Walisongo Journal of Information Technology
Vol 6, No 1 (2026): 37-56. DOI: 10.21580.wjit.2024.6.1.28044
ISSN 2715-0143 (online) | 2714-9048 (printed)

Implementasi Zerotier-SDN Pada *Remote Network Mikrotik* Melalui Winbox X64 Di Pondok Al-Masthuriyah

Reza Rahmatulloh[1], Muhammad Ferdy Irmawan[1], Dimas Abdullah Karim Avicenna[1], Hery Mustofa[1]
[123]Teknologi Informasi, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, Indonesia
Penulis Korespondensi: 2208096005@student.walisongo.ac.id

Abstract: *In the digital era, the need for flexible and secure network management has become increasingly critical, particularly within educational environments such as Islamic boarding schools (pondok pesantren). Conventional methods, such as traditional VPNs, frequently encounter access and security constraints. This study examines the implementation of Software Defined Networking (SDN)-based ZeroTier as a remote network management solution on MikroTik devices at Pondok Pesantren Al-Masthuriyah via Winbox x64. The methodology employs a case study and experimental approach comprising analysis, design, implementation, and testing phases. ZeroTier was configured as an overlay network to securely connect administrator devices and the MikroTik router. The testing results demonstrated a stable connection with an average latency of 48 ms and zero packet loss over a 24-hour period. Furthermore, the system is supported by end-to-end encryption and device authentication, which enhance security and network management efficiency. ZeroTier proves to be an effective, secure, and cost-efficient solution for remote network management in pesantren-based educational institutions.*

Keyword : *MikroTik; Remote Network Management; Software-Defined Networking; ZeroTier.*

Copyright ©2024 Walisongo Journal of Information Technology

Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

1. Pendahuluan

Di era digital saat ini, pengelolaan jaringan menjadi salah satu aspek krusial dalam mendukung berbagai aktivitas, terutama di lembaga pendidikan seperti pondok pesantren. Pondok Pesantren Al-Masthuriyah, sebagai salah satu lembaga pendidikan yang mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran, memerlukan sistem manajemen jaringan yang efisien. Selama ini, perangkat MikroTik yang digunakan masih diakses secara langsung atau melalui Virtual Private Network (VPN) konvensional yang sering menghadapi kendala, seperti keterbatasan Network Address Translation (NAT) dan celah keamanan. Metode tersebut juga membutuhkan teknisi berada di lokasi secara fisik, sehingga menyulitkan penanganan gangguan teknis yang mendesak.

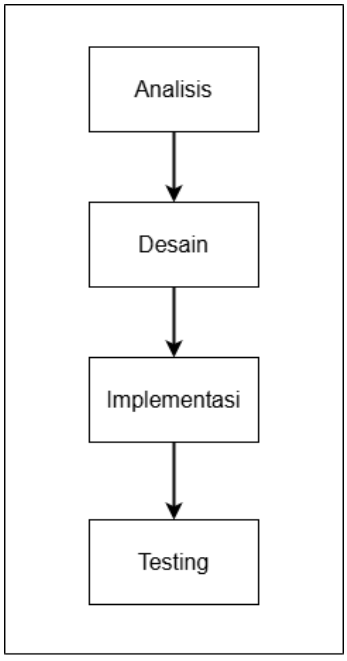
Berdasarkan beberapa penelitian, jaringan menggunakan ZeroTier VPN pada OpenWRT terbukti meningkatkan efektivitas pengendalian jarak jauh (Khairunnisa et al., 2024). Hal ini menunjukkan potensi penerapan metode tersebut pada perangkat MikroTik (Putra, 2024). Desain Virtual Private Network menggunakan ZeroTier di Kantor Prolov menunjukkan bahwa layanan ini mampu menjaga keamanan data dan mempermudah pengelolaan jaringan secara jarak jauh (Suhadi & Arifin, 2024). Penelitian di Kantor Desa Dusun Baru II juga menunjukkan kemudahan implementasi konektivitas overlay network menggunakan ZeroTier (Aan Marsela et al., 2023). Selain itu, penelitian mengenai optimalisasi keamanan jaringan menggunakan Zero Trust Network Access (ZTNA) dengan ZeroTier menunjukkan adanya peningkatan kualitas layanan (Quality of Service atau QoS) (Prasetyo et al., 2024;(Sumantri Pulungan et al., 2021).

Di sisi lain, konfigurasi hotspot MikroTik secara otomatis melalui Zero Touch Provisioning menunjukkan efisiensi manajerial yang tinggi. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa otomatisasi dan overlay network dapat mengurangi beban kerja teknis (Fariz et al., 2021). Meskipun penelitian terdahulu telah membahas penerapan ZeroTier untuk pengelolaan jaringan jarak jauh, keamanan jaringan, dan konektivitas overlay network, penerapannya secara spesifik pada perangkat MikroTik yang dikelola melalui Winbox x64 di lingkungan pondok pesantren masih perlu dikaji lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada implementasi ZeroTier berbasis Software-Defined Networking (SDN) untuk mendukung manajemen perangkat MikroTik secara jarak jauh melalui Winbox x64 di Pondok Pesantren Al-Masthuriyah. Fokus tersebut menjadi pembeda penelitian ini, yaitu pada penerapan dan pengujian akses manajemen perangkat MikroTik melalui Winbox x64 dalam lingkungan pesantren. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas penerapan ZeroTier dalam mendukung pengelolaan jaringan jarak jauh. Diharapkan penerapan teknologi ini mampu meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan manajemen jaringan di pesantren, sekaligus mendukung keamanan akses. Dengan demikian, ZeroTier diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan hemat biaya, khususnya dalam penanganan gangguan teknis dari jarak jauh di Pondok Pesantren Al-Masthuriyah.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan studi kasus yang diterapkan di lingkungan Pondok Pesantren Al-Masthuriyah. Obyek penelitian adalah infrastruktur jaringan Mikrotik yang digunakan di pesantren tersebut. Penelitian dilakukan dengan tujuan mengevaluasi efektivitas zerotier sebagai solusi manajemen jaringan berbasis *Software Defined Networking* (SDN) secara remote menggunakan aplikasi Winbox x64 (Hanadwiputra et al., 2023). Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini disusun dalam beberapa tahapan utama yang meliputi: Analisis, Desain, Implementasi, dan *Testing* (Haeruddin et al., 2023). Pada Gambar 1 ditampilkan alur sistematis tahapan penelitian yang terdiri dari empat langkah.

Gambar 1. Alur Penelitian



2.1 Analisis

Pada tahap awal, dilakukan identifikasi kebutuhan dan kendala utama jaringan Mikrotik di lokasi, termasuk kesulitan akses jarak jauh dan kerawanan keamanan. Penelitian yang dilakukan di Pondok Pesantren Al-Masthuriyah menunjukkan bahwa penggunaan zerotier dalam

membangun *file server overlay* dapat memperlancar proses pengoperasian jaringan dan meningkatkan isolasi pengguna dengan IP unik per *node* (Aan Marsela et al., 2023). Hal ini mendukung kebutuhan pondok pesantren untuk mendapatkan manajemen jarak jauh yang terpercaya dan mudah diakses. Selain itu, dalam mendukung implementasi penelitian ini, digunakan beberapa perangkat keras dan lunak yang disesuaikan dengan kebutuhan jaringan dan sistem *remote management.* Rincian spesifikasi perangkat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Spesifikasi Perangkat yang Digunakan*

No	Perangkat	Jenis	Spesifikasi Utama
1	Router	MikroTik RB450Gx4	5 Port Gigabit 10/100/1000, Quad Core CPU 716 MHz, 1 GB DDR RAM
2	Laptop Admin	MacBook Pro	Intel i7, RAM 16 GB, macOS 15.5
3	Aplikasi Remote	Winbox X64	Versi 4.0
4	Software VPN SDN	ZeroTier	Versi 1.14.2
5	Internet	ISP Indibiz 200 Mbps	Fiber Optic

2.2 Desain

Pada tahap perancangan desain, disusun struktur dasar jaringan *virtual* yang akan diterapkan menggunakan platform zerotier sebagai solusi manajemen jaringan jarak jauh. Fokus utama desain ini adalah memastikan integrasi yang baik dengan infrastruktur jaringan pesantren, termasuk pengaturan akses perangkat dan segmentasi jaringan (Al Mukasyah & Yulianton, 2024). Perencanaan dilakukan secara terarah agar sistem yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan operasional secara efisien dan aman (Aprilianto et al., 2023). Rancangan ini menjadi pondasi awal dalam penerapan manajemen jaringan berbasis SDN yang andal dan fleksibel.

2.3 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan dengan memasang dan mengonfigurasi zerotier pada perangkat Mikrotik dan laptop admin sebagai pengelola jaringan. Seluruh *node* yang terlibat didaftarkan ke dalam jaringan virtual untuk membentuk koneksi pribadi yang lebih aman (Sulistiyono, 2020). Pengaturan juga mencakup manajemen IP, otorisasi perangkat, serta penyesuaian *firewall* agar hanya lalu lintas tertentu yang diizinkan. Proses ini memastikan bahwa sistem dapat diakses dari jarak jauh secara efisien dan terkendali (Cordiaz et al., 2022).

2.4 Testing

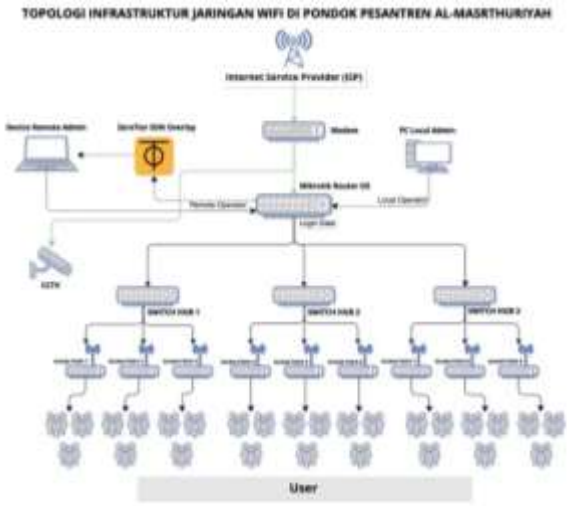
Pada tahap pengujian, dilakukan evaluasi terhadap kestabilan dan performa koneksi jaringan setelah implementasi zerotier. Pengujian dilakukan dengan menggunakan perintah PING ke server domain zerotier dari perangkat admin yang terhubung secara remote. Tujuan pengujian

ini adalah untuk mengukur waktu respons *(latency),* kestabilan koneksi, serta potensi kehilangan paket data *(packet loss)* sebagaimana dilakukan dalam penelitian sebelumnya (Hadinata et al., 2022). Pengujian dilakukan dalam beberapa sesi waktu berbeda untuk memastikan koneksi tetap optimal dalam kondisi jaringan yang bervariasi (Majid, 2021). Hasil pengujian ini menjadi dasar dalam menilai efektivitas sistem zerotier dalam mendukung akses jarak jauh ke perangkat Mikrotik secara *real-time* dan aman.

3. Hasil dan Pembahasan

Implementasi zerotier SDN pada jaringan Pondok Pesantren Al-Masthuriyah menghasilkan solusi manajemen jaringan remote yang efektif dan aman. Gambar topologi jaringan dibawah ini menunjukkan integrasi antara infrastruktur fisik dan jaringan *virtual* berbasis zerotier.

Gambar 2. *Topologi Jaringan di Pondok menggunakan ZeroTier SDN*



Jaringan fisik terdiri dari koneksi ISP yang terhubung ke modem dan router mikrotik RB750Gr4 sebagai *gateway* utama, kemudian didistribusikan melalui 3 switch hub dan 9 access point ke seluruh area pesantren. Sementara itu, lapisan zerotier SDN membentuk jaringan *virtual* yang menghubungkan perangkat *administrator remote* dengan router mikrotik, memungkinkan akses dan manajemen jaringan dari lokasi mana pun tanpa perlu konfigurasi VPN tradisional yang kompleks.

Keunggulan utama implementasi ini terletak pada fleksibilitas dan keamanannya. Zerotier berfungsi sebagai jaringan *overlay* yang menyederhanakan manajemen koneksi *remote* tanpa memerlukan konfigurasi *routing manual* atau *port forwarding* yang rentan terhadap serangan. Sistem ini juga menawarkan skalabilitas tinggi dimana penambahan perangkat baru dapat dilakukan dengan mudah melalui *dashboard* zerotier. Hasil pengujian menunjukkan performa yang stabil dengan *latency* rata-rata 48 ms didapatkan ketika melakukan ping test dengan menembakannya ke IP zerotier dan tanpa *packet loss* selama 24 jam pengamatan, membuktikan keandalan solusi ini untuk kebutuhan manajemen jaringan sehari-hari.

Aspek keamanan menjadi poin penting dalam implementasi ini. Zerotier menerapkan autentikasi dua lapis melalui sertifikat unik per perangkat dan enkripsi *end-to-end*, sementara akses melalui Winbox dilindungi oleh *credential* terenkripsi. Penggunaan alamat *IP virtual* zerotier juga menghindari paparan alamat IP publik ke internet, mengurangi risiko serangan secara signifikan dibandingkan solusi VPN konvensional. Dengan semua keunggulan ini, implementasi zerotier SDN di Pondok Pesantren Al-Masthuriyah berhasil menciptakan infrastruktur jaringan yang aman, fleksibel, dan mudah dikelola dari jarak jauh.

Pengujian Jaringan Akhir

Pada tahap pengujian jaringan akhir ini, pelaksanaan analisa jaringan akan dilakukan setelah mengimplementasi penelitian mengenai zerotier sebagai *remote network* dalam mengoperasikan Mikrotik melalui Winbox X64, dan dalam pengujian ini melibatkan langkah-langkah seperti melakukan pendaftaran perangkat yang akan digunakan sebagai *remote admin*, melakukan koneksi *Dial-up* ke zerotier, mengonfirmasi validitas koneksi di zerotier, melakukan PING ke koneksi jaringan server, mengakses jaringan melalui Winbox X64, dan mengoperasikan Mikrotik melalui Winbox X64 secara jarak jauh.

3.1. Dial-up Koneksi

Proses koneksi awal ke *zerotier* dimulai dengan tahap *dial-up*, dimana pengguna perlu memasukkan kode unik (unique ID) yang telah disediakan oleh administrator jaringan (Sigit Sugiharto et al., 2024). Apabila proses koneksi berhasil dilakukan, sistem akan menampilkan nama jaringan virtual yang telah dikonfigurasi sebelumnya pada antarmuka layanan zerotier. Proses ini dapat dilihat pada ilustrasi gambar berikut yang menunjukkan tahapan dial-up koneksi.

Gambar 3. *Dial-up koneksi*



3.2. Validasi Koneksi

Setelah perangkat berhasil melakukan dial-up koneksi, tahap validasi dilakukan melalui dashboard *zerotier central*. Administrator jaringan perlu memverifikasi dan mengotorisasi perangkat baru dengan mencentang kolom "Auth" pada tabel daftar anggota. Proses ini memastikan hanya perangkat terpercaya yang mendapatkan akses ke jaringan virtual, dengan melakukan pengecekan identitas perangkat, status koneksi, dan alamat IP yang terasosiasi.

Gambar 4. *Dashboard Koneksi ZeroTier SDN*

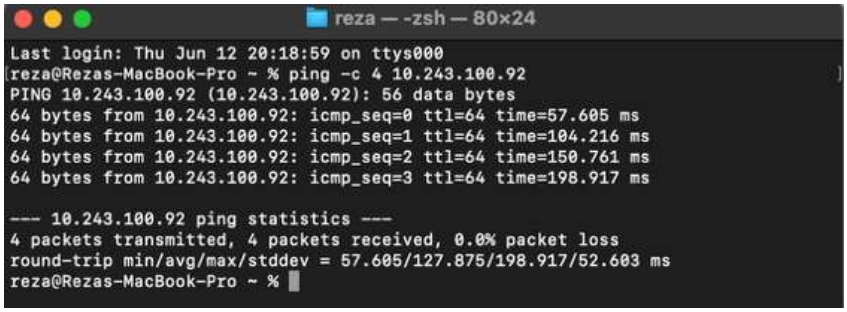


Pada gambar 4 terlihat contoh proses validasi untuk perangkat "ZEROPONDOK" yang menunjukkan status aktif dalam 1 menit terakhir. Setelah administrator mengaktifkan tanda centang otorisasi, perangkat tersebut secara resmi terhubung ke jaringan dengan alamat IP yang telah ditetapkan. Kolom *"Managed ips"* menampilkan alamat *IP virtual* yang akan digunakan perangkat tersebut dalam jaringan zerotier.

3.3. Testing Koneksi Jaringan

Setelah komputer client terhubung ke jaringan VPN zerotier, alamat IP yang digunakan untuk PING akan mengalami perubahan. Koneksi VPN yang terbentuk akan mengarahkan semua permintaan ping melalui tunnel zerotier, menggunakan alamat IP virtual yang telah ditetapkan dalam jaringan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh traffic jaringan telah melalui jalur yang aman dan terenkripsi.

Gambar 5. *Hasil PING Koneksi Melalui ZeroTier*

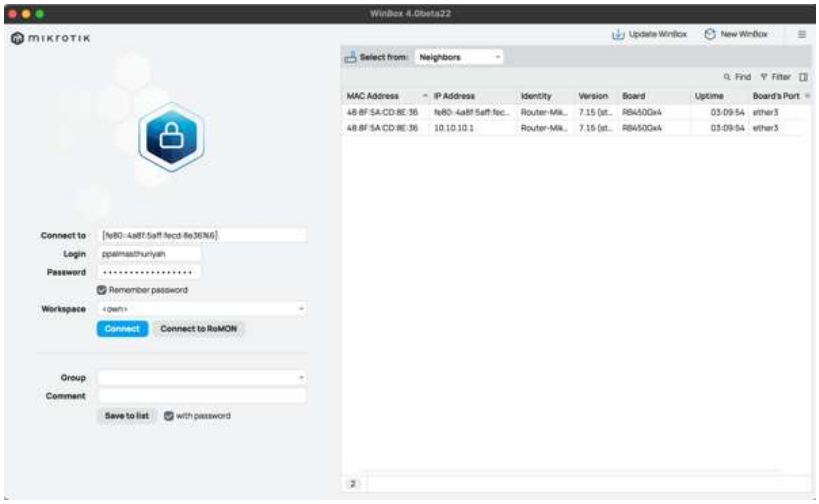


Pada gambar 5 terlihat contoh hasil PING yang menunjukkan alamat IP tujuan telah berubah menjadi alamat *IP tunnel* zerotier. Kolom waktu respon *(response time)* menampilkan *latency* koneksi melalui *tunnel* VPN, dengan nilai yang stabil menunjukkan performa jaringan yang optimal. Hasil ini membuktikan bahwa koneksi melalui zerotier berfungsi dengan baik dan seluruh *traffic* telah melalui jalur yang aman.

3.4. Akses Winbox X64

Setelah terhubung melalui zerotier, perangkat mikrotik dapat langsung dikelola menggunakan Winbox X64 dari jarak jauh. Koneksi ini memungkinkan administrator melakukan seluruh fungsi manajemen jaringan , mulai dari konfigurasi *firewall*, qos, hingga monitoring *traffic*, seolah-olah berada di jaringan lokal, dengan keamanan terjamin oleh enkripsi *end-to-end* zerotier. Solusi ini menghilangkan kebutuhan koneksi fisik maupun VPN tradisional yang kompleks.

Gambar 6. *Antarmuka Akses Winbox X64 Melalui ZeroTier*



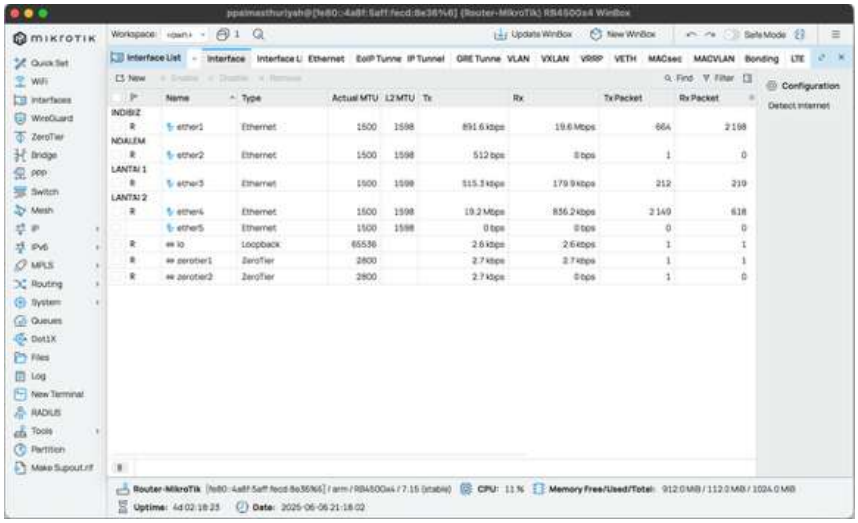
Gambar 6 menampilkan antarmuka aplikasi Winbox, sebuah *software* yang digunakan untuk mengonfigurasi dan mengelola perangkat Mikrotik secara jarak jauh. Winbox menyediakan antarmuka grafis yang memudahkan administrator jaringan untuk mengelola perangkat Mikrotik, termasuk memasukkan *username* dan *password* untuk *login*, serta memilih *workspace* dan koneksi perangkat yang akan dikelola. Informasi perangkat Mikrotik seperti alamat IP, model, versi sistem operasi, dan *port Ethernet* yang digunakan juga ditampilkan dengan jelas di dalam aplikasi ini.

Dalam implementasi zerotier-SDN, Winbox memungkinkan pengelolaan perangkat Mikrotik di Pondok Al-Masthuriyah secara *remote* melalui jaringan *virtual* yang aman. Zerotier digunakan untuk membangun jaringan SDN yang menghubungkan perangkat Mikrotik tanpa memerlukan VPN tradisional, memungkinkan pengelolaan perangkat dari lokasi manapun. Dengan demikian, Winbox dan zerotier bekerja sama untuk menciptakan solusi efisien.

3.5. Pengoperasian Winbox X64

Setelah berhasil melakukan login pada *software* Winbox X64, admin yang bertanggung jawab untuk mengelola jaringan mikrotik bisa mengoperasikannya melalui tempat dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan jaringan apapun.

Gambar 7. *Dashboard Manajemen Jaringan Mikrotik via Winbox X64*



Gambar 7 menunjukkan tampilan Winbox yang digunakan untuk mengelola *interface* jaringan pada perangkat Mikrotik. Dalam tampilan ini, terlihat daftar *interface Ethernet* yang terhubung, lengkap dengan informasi mengenai status koneksi masing-masing *interface*. Kolom-kolom yang tersedia meliputi Nama *interface, Aktual MTU (Maximum Transmission Unit), Limit TX (Transmitted Bytes)*, *Limit RX (Received Bytes),* dan *Traffic Rate* yang menunjukkan kecepatan pengiriman dan penerimaan data melalui setiap interface.

Tampilan ini sangat berguna dalam mengelola dan memantau kinerja jaringan pada perangkat Mikrotik, terutama dalam konteks implementasi zerotier-SDN. Dengan memanfaatkan Winbox, administrator jaringan dapat melihat data real-time mengenai kinerja setiap interface dan melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk memastikan koneksi yang stabil dan optimal. Zerotier memungkinkan perangkat Mikrotik terhubung ke jaringan SDN secara remote, dan informasi ini membantu dalam memastikan bahwa pengelolaan jaringan berjalan dengan lancar melalui Winbox.

4. Kesimpulan

Implementasi *zerotier software defined networking* (sdn) berhasil menciptakan solusi manajemen jaringan *remote* yang efektif dan aman bagi perangkat mikrotik di pondok pesantren al-masthuriyah. Teknologi ini mengatasi keterbatasan metode konvensional dengan menyediakan aksesibilitas tinggi melalui winbox x64 dari lokasi mana pun, tanpa konfigurasi vpn kompleks atau kehadiran fisik teknisi. Keamanan jaringan ditingkatkan secara signifikan berkat enkripsi *end-to-end*, autentikasi berbasis sertifikat perangkat, dan penyembunyian alamat ip publik yang mengurangi kerentanan serangan.

Hasil pengujian selama 24 jam menunjukkan performa optimal dengan *latency* rata-rata 48 ms didapatkan ketika melakukan ping test dengan menembakannya ke ip zerotier dan *zero packet loss*, membuktikan keandalan sistem untuk operasional harian. Selain hemat biaya, solusi ini menawarkan skalabilitas mudah melalui *dashboard* terpusat dan efisiensi operasional dengan mengurangi ketergantungan pada intervensi fisik.

Untuk pengembangan ke depan, disarankan uji coba pada skala jaringan lebih besar, integrasi dengan sistem *monitoring* terotomatisasi, serta studi komparatif efektivitas *zerotier* versus solusi sdn lainnya. Temuan ini tidak hanya berkontribusi pada riset penerapan *overlay network* di lingkungan pendidikan, tetapi juga membuka peluang pemanfaatan teknologi sdn untuk pengelolaan infrastruktur terdistribusi secara *cost-effective*.

5. Referensi

Aan Marsela, Khairil Khairil, & Hari Aspriyono. (2023). Penerapan Zerotier Dalam Membangun File Server Pada Kantor Desa Dusun Baru II Kabupaten Bengkulu Tengah. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, *3*(1), 111–120. https://doi.org/10.55606/juprit.v3i1.3183

Al Mukasyah, M. B., & Yulianton, H. (2024). Analisa Penggunaan ZeroTier pada Jaringan RT/RW Net dengan Metode Quality of Service. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, *20*(1), 477. https://doi.org/10.35889/progresif.v20i1.1784

Aprilianto, M. R., Anggoro, D., & Hidayat, A. (2023). Perancangan Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik OS Pada Sentra Layanan Universitas Terbuka Gajah Mada. *JIKI : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, *4*(2), 164–172.

Cordiaz, M., Saprudin, & Munaldi. (2022). Judul dari proyek akhir "Membangun Sistem Pengenalan Facial Analysis Menggunakan Amazon Web Recognition". Program ini dikembangkan 41 dengan menggunakan layanan aws. Dengan menggunakan layanan aws website lebih aman. Target usia seluruh kalangan usia yang. *Journal of Artificial Intelligence and Innovative Applications*, *3*(2), 163–173. http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JOAIIA/index

Fariz, F., Saptono, H., & Rustianto, A. (2021). Analisis Tingkat Efisiensi pada Konfigurasi Mikrotik Hotspot menggunakan Metode Zero Touch Provisioning. *Jurnal Informatika Terpadu*, *7*(2), 47–52. https://doi.org/10.54914/jit.v7i2.333

Hadinata, F., Prasetyo, S. E., & Haeruddin, H. (2022). Analisa Penggunaan Jaringan ZeroTier di Masa Pandemi Covid-2019. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, *13*(1), 85–93. https://doi.org/10.47927/jikb.v13i1.276

Haeruddin, H., Wijaya, G., & Khatimah, H. (2023). Sistem Keamanan Work From Anywhere Menggunakan VPN Generasi Lanjut. *JITU : Journal Informatic Technology And Communication*, *7*(2), 102–113. https://doi.org/10.36596/jitu.v7i2.1086

Hanadwiputra, S., Subandri, S., & Prawinarko, D. (2023). Implementasi Konsep Software Defined Networking (SDN) Wide Area Network (WAN) Pada Mikrotik Dengan Python 3. *JUPITER : Journal of Computer & Information Technology*, *4*(2), 66–79. https://doi.org/10.53990/jupiter.v4i2.231

Khairunnisa, P. A., Annisa, N., & Parhusip, J. (2024). *Penerapan Teknologi SDN (Software-Defined Networking) untuk Meningkatkan Keamanan Jaringan Perusahaan*. *4*, 2–9.

Majid, A. (2021). Prototipe Manajemen Keamanan Jaringan di Pesantren (Study Kasus Pesantren Madinatunnajah). *Walisongo Journal of Information Technology*, *3*(1), 29–42. https://doi.org/10.21580/wjit.2021.3.1.6563

Prasetyo, S. E., Kaharuddin, W., Informasi, T., Komputer, F. I., & Batam, U. I. (2024). *Optimalisasi Keamanan Jaringan Di Era Digital menggunakan Metode Zero Trust*. *05*(03), 15–24.

Putra, A. A. (2024). *MANAJEMEN USER BERBASIS OPENWRT PADA JARINGAN RT / RW NET DI DESA LADEN*. *12*(3).

Sigit Sugiharto, Supriyanto, S., & Rozaq Isnaini Nugraha. (2024). Implementasi Android Sebagai Web Server Online Dengan Virtual Private Network. *Pixel :Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, *17*(1), 186–192. https://doi.org/10.51903/pixel.v17i1.2012

Suhadi, E., & Arifin, T. (2024). Rancangan Virtual Private Network Pada Kantor Prolov Menggunakan Zerotier. *JIKA (Jurnal Informatika)*, *8*(1), 66. https://doi.org/10.31000/jika.v8i1.9979

Sulistiyono, S. (2020). Perancangan Jaringan Virtual Private Network Berbasis Ip Security Menggunakan Router Mikrotik. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, *7*(2), 150–164. https://doi.org/10.30656/prosisko.v7i2.2523

Sumantri Pulungan, D., Rukmana, A., & Sugiarto, B. (2021). *ID: 32 Penerapan Software Defined Network Pada MikroTik RouterOS Menggunakan OpenFlow Berbasis ONOS Controller Application of Software Defined Network on MikroTik RouterOS Using OpenFlow Based on ONOS Controller*. *November 2021*, 246–256.