

PENERAPAN NETWORK MONITORING DI DINAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA KABUPATEN ASAHAN

Herman Saputra✉, Sahren, Elly Rahayu, Aidil Syah Putra

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Royal, Kisaran, Indonesia

Email: hermansaputra4@gmail.com

ABSTRACT

The implementation of network monitoring at the Asahan Regency Information and Communication Service using LibreNMS aims to increase network management efficiency and minimize downtime. LibreNMS, as an open source network monitoring platform, enables early detection of problems in network devices such as routers, switches, and servers. During this deployment, various metrics such as bandwidth usage, device health, and network performance are monitored in Real-Time. This system also supports automatic telegram notifications if a disruption occurs, thereby speeding up the processing process. With this comprehensive monitoring, agencies can optimize network infrastructure, reduce the risk of service disruptions, and improve the quality of public services. The results of this deployment show increased network stability and operational efficiency at the Asahan Regency Information and Communication Service.

Keyword: Network Monitoring, LibreNMS, Real-Time, Telegram.

ABSTRAK

Penerapan monitoring jaringan pada Dinas Informasi dan Komunikasi Kabupaten Asahan menggunakan LibreNMS bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan jaringan dan meminimalkan downtime. LibreNMS, sebagai platform pemantauan jaringan sumber terbuka, memungkinkan deteksi dini masalah pada perangkat jaringan seperti router, sakelar, dan server. Selama penerapan ini, berbagai metrik seperti penggunaan bandwidth, kesehatan perangkat, dan kinerja jaringan dipantau secara Real-Time. Sistem ini juga mendukung notifikasi telegram otomatis jika terjadi gangguan sehingga mempercepat proses pemrosesan. Dengan pemantauan komprehensif tersebut, instansi dapat mengoptimalkan infrastruktur jaringan, mengurangi risiko gangguan layanan, dan meningkatkan kualitas layanan publik. Hasil dari penggelaran ini menunjukkan peningkatan stabilitas jaringan dan efisiensi operasional di Dinas Informasi dan Komunikasi Kabupaten Asahan.

Kata Kunci: Network Monitoring, LibreNMS, Real-Time, Telegram.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi akibat tingginya kebutuhan informasi masyarakat menyebabkan peningkatan lalu lintas data dalam jaringan, baik di jaringan lokal maupun di Internet. (Sahren, 2021). Hal ini menjadikannya objek yang sangat penting dalam suatu instansi, karena jika kinerja jaringan terganggu maka dapat mengakibatkan terganggunya penyebaran informasi, sehingga berfungsinya kewenangan secara normal dan pelanggaran akan terhambat. (Dalimunthe & Saputra, 2022) (Sahren et al., 2024). Oleh sebab itu, untuk menjaga kinerja infrastruktur jaringan dibutuhkan satu solusi yang dapat memantau aktifitas di setiap perangkat infrastruktur jaringan yang digunakan (Ibrahim Fadilah Nawal, 2021) (Wahyudi & Utomo, 2021).

Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Asahan merupakan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) yang bergerak di bidang komunikasi dan

informatika, statistic dan persandian. Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Asahan tentunya memiliki banyak perangkat seperti *server*, *switch*, *router* dan lain-lain yang harus selalu dipantau performa dan ketersediaan layanannya sehingga dapat mempercepat proses penanganan terhadap gangguan yang terjadi pada antarmuka dan perangkat jaringan yang dimiliki. Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Asahan pada saat ini memiliki kendala yaitu kurangnya tenaga ahli yang selalu standby jika terjadi permasalahan jaringan, sehingga dari hal tersebut informasi tentang kerusakan perangkat jaringan *internet* di kecamatan tidak mudah di dapatkan. Permasalahan lainnya yaitu aplikasi monitoring yang digunakan masih bersifat lokal dan hanya bisa melakukan pengecekan jaringan jika Administator ada di tempat (Rahman et al., 2024). Dan permasalahan yang terakhir pelayanan terhadap *client* untuk memenuhi segala permintaan perbaikan mengakibatkan informasi perbaikan terhadap pengguna

jaringan *internet* di 21 kecamatan belum terintegrasi dengan baik sehingga diperlukan sistem monitoring yang bisa membantu Administrator memantau dan mendeteksi apabila terjadi permasalahan.

Sistem monitoring jaringan merupakan sistem yang berfungsi untuk memantau aktifitas pada perangkat jaringan (Mufreni, 2020). Monitoring digunakan untuk mengetahui perangkat jaringan mana yang mati dan hidup (Faizin et al., 2024). Sistem monitoring digunakan untuk memantau, mengawasi, dan mengontrol jalan atau tidaknya suatu perangkat jaringan (Muhammad Ayyub & Sasongko, 2023). Pentingnya monitoring adalah terpantau secara rutin perangkat yang bermasalah yang berpotensi mengganggu jaringan internet (Ibrahim Fadilah Nawal, 2021).

Solusi untuk mengatasi permasalahan di atas, yaitu diperlukan aplikasi berbasis web yang nantinya secara otomatis memberikan informasi tentang kerusakan jaringan kepada Network Administrator (Muhammad Ayyub & Sasongko, 2023). Aplikasi nantinya akan memudahkan Network Administrator untuk mengevaluasi terhadap kinerja suatu jaringan (Vindi Eka Safitri et al., 2024). Hal tersebut yang melatar belakangi dibuatnya sebuah monitoring jaringan menggunakan LibreNMS. LibreNMS merupakan aplikasi pemantauan jaringan berbasis SNMP yang bisa didapat secara gratis. Selain itu, LibreNMS bersifat open-source yang berarti aplikasi tersebut dapat dimodifikasi sedemikian rupanya untuk membuat aplikasi menjadi lebih baik lagi (Irvan & Rosyani, 2021). Penulis fokus dalam monitoring Traffic, Bandwidth dan Log gangguan jaringan pada 21 Kecamatan yang ada di Kabupaten Asahan. Untuk menjaga jaringan dapat digunakan secara maksimal, diperlukan adanya monitoring perangkat jaringan seperti pada objek penelitian monitoring perangkat jaringan berbasis Simple Network Management Protocol (SNMP) untuk kemudian monitoring tersebut juga dapat ditampilkan dalam bentuk website yang bertujuan mempermudah administrator melakukan tugas monitoring jaringan.

KAJIAN LITERATUR

Internet adalah jaringan komputer global yang saling terhubung, memungkinkan perangkat di seluruh dunia berkomunikasi dan berbagi informasi menggunakan protokol *internet* (TCP/IP). Teknologi ini memungkinkan orang untuk terhubung dari mana saja dan dengan siapa saja. Perkembangan internet bermula pada tahun 1960-an dari proyek penelitian yang didukung pemerintah federal Amerika Serikat, bertujuan menciptakan sistem komunikasi yang andal

dan tahan terhadap kesalahan. Salah satu jaringan awal yang menjadi cikal bakal internet adalah ARPANET, yang pada tahun 1980-an berperan sebagai penghubung utama bagi jaringan akademik dan militer di berbagai wilayah.

Pada awal 1990-an, integrasi jaringan komersial dan perusahaan menandai awal transformasi menuju internet modern. Perubahan ini memicu pertumbuhan pesat, seiring semakin banyaknya komputer institusional, personal, dan perangkat seluler yang terhubung ke jaringan. Meluasnya penggunaan internet telah mengubah berbagai aspek kehidupan modern, seperti media komunikasi tradisional, layanan bisnis, serta menciptakan bentuk interaksi baru melalui pesan instan, forum online, dan platform jejaring sosial.

Server adalah sebuah sistem komputer yang dirancang untuk menyediakan layanan tertentu kepada klien dalam sebuah jaringan komputer (Widyastuti & Hendrian, 2022). Sistem ini dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang dikenal sebagai Network Operating System (NOS), untuk mengelola akses serta sumber daya yang ada di dalamnya. Selain itu, server biasanya didukung oleh kapasitas RAM yang besar dan prosesor yang memiliki kemampuan scalable untuk menangani beban kerja yang tinggi (Mardedi, 2019).

Network monitoring adalah proses untuk memantau, mengelola, dan merencanakan jaringan komputer beserta komponen sistemnya. Aktivitas ini bertujuan untuk mengatur jaringan yang beroperasi di suatu area tertentu. Konsep dasar dalam manajemen jaringan adalah adanya perangkat atau sistem yang bertindak sebagai pengelola untuk mengatur perangkat lain yang dikelola (Ginting et al., 2015; Virupakshar et al., 2020).

Log sendiri merupakan rekaman digital yang digunakan untuk mencatat setiap aktivitas atau kejadian yang berlangsung dalam sebuah sistem, aplikasi, atau perangkat (Kurnia, 2020). Biasanya, log disimpan dalam format file teks, meskipun beberapa sistem menggunakan format biner atau basis data untuk menyimpannya. Informasi yang tercatat dalam log mencakup pesan kesalahan, transaksi basis data, permintaan ke *server web*, hingga aktivitas pengguna. Log memiliki peran penting karena berisi data berharga yang dapat digunakan untuk merekonstruksi kejadian sebelumnya, mengidentifikasi celah keamanan, atau menyelesaikan masalah. Dengan memantau log, risiko kehilangan data dapat diminimalkan, dan informasi penting, seperti kebutuhan pembaruan, dapat diakses dengan mudah (Rahardi et al., 2022).

Selain itu, log mempercepat proses pemecahan masalah. Misalnya, jika terjadi gangguan pada suatu layanan, *log* dapat dianalisis untuk menemukan

penyebabnya (Fachri, 2023). *Log* juga menjadi sumber yang andal untuk audit, memberikan catatan lengkap tentang aktivitas sistem, termasuk upaya akses, perintah yang dijalankan, perubahan pada data sensitif, dan lainnya. Perangkat lunak pemantauan jaringan dirancang untuk mengawasi dan mengelola lalu lintas data yang mengalir melalui jaringan (Wahyudi & Utomo, 2021). Alat ini umumnya digunakan oleh administrator jaringan dan tim keamanan untuk memantau aktivitas serta kinerja jaringan. Dalam lingkungan kerja yang terhubung melalui jaringan, penerapan sistem pemantauan jaringan menjadi sangat krusial. *Simple Network Management Protocol* (SNMP) adalah protokol standar yang telah menjadi solusi andal dalam manajemen jaringan (Irvan & Rosyani, 2021). SNMP memungkinkan pengumpulan data, pengendalian, konfigurasi, manipulasi, dan pertukaran informasi antara perangkat yang terhubung dalam sebuah jaringan. Dengan SNMP, pengguna dapat memantau jaringan, mendeteksi kesalahan, serta mengonfigurasi perangkat jarak jauh secara *real-time*.

LibreNMS adalah aplikasi pemantauan jaringan berbasis SNMP yang tersedia secara gratis dan bersifat open-source. Karena sifatnya yang open-source, LibreNMS dapat dimodifikasi untuk meningkatkan fungsionalitasnya sesuai kebutuhan. Aplikasi ini banyak digunakan oleh individu maupun perusahaan untuk memantau berbagai perangkat jaringan, seperti switch, router, bridge, server, hub, modem, printer, dan lainnya. LibreNMS menawarkan sejumlah fitur unggulan, termasuk auto-discovery, sistem peringatan yang fleksibel dan beragam, fitur billing, serta aplikasi yang kompatibel dengan perangkat Android dan iOS, memungkinkan pemantauan jaringan melalui perangkat seluler.

LibreNMS menggunakan protokol yang andal, seperti SNMP dan ICMP, untuk memantau perangkat keras jaringan. Aplikasi ini dibangun dengan teknologi berbasis PHP, MySQL, dan SNMP, menjadikannya solusi yang efisien untuk kebutuhan manajemen jaringan tanpa biaya lisensi. Kombinasi fleksibilitas dan kemampuannya menjadikan LibreNMS pilihan populer untuk pengelolaan jaringan.

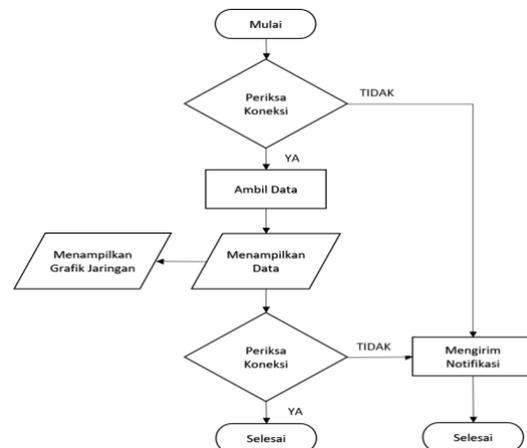
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Dinas Komunikasi dan Informatika Kab Asahan dengan metode pengumpulan data dengan Teknik Observasi, Wawancara, Studi Pustaka dan Sumber-sumber lainnya yang terkait dengan *Network Monitoring* untuk menunjang serta membantu dalam perancangan. Terdapat beberapa uraian terkait Analisa penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan
Setelah selesai proses pengumpulan data, dilakukan analisis kebutuhan. Analisis ini bertujuan untuk memudahkan penyelesaian proses desain pemantauan jaringan.
2. Desain
Dalam hal ini *software* yang dibutuhkan adalah sistem operasi *Linux Ubuntu Server 22.10* dan *software* pendukung seperti *Nginx Web Server*, *PHP*, Aplikasi *LibreNMS*.
3. Testing
Langkah ini digunakan untuk menguji pengoperasian sistem pemantauan jaringan. Tujuan dari langkah ini adalah untuk memastikan fungsi pemantauan, pencatatan (*logging*), dan konfigurasi antarmuka *web* berfungsi dengan baik.
4. Implementasi
Pada tahap ini, implementasi dilakukan dalam lingkup area *BTS (Base Transceiver Station)*. Yang dimana terdapat beberapa pelanggan yang bisa diterapkan menggunakan sistem pemantauan *Network Monitoring System* dan *Syslog Server*, dalam hal ini menggunakan aplikasi LibreNMS.

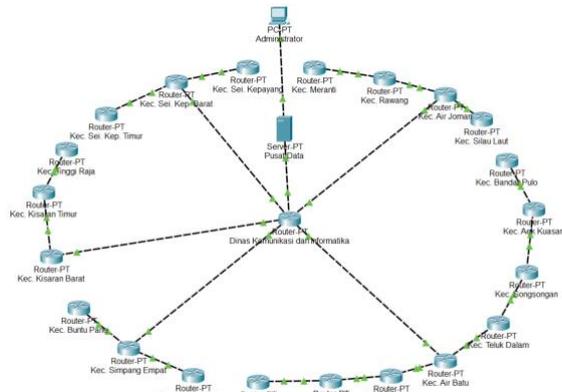
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dilakukan dengan menganalisis proses sistem *network monitoring*. Adapun analisis proses yang terjadi pada sistem ini yaitu, menghubungkan ke perangkat jaringan yang mendukung SNMP untuk mengambil data seperti penggunaan CPU, penggunaan memori, suhu, dan statistik lainnya. Data yang dikumpulkan disimpan dalam basis data yang terstruktur untuk memudahkan akses dan analisis selanjutnya. Kemudian data tersebut diterima LibreNMS untuk menyediakan visualisasi data keluaran. Dari *flowchart* pada gambar 1 kita dapat melihat dan mengamati bagaimana cara kerja dari sistem *network monitoring* yang dirancang. Adapun *flowchart* yang terdapat pada sistem ini yaitu:



Gambar 1. Flowchart

Perancangan Topologi merupakan salah satu jenis perancangan yang digunakan untuk menggambarkan Topologi Jaringan yang akan digunakan pada system monitoring. Berikut Topologi Jaringan yang akan digunakan

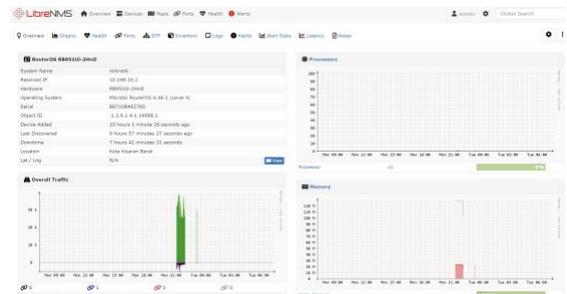


Gambar 2. Topologi Jaringan

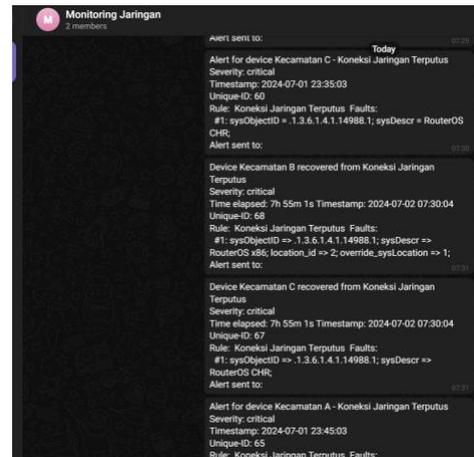
Pengujian sistem yang dilaksanakan dengan membuka aplikasi yang akan di tampilkan pada TV LED: LG 32-inch, Full HD resolution yang ada pada ruangan *server* Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Asahan untuk mengakses *server*: Dell PowerEdge R640 dengan spesifikasi Processor: Intel Xeon E5-2620 v4, 8 core, 16 thread, 2.1 GHz, RAM: 16GB DDR4 ECC, penyimpanan SSD: Samsung 860 EVO 256GB yang akan memproses seluruh sistem *network monitoring* ini.

Hal ini sesuai dengan kebutuhan untuk mengetahui apakah sistem *network monitoring* berfungsi dan menghasilkan *output* yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Pengaplikasian sistem *network monitoring* selain didukung dengan *server*: Dell PowerEdge R640 yang akan menjadi pusat data dari keseluruhan sistem *network monitoring* ini. Sistem ini juga berjalan dengan bantuan program yang sudah dirancang menggunakan sistem operasi *Linux: Ubuntu 14 minimal* dengan bahasa pemrograman *PHP: PHP 7.2* dan database *MySQL*.

Perangkat lunak tersebut akan mendukung keberlangsungan Aplikasi LibreNMS ini dengan agen penghubung SNMP kepada *web server*: Apache yang nanti akan berproses untuk menjalankan keseluruhan sistem *network monitoring* ini, kemudian untuk aplikasi tampilan *web browser* dan notifikasi Telegram akan menambah variasi dari sistem ini menjadi lebih inovatif dan efisien.



Gambar 3. Tampilan Grafik Pemakaian Jaringan Internet pada LibreNMS



Gambar 4. Tampilan Pesan Otomatis Grup Telegram *Network Monitoring*

Pengujiannya dilakukan dengan menggunakan sebuah tes *alert* yang akan dikoneksikan dengan notifikasi pada laman LibreNMS, jika tes alert merespon (ada respon) maka program SNMP sudah berjalan dengan baik. Tes *alert* ini bekerja dengan menghubungi *server* jaringan internet dengan SNMP itu sendiri sebagai jembatan penghubung, dimana jika jembatan tersebut tidak bekerja maka proses tes *alert* tidak akan berjalan (tidak ada respon).

Tabel 1. Hasil Pengujian SNMP Dengan Menggunakan Tes *Alert*

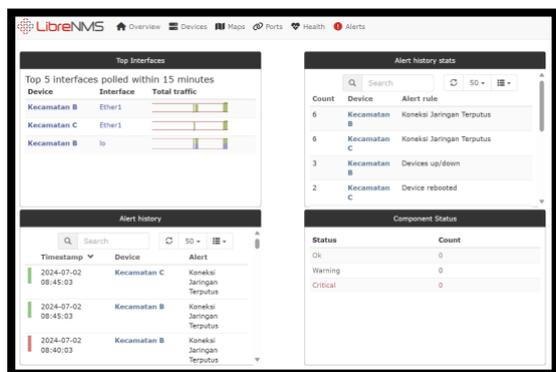
Status Program	Status Perintah	Keterangan
SNMP aktif	Tes <i>alert</i>	Respon
SNMP tidak aktif	Tes <i>alert</i>	Tidak ada respon

Pengujian yang dilakukan terhadap LibreNMS yaitu dengan login dan masuk ke laman awal (dashboard) dari LibreNMS itu sendiri, jika login sudah sukses dan tampilan awal tidak muncul maka program LibreNMS dinyatakan gagal, namun jika tampilan awal muncul maka program LibreNMS berjalan dengan baik. Program LibreNMS ini bekerja dengan

mengambil semua data dari perangkat jaringan internet dan menampilkan data tersebut secara *realtime* dan dapat di atur seberapa sering data itu disajikan.

Tabel 1. Hasil Pengujian LibreNMS

No	Status Program	Status Perintah	Keterangan
1	LibreNMS berjalan	Tampilkan data	Menampilkan data
2	LibreNMS tidak berjalan	Tampilkan data	Tidak dapat menampilkan data



Gambar 5. Pengujian LibreNMS

Dari hasil pengujian yang dilaksanakan, dapat dijelaskan bahwa telah diwujudkan sebuah sistem *network* monitoring yang dapat mempermudah kegiatan pelayanan jaringan internet dalam hal mengetahui kondisi jaringan internet secara *realtime* dan berkelanjutan. Dalam sistem ini ada inovasi yang sangat baik yang dapat penulis sajikan jika diterapkan dengan konsisten oleh pihak Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Asahan. Dalam penelitian sistem *network* monitoring berjalan dengan mengandalkan SNMP sebagai jalur utama antara perangkat jaringan dan aplikasi LibreNMS dan botfather sebagai layanan bantuan untuk menghubungkan Aplikasi LibreNMS dan Telegram tentunya terdapat kelebihan dan kekurangan dari sistem ini.

KESIMPULAN

Penelitian bertujuan mengimplementasikan sebuah sistem monitoring jaringan menggunakan aplikasi LibreNMS untuk dapat memantau traffic penggunaan internet secara berkala. Memberikan informasi dengan cepat apabila terjadi masalah pada perangkat jaringan dan antarmuka melalui visualisasi yang terintegrasi dengan LibreNMS supaya masalah tersebut dapat segera ditangani dan notifikasi

kerusakan pada jaringan akan otomatis terkirim lewat Telegram Administrator.

Perancangan sistem *network* monitoring yang dibuat dapat membantu Administrator Networking dalam mengelola dan mengetahui kondisi jaringan internet pada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Asahan. Penggunaan sistem *network* monitoring dengan protokol SNMP mampu memberikan akses langsung pada server perangkat jaringan karenanya pengguna dapat mengetahui tentang kondisi jaringan internet secara *realtime* dan berkelanjutan Penggunaan aplikasi LibreNMS sangat berguna pada sistem *network* monitoring ini karena menjadi media komunikasi antara SNMP dengan pengguna. Interfacenya pun sangat mudah untuk dipahami dan dimengerti oleh pengguna. Sistem yang dibuat ini dapat berjalan dengan cara kerja yang efisien. Selama perangkat terhubung dengan jaringan internet, pengguna mampu mendapatkan informasi tentang kondisi jaringan internet dimanapun.

DISEMINASI

Artikel ini telah diseminasikan pada Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SEMNASTIK) APTIKOM Tahun 2024 yang diselenggarakan oleh Universitas Methodist Indonesia pada tanggal 24-26 Oktober 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Dalimunthe, R. A., & Saputra, H. (2022). Implementation and Analysis of Mikrotik Api Monitoring of Network Usage. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 9(1), 125–132. <https://doi.org/10.33330/jurtekxi.v9i1.1920>
- Fachri, F. (2023). Optimasi Keamanan Web Server Terhadap Serangan Brute-Force Menggunakan Penetration Testing. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 51–58. <https://doi.org/10.25126/jtiik.20231015872>
- Faizin, M. A., Kurniasari, D. T., Elqolby, N., Putra, M. A. R., & Ahmad, T. (2024). Optimizing Feature Selection Method in Intrusion Detection System Using Thresholding. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 17(3), 214–226. <https://doi.org/10.22266/ijies2024.0630.18>
- Ginting, A. L. T., Napitupulu, J., & Jamaluddin, J. (2015). Sistem Monitoring Pendeteksian Penyusup Menggunakan Snort pada Jaringan Komputer Fakultas Ekonomi Universitas Methodist Indonesia. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (SNASTIKOM)*, 83–87. <https://doi.org/10.31227/osf.io/w5gt7>
- Ibrahim Fadilah Nawal, H. S. A. N. A. (2021). Monitoring Jaringan Menggunakan Mikrotik

- Traffic Monitor Dan Metode Web Proxy Pada Pt. Pembangunan Perumahan (Persero) Jakarta. *Monitoring Jaringan Menggunakan Mikrotik Traffic Monitor Dan Metode Web Proxy Pada Pt. Pembangunan Perumahan (Persero) Jakarta*, 7(April), 1–6.
- Irvan, I., & Rosyani, P. (2021). Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Kantor PT Mitra Solusi Infokom Menggunakan Manageengine Opmanager dengan Metode SNMP Protocol. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 3(1), 39–46. <https://doi.org/10.47065/josh.v3i1.1101>
- Kurnia, D. (2020). Analisis Forensik Serangan SQL Injection dan DoS Menggunakan Instrution Detection System Pada Server Berbasis Lokal. *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 4(2), 208–212.
- Mardedi, L. Z. A. (2019). Analisa Kinerja System Gluster FS pada Proxmox VE untuk Menyediakan High Availability. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 19(1), 173–185. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i1.473>
- Mufreni, S. L. (2020). Rancang Bangun Barcode Printer Server Dengan Menggunakan Activemq Classic Di Raspberry Pi 3. *Transmisi*, 22(2), 62–66. <https://doi.org/10.14710/transmisi.22.2.62-66>
- Muhammad Ayyub, N., & Sasongko, D. (2023). Sistem Monitoring Menggunakan The Dude Sebagai Peningkatan Layanan Jaringan Komputer. *Media Online*, 4(1), 350–359. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i1.1133>
- Rahardi, M., Difa, A., & Indriyatmoko, T. (2022). Analisis Perbandingan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Mikhmon dan User manager (Studi Kasus : Cafe Hanny Gombang). 7(1), 5–8.
- Rahman, T., Nibras, I. Z., & Sumarna, S. (2024). Monitoring Adminstrasi Jaringan Dengan Mikrotik Dan Telegram Bot Pada Internet Service Provider. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 9(2), 162–172. <https://doi.org/10.36341/rabit.v9i2.4736>
- Sahren, S. (2021). Implementasi Teknologi Firewall Sebagai Keamanan Server Dari Syn Flood Attack. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 7(2), 159–164. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v7i2.933>
- Sahren, S., Saputra, H., Siddik, Mohd., Dalimunthe, R. A., & Hasibuan, H. E. (2024). *Analysis of Intelligent Load Balancing on Software Defined Network Architecture*. 1–23.
- Vindi Eka Safitri, Iqsyahiro Kresna A, & Cahyo Prihantoro. (2024). Penerapan Network Monitoring Menggunakan The Dude Mikrotik dan Notifikasi Pesan dengan Aplikasi Telegram, WhatsApp, dan Email. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(1), 94–106. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i1.200>
- Virupakshar, K. B., Asundi, M., Channal, K., Shettar, P., Patil, S., & Narayan, D. G. (2020). Distributed Denial of Service (DDoS) Attacks Detection System for OpenStack-based Private Cloud. *Procedia Computer Science*, 167(2019), 2297–2307. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.282>
- Wahyudi, F., & Utomo, L. T. (2021). Perancangan Security Network Intrusion Prevention System Pada PDTI Universitas Islam Raden Rahmat Malang. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(1), 60–69. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i1.3278>
- Widyastuti, I., & Hendrian, Y. (2022). Pemanfaatan VLAN Untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan Komputer BKPP Kabupaten Bogor. *Computer Science (CO-SCIENCE)*, 2(1), 10–18. <https://doi.org/10.31294/coscience.v2i1.894>