningkatkan availability dan reliability jaringan dalam skala implementasi nyata.
4. Dari aspek keamanan, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan konfigurasi keamanan lanjutan seperti firewall filtering rule yang lebih spesifik, segmentasi jaringan berbasis VLAN, serta penguatan mekanisme autentikasi dan manajemen akses perangkat. Langkah ini penting untuk mencegah akses tidak sah dan menjaga integritas jaringan.
5. Implementasi jaringan dalam penelitian ini masih dilakukan pada skala prototipe dengan jarak relatif dekat (30 meter). Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan pengembangan dan pengujian lebih lanjut pada kondisi outdoor nyata dengan jarak yang lebih jauh (misalnya beberapa kilometer), lingkungan dengan potensi interferensi tinggi, serta kondisi cuaca yang lebih ekstrem. Pengujian pada skala tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran performa yang lebih komprehensif dan mendekati implementasi di lapangan sebenarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Junaedy Abu Huraerah, J. I. DRSH Sarundajang Kawasan Ringroad Manado, A. Wahid Abdullah, and A. Rivai, “Pengaruh Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terhadap Pendidikan Indonesia.”
- [2] B. Jurnal, H. Susanto, I. Cara, A. Phoek, and A. P. Tjilen, “eISSN 3090-174X & pISSN 3090-1367 Menuju Tata Kelola Universitas yang Adaptif dan Berbasis Bukti: Mengoptimalkan Sistem Administrasi untuk Keunggulan Akademik,” 2025, doi: 10.63822/whnscv79.
- [3] H. S. Hidayat, I. G. A. Maragi, and W. L. Setiawan, “Digitalisasi sebagai Jawaban atas Permasalahan Manajemen dan Pembelajaran di Perguruan Tinggi,” *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 1, pp. 191–197, Apr. 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i1.393.
- [4] A. P. Kuncoro, “Perancangan dan Implementasi Jaringan WLAN Point to Point pada PT Audia Sentra Data sebagai Pengganti Jaringan Fiber Optic,” *J. Telemat. Vol*, vol. 1, no. 1, 2008.
- [5] M. R. Fahlevi, D. R. D. Putri, E. Syahrin, and A. M. Nst, “Peningkatan Kompetensi Teknologi Jaringan Melalui Pelatihan Penggunaan Router Tp-Link Pada Smk Swasta Budi Agung MEDAN,” *J. Pengabd. Masy. Mandira Cendikia*, vol. 1, no. 1, 2025.
- [6] W. N. Hidayat *et al.*, “Efektivitas Modul Pembelajaran Komunikasi Data dan Jaringan Komputer Berbasis PBL untuk Meningkatkan Pemahaman Jaringan Komputer Mahasiswa PTI,” *J. Ilm. Educic Pendidik. dan Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 160–170, 2024, doi: 10.21107/educic.v10i2.26813.
- [7] N. Fahriani, *Dari Kabel Ke Nirkabel : ( Evolusi dan Inovasi Jaringan Modern )*. 2014.
- [8] J. H. Kabenarang, R. H. W. Pardanus, and M. T. Parinsi, “Analisis dan Perancangan Jaringan Wireless Local Area Network di SMK,” *Eduatik J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun*, vol. 2, no. 3, pp. 332–344, 2022.
- [9] A. Wibowo, “Perancangan Dan Implementasi Jaringan Wireless Point To Point Untuk Warga Desa Trimodadi Kec Abung Selatan,” *Sienna*, vol. 1, no. 2, pp. 54–63, 2020.
- [10] R. Toyib, A. Wijaya, and Y. Apridiansyah, “Implementasi Metode Point to Point Menggunakan Mikrotik Router Board Type RB411AH Untuk Akses Jaringan Internet,” *Decod. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 225–238, 2024.
- [11] M. Ihksan, H. Hanim, D. Fauzi, H. Susilo, and N. Abdillah, *Jaringan Komputer Your First Steps in Computer Networking*. 2024.
- [12] “DINOTECH (Digital Innovation and Technology Journal) Journal homepage: <https://jurnal.usp.ac.id/index.php/dinotech-journal/en> ISSN.” [Online]. Available: <https://jurnal.usp.ac.id/index.php/dinotech-journal/en>
- [13] C. B. Waluyo, “Analisa Performansi Dan Coverage Wireless Local Area Network 802.11 B/G/N Pada Pemodelan Sistem E-Learning,” *Pros. Semin. Nas. Apl. Sains Teknol.*, no. Novemb., pp. 69–74, 2014.
- [14] I. Bagus, M. Sudiantara, R. Aurelius, N. Diaz, and ) Sistem Komputer, “Analisis Jaringan Point-to-Point Wireless Menggunakan Perangkat Mikrotik Pada Villa Montana (Ida Bagus Made Sudiantara) Analisis Jaringan Point-to-Point Wireless Menggunakan Perangkat Mikrotik Pada Villa Montana,” vol. 2, no. 1, p. 2025, 2025.
- [15] J. Moedjahedy, “Implementasi Point-to-Point Jaringan... IJCCS □ 240 Implementasi Point to Point Jaringan Internet Nirkabel di SMA Universitas Klabat.”

- [16] O. Keamanan Jaringan Menggunakan Pemfilteran Aplikasi Berbasis Mikrotik, P. Studi Sistem Informasi, and U. Ahmad Dahlan Jalan Soepomo, “(),” *JUSI*, vol. 1, no. 1, 2011.
- [17] W. Hidayat and A. D. Yusuf, “Manajemen Penjadwalan Waktu Blokir Akses Internet pada Mikrotik RouterOS,” *Comput. Information, Embed. Network, Intell. Syst.*, vol. 1, no. 1, p. 2023, 2023, [Online]. Available: <https://journal.lontaradigitech.com/Scientist>
- [18] K. Rivaldi and G. Purnama, “Perancangan dan Penerapan Monitoring Infrastruktural Perangkat Jaringan Komputer pada Pusat Data dan Sarana Informatika melalui Pengaplikasian Zabbix Network Engineering,” *J. Adijaya Multidisplin*, vol. 3, no. 04, pp. 589–611, 2025.
- [19] O. Krianto Sulaiman, “Analisis Sistem Keamanan Jaringan Dengan Menggunakan Switch Port Security,” 2016.
- [20] R. Hanipah and H. Dhika, “Analisa Pencegahan Aktivitas Ilegal Didalam Jaringan Dengan Wireshark,” *J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [21] B. Sunaryo, M. I. Rusydi, A. Hazmi, and M. Sasaki, “A Systematic Literature Review of Automation Quality of Service in Computer Networks: Research Trends, Datasets, and Methods,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 353–366, 2023.
- [22] A. Budiman, M. F. Duskarnaen, and H. Ajie, “Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta,” *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 32–36, 2020.
- [23] Z. Zufadli and A. Arnita, “Implementasi Sistem Pemantauan Penggunaan Energi Listrik pada Konsumen Berbasis Android,” *J. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 20–28, 2021.
- [24] T. A. Penerapan, M. Jaringan, D. Zabbix, T. Ariyadi, M. Fikri, and H. Yudiastuti, “Penerapan Monitoring Jaringan Dengan Zabbix Pada PT. PLN (Persero) Uip Bagian Sumbagsel.”
- [25] J. T. Ilmu *et al.*, “Pemanfaatan Api Client Berbasis Python Untuk Konfigurasi Ips Pada Router Mikrotik”.
- [26] A. Pradana *et al.*, “Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Menggunakan Zabbix Berbasis SNMP,” vol. 19, no. 2, pp. 248–262, 2022.
- [27] P. T. Informasi, F. Teknik, U. N. Surabaya, P. T. Informasi, F. Teknik, and U. N. Surabaya, “Studi Literatur Monitoring Manajemen Jaringan Internet Dengan Konsep Snmp Terhadap Akses Siswa Laras Vriella Dasanty Dodik Arwin Dermawan,” vol. 5, pp. 38–48, 2020.
- [28] D. Gunawan, “Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi Penerapan Metode Snmp ( Simple Network Management Protocol ) Dalam Optimalisasi Kinerja Jaringan Komputer Studi Kasus Pada Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi,” vol. 4, no. 3, pp. 1814–1821, 2023.
- [29] D. Escudero-Mancebo, N. Fernández-Villalobos, Ó. Martín-Llorente, and A. Martínez-Monés, “Research methods in engineering design: a synthesis of recent studies using a systematic literature review,” *Res. Eng. Des.*, vol. 34, no. 2, pp. 221–256, Apr. 2023, doi: 10.1007/s00163-022-00406-y.
- [30] L. T. M. Blessing and A. Chakrabarti, *DRM, a design research methodology*. Springer, 2009.

- [31] R. Putra, A. Arnita, And H. Hidayat, “Rancang Bangun Dan Pengembangan Modul Praktikum Sistem Telekomunikasi Jaringan Fiber Optik Berbasis Ftth (Fiber To The Home) Menggunakan Gpon (Gigabit Passive Optical Network) Dengan Standarisasi Pada Laboratorium Jaringan Trkj,” 2025, *Universitas Bung Hatta*.
- [32] M. Lammi and K. Becker, “Engineering Design Thinking.,” *J. Technol. Educ.*, vol. 24, no. 2, pp. 55–77, 2013.
- [33] J. R. Permana and A. S. Puspaningrum, “Implementasi metodologi web development life cycle untuk membangun sistem perpustakaan berbasis web (studi kasus: man 1 lampung tengah),” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 4, pp. 435–446, 2021.
- [34] R. Toyib, A. Wijaya, and Y. Apridiansyah, “Implementasi Metode Point to Point Menggunakan Mikrotik Router Board Type RB411AH Untuk Akses Jaringan Internet,” vol. 4, no. 1, pp. 225–238, 2024.