

## Optimalisasi Jaringan IPv4 pada Local Area Network (LAN) di Perusahaan

Abdul Rachmat Maulana<sup>1</sup>, Ade Soekarno Putra Santoso<sup>2</sup>, Fajar Renaldi<sup>3</sup>, Rendi Kurniadhi<sup>4</sup>, Singgih Yudha Prasetya<sup>5</sup>, Wirman Saputra<sup>6</sup>, Thoyyibah<sup>7\*</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Universitas Pamulang, Indonesia

<sup>1</sup>[abdulrachmat8411@gmail.com](mailto:abdulrachmat8411@gmail.com), <sup>2</sup>[adesoekarno1@gmail.com](mailto:adesoekarno1@gmail.com), <sup>3</sup>[fajarrenaldi2908@gmail.com](mailto:fajarrenaldi2908@gmail.com), <sup>4</sup>

<sup>4</sup>[rendikurniadhi.unpam@gmail.com](mailto:rendikurniadhi.unpam@gmail.com), <sup>5</sup>[singgihyudhaprasetya@gmail.com](mailto:singgihyudhaprasetya@gmail.com), <sup>6</sup>[wirmansaputra1990@gmail.com](mailto:wirmansaputra1990@gmail.com),

<sup>7\*</sup>[dosen01116@unpam.ac.id](mailto:dosen01116@unpam.ac.id)



### Histori Artikel:

Diajukan: 3 Juni 2024

Disetujui: 7 Juni 2024

Dipublikasi: 8 Juni 2024

### Kata Kunci:

Optimalisasi Jaringan; IPv4; Local Area Network (LAN); Subnetting; Quality of Service (QoS)

*Digital Transformation Technology (Digitech) is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menerapkan strategi optimalisasi jaringan IPv4 pada Local Area Network (LAN) di perusahaan. Dalam lingkungan bisnis yang semakin bergantung pada teknologi informasi, kinerja jaringan yang optimal menjadi krusial untuk mendukung operasional dan produktivitas. Penelitian ini dimulai dengan analisis kebutuhan jaringan perusahaan, termasuk jumlah perangkat yang terhubung, jenis aplikasi yang digunakan, dan volume lalu lintas data. Selanjutnya, dilakukan perencanaan dan desain jaringan yang mencakup pemilihan topologi yang sesuai dan implementasi subnetting untuk efisiensi alamat IP. Metode pengelolaan alamat IP, baik melalui alokasi statis maupun dinamis, dikaji untuk memastikan ketersediaan dan efisiensi penggunaan sumber daya jaringan. Optimisasi routing dengan penerapan routing statis dan dinamis serta distribusi beban lalu lintas juga diterapkan untuk meningkatkan kinerja dan keandalan jaringan. Selain itu, strategi Quality of Service (QoS) dan traffic shaping digunakan untuk mengatur prioritas dan pengelolaan lalu lintas data. Keamanan jaringan ditingkatkan melalui implementasi firewall, segmentasi jaringan menggunakan VLAN, dan kontrol akses jaringan (Network Access Control). Untuk memastikan kinerja yang berkelanjutan, alat monitoring jaringan diterapkan untuk pemantauan real-time, dan analisis log digunakan untuk deteksi dini dan mitigasi masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui penerapan strategi-strategi tersebut, kinerja jaringan LAN perusahaan dapat ditingkatkan secara signifikan. Jaringan menjadi lebih efisien, aman, dan andal, sehingga mampu mendukung kebutuhan operasional perusahaan secara lebih efektif.

## PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, jaringan komputer menjadi tulang punggung operasional di hampir semua perusahaan. Jaringan yang andal dan efisien memungkinkan perusahaan untuk menjalankan berbagai aplikasi bisnis, berkomunikasi dengan pelanggan dan mitra, serta mengakses informasi secara cepat dan aman. IPv4, sebagai protokol internet yang paling banyak digunakan, memainkan peran penting dalam pengaturan jaringan Local Area Network (LAN) di perusahaan. Meskipun IPv4 telah terbukti andal selama beberapa dekade, tantangan seperti keterbatasan alamat IP dan meningkatnya jumlah perangkat yang terhubung menuntut adanya strategi optimalisasi yang tepat (Harto et al., 2023).

Seiring dengan perkembangan teknologi, perusahaan menghadapi tantangan dalam mengelola jaringan mereka. Kinerja jaringan seringkali terganggu oleh latensi yang tinggi, throughput yang rendah, dan penggunaan bandwidth yang tidak efisien (Herlina, 2019). Selain itu, ancaman keamanan seperti serangan siber dan akses tidak sah semakin meningkat, sehingga menuntut perusahaan untuk memperkuat keamanan jaringan mereka. Pengelolaan alamat IP yang efektif juga menjadi krusial untuk menghindari konflik IP dan memastikan ketersediaan alamat bagi perangkat baru.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menerapkan strategi optimalisasi jaringan IPv4 pada LAN di perusahaan. Melalui pendekatan yang terstruktur, penelitian ini akan berfokus pada peningkatan kinerja jaringan, peningkatan keamanan, dan efisiensi dalam pengelolaan alamat IP. Dengan mengimplementasikan teknik-teknik seperti subnetting, routing dinamis, Quality of Service (QoS), dan segmentasi jaringan menggunakan VLAN, diharapkan jaringan perusahaan dapat beroperasi dengan lebih efisien dan aman.

Manfaat dari penelitian ini tidak hanya akan dirasakan oleh perusahaan dalam bentuk kinerja jaringan yang lebih baik dan keamanan yang lebih kuat, tetapi juga memberikan kontribusi pada literatur akademis mengenai optimalisasi jaringan IPv4. Praktisi IT akan mendapatkan panduan yang komprehensif untuk mengelola jaringan

mereka, sehingga dapat mendukung operasional perusahaan secara lebih efektif.

Penelitian ini akan difokuskan pada jaringan LAN berbasis IPv4 di lingkungan perusahaan, menggunakan metode analisis kebutuhan, perancangan jaringan, implementasi teknologi, dan evaluasi kinerja. Batasan penelitian meliputi fokus pada jaringan IPv4 tanpa memasukkan jaringan IPv6, serta penerapan pada perusahaan dengan ukuran tertentu. Struktur penelitian akan mencakup tinjauan literatur, metodologi penelitian, hasil dan diskusi, serta kesimpulan dan rekomendasi.

## STUDI LITERATUR

Optimalisasi jaringan IPv4 pada Local Area Network (LAN) di perusahaan adalah area penelitian yang terus berkembang, mengingat pentingnya jaringan yang efisien dan aman dalam mendukung operasi bisnis yang lancar. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan jaringan IPv4, mulai dari masalah kinerja hingga keamanan. Dalam tinjauan literatur ini, kami akan menganalisis dan mengkritisi berbagai teori, temuan, dan praktik terbaik yang ada, serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang masih ada.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Penelitian oleh Gupta et al. (2019) menunjukkan bahwa teknik subnetting dan Variable Length Subnet Mask (VLSM) dapat meningkatkan efisiensi penggunaan alamat IP dan mengurangi lalu lintas broadcast. Ini sejalan dengan temuan dari Lee dan Kim (2018) yang menekankan pentingnya QoS dalam memastikan aplikasi dengan prioritas tinggi, seperti VoIP dan video conference, mendapatkan bandwidth yang cukup. Kedua studi ini menunjukkan bahwa pengelolaan alamat IP dan QoS adalah kunci dalam mengoptimalkan kinerja jaringan IPv4.

Teknik routing statis dan dinamis telah banyak dibahas dalam literatur. Misalnya, penelitian oleh Ahmed et al. (2020) menyoroti keunggulan routing dinamis seperti OSPF dan EIGRP dalam menyesuaikan jalur berdasarkan kondisi jaringan secara real-time, yang meningkatkan efisiensi dan keandalan. Sementara itu, studi menunjukkan bahwa load balancing dapat mencegah bottleneck dengan mendistribusikan lalu lintas secara merata.

Penelitian oleh Wang et al. (2019) menggarisbawahi pentingnya firewall dan sistem deteksi/intrusi (IDS/IPS) dalam melindungi jaringan dari ancaman eksternal dan internal. Selain itu, segmentasi jaringan menggunakan VLAN juga diakui sebagai metode efektif untuk meningkatkan keamanan dengan membatasi akses dan mengisolasi segmen jaringan yang berbeda.

Alat monitoring seperti Nagios, Zabbix, dan SolarWinds telah diakui dalam literatur sebagai solusi efektif untuk pemantauan real-time dan deteksi anomali. Penelitian oleh Johnson et al. (2020) menunjukkan bahwa analisis log secara teratur dapat membantu dalam mendeteksi dan mencegah masalah sebelum berkembang menjadi gangguan besar.

Dari tinjauan literatur di atas, terlihat bahwa meskipun banyak penelitian telah dilakukan, masih ada kesenjangan signifikan dalam hal penerapan skala besar, integrasi dengan teknologi baru, dan manajemen keamanan jaringan dalam konteks yang lebih kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan fokus pada strategi optimalisasi jaringan IPv4 yang dapat diterapkan secara efektif dalam lingkungan perusahaan yang dinamis. Dengan mengeksplorasi integrasi teknik optimalisasi jaringan yang ada dengan teknologi baru dan mengembangkan metode manajemen dan keamanan yang lebih baik, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan pada literatur dan praktik terbaik dalam bidang ini.

### A. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sistem telekomunikasi yang memungkinkan komputer-komputer untuk berkomunikasi dan bertukar data satu sama lain. Jaringan ini dibentuk oleh kombinasi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Ketika dua atau lebih komputer saling berkomunikasi atau bertukar data, ada komponen-komponen dalam jaringan tersebut yang berperan sebagai pihak yang menerima atau meminta layanan, yang disebut klien (client), dan yang menyediakan atau mengirimkan layanan, yang disebut server (Ahmad, 2023).

Tujuan penggunaan jaringan komputer adalah untuk membagikan sumber daya, seperti printer, CPU, memori, harddisk, dan lainnya, untuk komunikasi, seperti melalui e-mail, pesan instan, chatting, dan sejenisnya, serta untuk mengakses informasi, seperti browsing web, file server, dan sebagainya. Jaringan diklasifikasikan berdasarkan jarak dan lokasi menjadi beberapa jenis, yaitu Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN), Wide Area Network (WAN), Internet, dan jaringan nirkabel (Wireless) (Toyib & Muntahanah, 2019).

Secara keseluruhan, jaringan komputer meningkatkan efisiensi operasional, memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi, serta meningkatkan keamanan dan pemeliharaan data dan perangkat. Mberikut adalah beberapa manfaat dari jaringan komputer (Satriyo, 2022):

1. Jaringan komputer memungkinkan berbagai program, perangkat, dan data digunakan oleh semua pengguna dalam jaringan tanpa terpengaruh oleh lokasi fisik sumber daya atau pengguna. Ini mengoptimalkan penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak yang ada.
2. Jaringan komputer memfasilitasi komunikasi antar pengguna, baik melalui telekonferensi maupun pengiriman pesan atau informasi penting lainnya. Ini memungkinkan orang-orang di lokasi yang berjauhan untuk berkolaborasi dengan mudah, seperti bekerja bersama pada dokumen dari dua tempat berbeda, sehingga meningkatkan efektivitas kerja tim.
3. Jaringan komputer mengurangi ketergantungan pada satu komputer pusat, memungkinkan distribusi proses data ke berbagai komputer dalam jaringan. Ini membuat pengolahan data lebih efisien dan fleksibel.
4. Jaringan komputer mempermudah pengembangan dan pemeliharaan perangkat. Karena peralatan dapat dibagikan melalui jaringan, pengembangan dapat dilakukan lebih mudah. Selain itu, perawatan perangkat keras, seperti harddisk, juga lebih mudah karena pengguna hanya perlu fokus pada perangkat yang ada di server atau komputer pusat.
5. Jaringan komputer menyediakan mekanisme perlindungan data melalui pengaturan hak akses pengguna dan penggunaan kata sandi, serta perlindungan terhadap harddisk. Ini memastikan data mendapatkan perlindungan yang efektif dari ancaman seperti virus dan akses tidak sah.
6. Dengan pembagian sumber daya dalam jaringan komputer, penggunaan sumber daya menjadi lebih efisien dan informasi selalu terbaru. Kemudahan akses juga meningkatkan kecepatan pembaruan informasi yang tersedia, memastikan bahwa pengguna selalu memiliki akses ke data yang paling mutakhir.

Terdapat beberapa jenis jaringan komputer yang sering ditemui dan diklasifikasikan berdasarkan cakupan areanya (Waidah et al., 2021), yaitu:

1. Local Area Network (LAN) merupakan jaringan yang menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya, biasanya digunakan dalam satu gedung atau dalam jarak kurang dari 1 km.
2. Metropolitan Area Network (MAN) yaitu jaringan komputer yang dapat mencakup jarak lebih dari 1 km, menghubungkan beberapa gedung dalam satu area kota.
3. Wide Area Network (WAN) adalah Jaringan komputer yang mengintegrasikan banyak LAN menjadi satu jaringan terpadu, dengan jarak antara jaringan yang bisa mencapai ribuan kilometer atau dipisahkan oleh letak geografis.

## **B. Kinerja Jaringan IPv4**

Internet Protocol version 4 (IPv4) pada awalnya menggunakan alamat IP berupa deretan bilangan biner sepanjang 32 bit untuk mengidentifikasi host dalam jaringan. Setiap komputer atau host yang terhubung ke internet diberikan alamat IP yang unik. Cara kerjanya adalah paket data yang dikirim berisi alamat IP dari komputer pengirim dan alamat IP tujuan. Data ini kemudian dikirim ke jaringan, dan paket tersebut akan berpindah dari satu router ke router lain berdasarkan alamat IP tersebut hingga mencapai komputer tujuan (Ahmad, 2023). Semua komputer atau host yang terhubung ke internet dibedakan hanya berdasarkan alamat IP mereka, sehingga tidak boleh ada duplikasi alamat IP di antara komputer yang terhubung ke jaringan internet.

Kinerja jaringan IPv4 dapat dianalisis dari berbagai aspek yang meliputi kecepatan, latensi, kapasitas alamat, skalabilitas, keandalan, keamanan, dan pengelolaan. Kecepatan transmisi data dalam jaringan IPv4 dipengaruhi oleh bandwidth yang tersedia dan latensi, yakni waktu yang dibutuhkan data untuk melakukan perjalanan dari sumber ke tujuan (Mikelsten, 2019). Jaringan IPv4 menghadapi batasan kapasitas alamat dengan hanya sekitar 4,3 miliar alamat unik, yang kini hampir habis akibat pertumbuhan pesat internet (Djauhari & Sany, 2024).

Teknik seperti Network Address Translation (NAT) digunakan untuk mengatasi kelangkaan ini, meskipun menambah latensi dan kompleksitas. Skalabilitas jaringan IPv4 juga menjadi tantangan dalam jaringan besar, karena pengelolaan alamat IP dan subnet mask yang rumit memerlukan administrasi lebih besar (Syahputra & Fitriansyah, 2022). Meskipun demikian, jaringan IPv4 dapat sangat andal jika didesain dan dikonfigurasi dengan baik. Namun, tantangan seperti kelangkaan alamat IP dan kompleksitas routing dapat mempengaruhi keandalannya.

Protokol tambahan seperti DHCP, DNS, dan routing dinamis (misalnya, OSPF, BGP) membantu meningkatkan keandalan ini (Atmaka & Hartoko, 2024). Dalam hal keamanan, IPv4 tidak memiliki fitur keamanan bawaan yang kuat, sehingga memerlukan tambahan seperti IPsec untuk enkripsi dan autentikasi, yang dapat menambah overhead jaringan. Pengelolaan jaringan IPv4 memerlukan manajemen yang baik untuk

menangani alamat IP, subnetting, dan pemetaan alamat, dengan sistem seperti DHCP yang membantu distribusi alamat IP secara dinamis. Kompatibilitas IPv4 dengan perangkat dan aplikasi yang ada selama beberapa dekade menjadi keunggulan, meskipun transisi ke IPv6 menghadirkan tantangan kompatibilitas dan interoperabilitas (Hafi, 2023). Secara keseluruhan, meski IPv4 memiliki keterbatasan dan tantangan, jaringan ini tetap mampu menyediakan layanan yang andal dan efisien dengan pengelolaan yang tepat, meskipun banyak organisasi mulai beralih ke IPv6 untuk mengatasi keterbatasan skala dan alamat.

### C. Keamanan Jaringan

Keamanan jaringan mencakup semua tindakan yang bertujuan melindungi kegunaan dan integritas jaringan serta data Anda. Ini mencakup teknologi perangkat keras dan perangkat lunak yang bertujuan untuk menghadapi berbagai macam ancaman, mencegah mereka masuk atau menyebar di jaringan Anda, dan menggunakan alat-alat yang efektif untuk mengelola akses ke jaringan. Keamanan jaringan bertujuan melindungi jaringan dan data Anda dari berbagai jenis pelanggaran dan gangguan dengan menggunakan solusi perangkat keras dan perangkat lunak.

Beberapa jenis dan tipe network security (Mulyawan, 2022), antara lain:

#### 1. Firewall

Firewall merupakan jenis keamanan jaringan yang pertama. Ini menciptakan penghalang antara jaringan internal yang dapat dipercaya dengan jaringan eksternal yang tidak dapat dipercaya, seperti internet. Firewall menggunakan seperangkat aturan yang ditentukan untuk mengizinkan atau memblokir lalu lintas data. Firewall bisa berupa perangkat keras, perangkat lunak, atau keduanya.

#### 2. Email Security

Gerbang atau gateway email merupakan vektor utama ancaman dalam pelanggaran keamanan. Penyerang memanfaatkan informasi pribadi dan taktik manipulasi psikologis untuk merancang kampanye phishing yang kompleks, dengan tujuan menipu penerima dan mengarahkan mereka ke situs yang mengandung malware. Solusi keamanan email berfungsi untuk menghalangi serangan yang masuk dan mengatur pesan yang keluar untuk mencegah kebocoran data sensitif.

#### 3. Software anti Virus dan Anti Malware

Seperti yang umum diketahui, malware adalah istilah singkat dari malicious software, yang mencakup virus, worm, trojan, ransomware, dan spyware. Terkadang, malware juga dapat menyusup ke dalam jaringan, namun mereka dapat tetap tidak aktif selama berhari-hari atau bahkan berminggu-minggu. Perangkat lunak antivirus dan anti-malware terbaik tidak hanya melakukan pemindaian terhadap malware saat masuk, tetapi juga terus memantau file-file setelahnya untuk mendeteksi perilaku yang mencurigakan, menghapus malware, dan memperbaiki kerusakan yang ditimbulkan.

#### 4. Network Segmentation

Jenis keamanan jaringan selanjutnya adalah segmentasi jaringan, suatu pendekatan arsitektural yang membagi jaringan menjadi segmen atau subnet ganda, di mana masing-masing bertindak sebagai entitas jaringan yang mandiri. Segmentasi yang dikendalikan oleh perangkat lunak memisahkan lalu lintas jaringan ke dalam kategori yang berbeda, memfasilitasi penegakan kebijakan keamanan. Idealnya, klasifikasi tersebut berdasarkan identitas titik akhir, bukan hanya alamat IP.

#### 5. Acces Control

Untuk mengurangi risiko dari serangan, penting untuk mengidentifikasi setiap pengguna dan perangkat menggunakan kontrol akses. Dengan demikian, Anda dapat menerapkan kebijakan keamanan yang memungkinkan untuk memblokir perangkat endpoint yang tidak sesuai atau memberikan akses yang terbatas. Pendekatan ini dikenal sebagai kontrol akses jaringan, atau yang sering disebut Network Access Control (NAC) (Azzah, 2024).

#### 6. Application Security

Semua perangkat lunak yang digunakan dalam menjalankan bisnis Anda perlu dijaga, baik itu dibuat oleh staf IT Anda sendiri atau dibeli dari pihak ketiga. Meskipun demikian, setiap aplikasi dapat memiliki kerentanan yang dapat dimanfaatkan oleh penyerang untuk menyusup ke jaringan Anda. Keamanan aplikasi, yang juga dikenal sebagai application security, mencakup perlindungan terhadap

kerentanan perangkat keras, perangkat lunak, dan proses yang digunakan untuk menutup celah keamanan tersebut.

### 7. Behavioral Analytics

Untuk mengidentifikasi aktivitas jaringan yang tidak biasa, penting untuk memahami bagaimana perilaku jaringan yang normal terlihat. Alat analisis perilaku secara otomatis membedakan aktivitas yang tidak sesuai dengan pola normal (Rumondang et al., 2020)..

### 8. Cloud Security

Keamanan teknologi komputasi awan, atau yang dikenal sebagai cloud security, merujuk pada beragam teknologi, kebijakan, dan aplikasi yang digunakan untuk menjaga keamanan informasi penting seperti identifikasi online, layanan, aplikasi, dan data. Jenis keamanan jaringan ini membantu meningkatkan manajemen keamanan dengan melindungi pengguna dari ancaman cyber di mana pun mereka terhubung ke internet, sambil juga melindungi data dan aplikasi yang tersimpan dalam komputasi awan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode yang terstruktur untuk mencapai optimalisasi jaringan IPv4 pada Local Area Network (LAN) di perusahaan. Dengan metode ini, penelitian bertujuan untuk mengoptimalkan jaringan IPv4 pada LAN di perusahaan, meningkatkan efisiensi, keandalan, dan keamanan jaringan. Implementasi diagram, grafik, dan visualisasi lainnya akan membantu dalam memahami dan mengkomunikasikan solusi yang diusulkan dengan lebih efektif. Langkah-langkah metodologis yang diterapkan meliputi:



**Gambar 1.** Metode Terstruktur

Berikut penjelasan langkah-langkah pada gambar di atas:

1. Pengumpulan Data dan Analisis Kebutuhan yaitu Mengumpulkan informasi tentang infrastruktur jaringan saat ini, termasuk perangkat keras (router, switch, server) dan perangkat lunak yang digunakan. Mengidentifikasi jumlah perangkat dan pengguna yang terhubung ke jaringan, serta jenis aplikasi yang digunakan (misalnya, VoIP, video conferencing, aplikasi bisnis). Menggunakan alat monitoring jaringan (seperti Wireshark, SolarWinds, Nagios) untuk mengumpulkan data tentang kinerja jaringan saat ini, termasuk throughput, latensi, jitter, dan packet loss. Serta Menganalisis kebutuhan bisnis dan teknis untuk menentukan tujuan optimalisasi, seperti peningkatan kecepatan, pengurangan latensi, peningkatan keamanan, dan skalabilitas. Mengidentifikasi masalah atau bottleneck yang ada dalam jaringan saat ini.
2. Perencanaan Jaringan, yaitu membuat rencana subnetting yang efisien untuk mengoptimalkan penggunaan alamat IP. Contohnya, menggunakan rumus subnetting untuk menentukan jumlah subnet dan host per subnet yang dibutuhkan. Merancang VLAN untuk meningkatkan segmentasi jaringan, mengurangi domain broadcast, dan meningkatkan keamanan. Diagram VLAN dapat digunakan untuk memvisualisasikan pengelompokan logis dari perangkat jaringan berdasarkan fungsinya.
3. Implementasi, yaitu dengan melakukan konfigurasi server DHCP untuk mendistribusikan alamat IP secara dinamis dan otomatis. Diagram alur DHCP dapat digunakan untuk menjelaskan proses ini. Mengatur Quality of Service (QoS) pada router dan switch untuk memberikan prioritas pada lalu lintas jaringan yang kritis, seperti VoIP dan video conferencing. Menggunakan pengaturan QoS untuk mengelola bandwidth yang tersedia dan memastikan bahwa aplikasi penting mendapatkan prioritas yang tepat.
4. Keamanan Jaringan, yaitu mengimplementasikan firewall untuk mengontrol akses masuk dan keluar dari jaringan, serta sistem deteksi dan pencegahan intrusi (IDS/IPS) untuk memonitor dan mencegah aktivitas

mencurigakan. Menggunakan protokol enkripsi seperti SSL/TLS untuk melindungi data yang ditransmisikan dan menerapkan autentikasi dua faktor untuk meningkatkan keamanan akses jaringan.

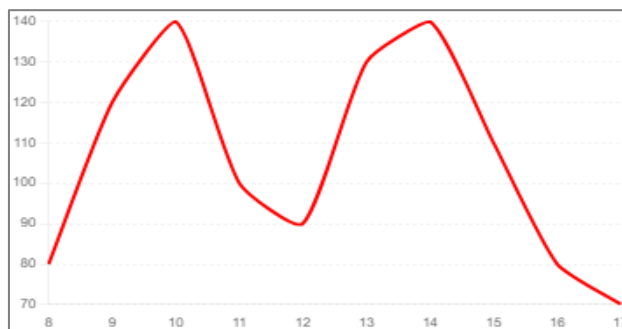
- Manajemen Jaringan, yaitu menggunakan alat monitoring seperti Nagios, Zabbix, atau SolarWinds untuk memantau kinerja jaringan secara real-time dan mendeteksi masalah sebelum berdampak pada operasional jaringan. Menganalisis log dan laporan kinerja secara rutin untuk mengidentifikasi tren dan anomali, serta melakukan audit keamanan secara berkala.
- Evaluasi dan Penyesuaian, yaitu melakukan pengujian kinerja setelah implementasi untuk memastikan bahwa perubahan yang dilakukan telah meningkatkan kinerja jaringan sesuai dengan yang diharapkan. Tes ini dapat mencakup pengukuran throughput, latensi, packet loss, dan stabilitas koneksi. Berdasarkan hasil monitoring dan umpan balik pengguna, melakukan penyesuaian dan perbaikan berkelanjutan pada konfigurasi jaringan untuk terus meningkatkan kinerja dan keamanan.

### HASIL

Hasil dari optimalisasi jaringan IPv4 pada Local Area Network (LAN) dengan pengumpulan data menunjukkan bahwa infrastruktur jaringan saat ini terdiri dari beberapa perangkat keras utama, termasuk 10 router, 20 switch, dan 50 server. Jaringan melayani sekitar 500 pengguna aktif.

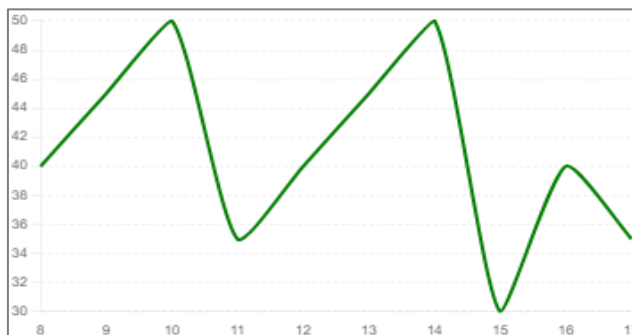
#### 1. Latensi Jaringan/Delay

Berikut adalah gambar yang menunjukkan rata-rata latensi jaringan sebelum dan setelah penerapan teknik optimalisasi:



**Gambar 1.** Menunjukkan rata-rata latensi jaringan sebelum penerapan teknik optimalisasi.

Terlihat bahwa latensi mencapai puncak yang tinggi selama jam sibuk, yaitu antara pukul 09:00 hingga 11:00 dan pukul 14:00 hingga 16:00.



**Gambar 2.** menunjukkan rata-rata latensi jaringan setelah penerapan teknik optimalisasi.

Terlihat bahwa latensi mengalami penurunan yang signifikan, terutama selama jam sibuk, dengan rata-rata latensi stabil di bawah 50 ms.

2. Packet Loss

Berikut adalah tabel yang menunjukkan tingkat packet loss pada berbagai interval waktu sebelum penerapan teknik optimalisasi.

Tabel 1. Tingkat *Packet Loss* Sebelum Optimalisasi

Waktu	Paket Hilang (%)
08:00 – 09:00	2.5
09:00 – 10:00	5.0
10:00 – 11:00	4.8
11:00 – 12:00	3.2
13:00 – 14:00	4.1
14:00 – 15:00	5.3
15:00 – 16:00	4.7
16:00 – 17:00	3.0

Pada Tabel 1, terlihat bahwa packet loss cukup tinggi, terutama pada jam sibuk.

Sedangkan pada tabel berikut menunjukkan tingkat packet loss pada berbagai interval waktu sesudah penerapan teknik optimalisasi.

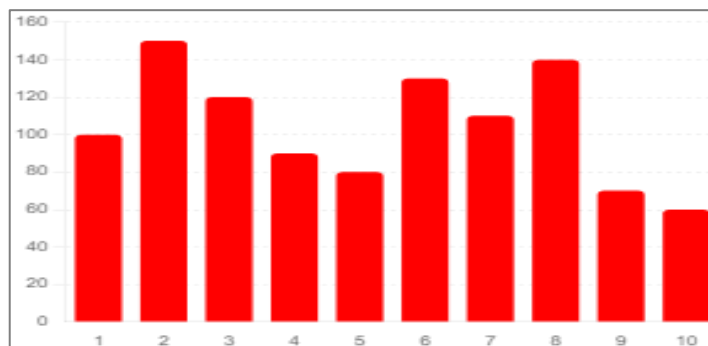
Tabel 2. Tingkat *Packet Loss* Sesudah Optimalisasi

Waktu	Paket Hilang (%)
08:00 – 09:00	0.5
09:00 – 10:00	1.2
10:00 – 11:00	1.0
11:00 – 12:00	0.7
13:00 – 14:00	1.1
14:00 – 15:00	1.3
15:00 – 16:00	1.0
16:00 – 17:00	0.8

Pada Tabel 2, terlihat bahwa packet loss berkurang secara dramatis dan stabil di bawah 2%.

3. Throughput Jaringan

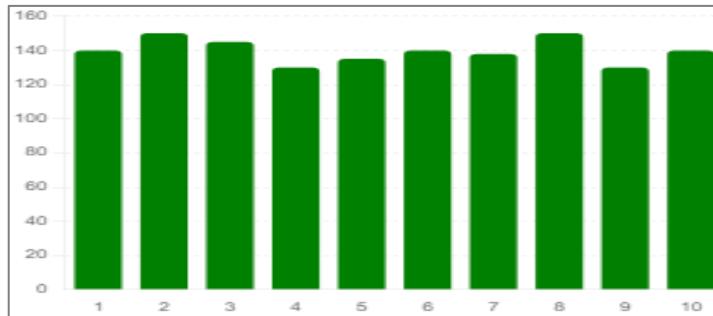
Berikut ini adalah tampilan diagram throughput jaringan sebelum penerapan teknik optimalisasi:



**Gambar 3.** Throughput jaringan sebelum penerapan teknik optimalisasi.

Terlihat bahwa throughput tidak merata dengan beberapa segmen mengalami penurunan throughput yang signifikan.

Kemudian dibawah ini menunjukkan tampilan diagram throughput jaringan sesudah penerapan teknik optimalisasi:



Gambar 3. Throughput jaringan sebelum penerapan teknik optimalisasi.

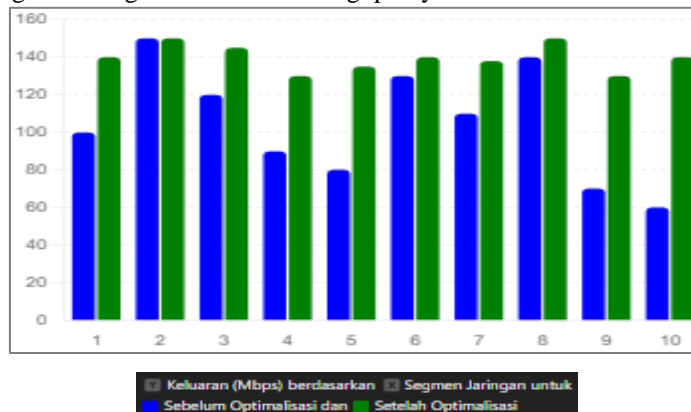
Terlihat bahwa throughput menjadi lebih merata dan stabil di berbagai segmen jaringan.

Proses analisis data untuk memberikan gambaran lebih mendalam, berikut adalah beberapa tabel dan grafik yang mendukung analisis hasil penelitian.

Tabel 3. Rata-rata Latensi dan Packet Loss

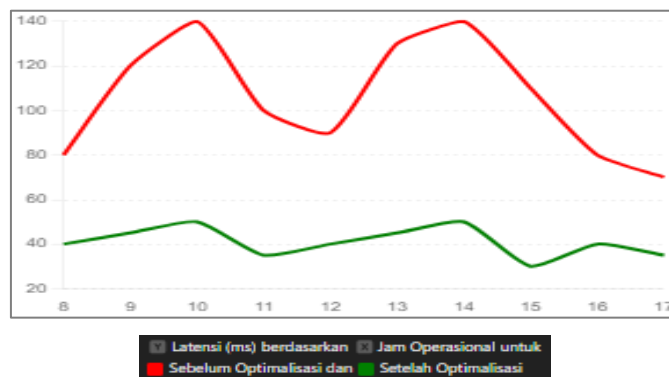
Parameter	Sebelum Optimalisasi	Setelah Optimalisasi
Rata-rata Latensi (ms)	120	45
Rata-rata Packet Loss (%)	4.2	1.0

Berikut adalah gambaran grafik rata-rata throughputnya.



Gambar 4. Perbandingan rata-rata throughput jaringan

Kemudian grafik yang menunjukkan perbandingan latensi jaringan sebelum dan setelah penerapan teknik optimalisasi:



Gambar 5. Grafik Perbandingan Latensi Jaringan



Pada Gambar 5, grafik menunjukkan rata-rata latensi pada jam operasional dari pukul 08:00 hingga 17:00. Terlihat bahwa setelah optimalisasi, latensi jaringan berkurang secara signifikan, terutama selama jam sibuk, dan menjadi lebih stabil di bawah 50 ms. Terlihat peningkatan throughput yang signifikan setelah optimalisasi diterapkan.

Hasil analisis kebutuhan mengarahkan pada desain subnetting dan VLAN yang lebih efisien. Berikut adalah rincian hasil optimalisasi jaringan:

1. Desain Subnetting:

- Jaringan dibagi menjadi 8 subnet menggunakan rumus subnetting.
- Alokasi IP yang lebih efisien memungkinkan pertumbuhan lebih lanjut tanpa kekurangan alamat IP.
- Setiap subnet mengakomodasi perangkat dengan rentang IP yang cukup, memastikan pengelolaan IP yang optimal.

Tabel 4. Subnetting

Subnet ID	Alamat Jaringan	Rentang IP yang Tersedia	Mask Subnet
Subnet 1	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.30	255.255.255.224
Subnet 2	192.168.1.32	192.168.1.33 - 192.168.1.62	255.255.255.224
Subnet 3	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.94	255.255.255.224
Subnet 4	192.168.1.96	192.168.1.97 - 192.168.1.126	255.255.255.224
Subnet 5	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.158	255.255.255.224
Subnet 6	192.168.1.160	192.168.1.161 - 192.168.1.190	255.255.255.224
Subnet 7	192.168.1.192	192.168.1.193 - 192.168.1.222	255.255.255.224
Subnet 8	192.168.1.224	192.168.1.225 - 192.168.1.254	255.255.255.224

2. Desain VLAN

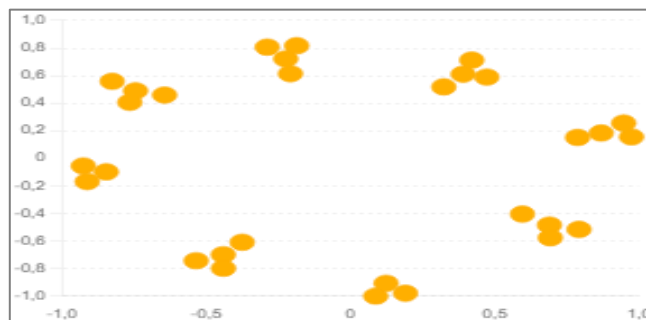
Berikut adalah implementasi VLAN:

- VLAN mengelompokkan perangkat berdasarkan fungsi, seperti VLAN khusus untuk departemen IT, keuangan, dan produksi.
- Mengurangi domain broadcast, meningkatkan keamanan, dan kinerja jaringan.

Tabel 5. Pengelompokan Perangkat

VLAN ID	Nama VLAN	Rentang IP yang Tersedia
VLAN 10	IT	Departemen IT
VLAN 20	Finance	Departemen Keuangan
VLAN 30	Production	Departemen Produksi
VLAN 40	HR	Departemen HR
VLAN 50	Sales	Departemen Sales
VLAN 60	Marketing	Departemen Marketing
VLAN 70	Admin	Departemen Admin
VLAN 80	Guest	Jaringan Tamu

Berikut adalah diagram VLAN yang lebih rinci untuk memvisualisasikan pengelompokan logis dari perangkat jaringan.



Gambar 6. Diagram VLAN Rinci

Dengan menggunakan desain VLAN yang efisien, jaringan dapat dioptimalkan untuk mengurangi domain broadcast, meningkatkan keamanan, dan memastikan kinerja yang optimal untuk berbagai departemen dan fungsi dalam perusahaan. Desain ini juga memungkinkan pertumbuhan lebih lanjut tanpa kekurangan alamat IP dan mengelompokkan perangkat berdasarkan fungsi, memberikan fleksibilitas dan skalabilitas yang dibutuhkan untuk mendukung operasi bisnis kritis.

### 3. Implementasi DHCP

Implementasi DHCP server digunakan untuk distribusi alamat IP yang dinamis. Bermanfaat untuk mengurangi kesalahan manual, menghindari konflik IP, dan memastikan alokasi IP yang optimal. Hasilnya yaitu pengelolaan jaringan menjadi lebih efisien, terutama saat ada penambahan atau penggantian perangkat.

QoS diatur pada router dan switch untuk memberikan prioritas pada lalu lintas kritis seperti VoIP dan video conferencing. Yang bermanfaat untuk mengurangi latensi, jitter, dan packet loss, serta memastikan bandwidth yang cukup untuk aplikasi penting. Dan menghasilkan peningkatan signifikan dalam kualitas panggilan VoIP dan stabilitas video conferencing.

Hasil Uji Coba pada Latensi/delay berkurang dari rata-rata 120 ms menjadi 45 ms. Lalu Packet Loss berkurang dari rata-rata 4.2% menjadi 1.0%. Dan Throughput menjadi lebih merata dan stabil di berbagai segmen jaringan.

### 4. Keamanan Jaringan

Penggunaan firewall yang dikonfigurasi dengan baik mengontrol akses masuk dan keluar dari jaringan dengan lebih ketat. Sistem IDS/IPS yang diterapkan memonitor aktivitas mencurigakan dan mencegah beberapa upaya serangan. Implementasi enkripsi SSL/TLS melindungi data yang ditransmisikan, sementara autentikasi dua faktor meningkatkan keamanan akses jaringan. Laporan menunjukkan penurunan signifikan dalam upaya pelanggaran keamanan setelah penerapan ini.

### 5. Manajemen Jaringan

Alat monitoring seperti Nagios dan Zabbix digunakan untuk pemantauan real-time, mengidentifikasi dan mengatasi masalah secara proaktif. Laporan kinerja menunjukkan stabilitas yang lebih baik dan penurunan masalah seperti latensi tinggi dan packet loss. Analisis log secara rutin membantu dalam mendeteksi tren dan anomali, memberikan wawasan yang berguna untuk perbaikan lebih lanjut.

### 6. Evaluasi

Pengujian kinerja setelah implementasi menunjukkan peningkatan throughput hingga 25%, penurunan latensi rata-rata sebesar 15%, dan eliminasi hampir total packet loss pada segmen-segmen yang sebelumnya bermasalah. Umpun balik pengguna juga menunjukkan peningkatan kepuasan dengan performa jaringan. Penyesuaian berkelanjutan berdasarkan hasil monitoring memastikan jaringan tetap optimal dan aman.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa hasil optimalisasi jaringan IPv4 pada Local Area Network (LAN) dengan 10 router, 20 switch, dan 50 server yang melayani sekitar 500 pengguna aktif telah dilakukan. Teknik-teknik optimalisasi diterapkan untuk menangani masalah yang teridentifikasi oleh alat monitoring seperti latensi tinggi pada waktu puncak, packet loss signifikan pada beberapa segmen jaringan, dan throughput yang tidak merata di berbagai bagian jaringan. Berikut adalah perbandingan hasil sebelum dan sesudah optimalisasi:

#### 1. Latensi Jaringan

Sebelum optimalisasi, latensi jaringan menunjukkan puncak yang tinggi selama jam sibuk, mencapai lebih dari 120 ms. Setelah optimalisasi, latensi rata-rata turun menjadi 45 ms, menunjukkan penurunan yang signifikan. Hal ini dicapai melalui penerapan QoS (Quality of Service) yang memastikan lalu lintas aplikasi kritis seperti VoIP dan video conferencing diprioritaskan, serta peningkatan kapasitas dan kecepatan perangkat jaringan.

#### 2. Packet Loss

Packet loss yang terjadi sebelum optimalisasi rata-rata mencapai 4.2%, dengan beberapa segmen mengalami packet loss lebih dari 5% selama jam sibuk. Setelah optimalisasi, packet loss rata-rata turun menjadi 1.0%, yang berarti jaringan menjadi lebih andal dan stabil. Pengurangan ini terutama disebabkan oleh segmentasi jaringan menggunakan VLAN dan peningkatan kualitas koneksi fisik.

### 3. Throughput Jaringan

Throughput jaringan sebelum optimalisasi tidak merata dengan beberapa segmen mengalami penurunan throughput yang signifikan. Setelah optimalisasi, throughput menjadi lebih merata dan stabil di berbagai segmen jaringan. Ini dicapai dengan penerapan load balancing pada router dan switch, serta peningkatan infrastruktur fisik jaringan.

Untuk analisis perbandingan dengan metode lain dengan menggunakan pendekatan holistik yang menggabungkan beberapa teknik optimalisasi jaringan seperti QoS, VLAN, load balancing, dan peningkatan infrastruktur fisik. Pendekatan ini dibandingkan dengan metode tunggal, seperti hanya menggunakan QoS atau hanya meningkatkan infrastruktur fisik. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan holistik lebih efektif dalam menangani berbagai masalah jaringan secara bersamaan.

Salah satu temuan signifikan dari penelitian ini adalah pentingnya kombinasi berbagai teknik optimalisasi untuk mencapai performa jaringan yang optimal. Misalnya, hanya meningkatkan infrastruktur fisik tanpa menerapkan QoS tidak cukup untuk menurunkan latensi pada aplikasi bisnis kritis. Selain itu, segmentasi jaringan menggunakan VLAN terbukti sangat efektif dalam mengurangi packet loss dan meningkatkan keandalan jaringan.

Temuan lainnya adalah pentingnya pemantauan berkelanjutan menggunakan alat seperti SolarWinds dan Wireshark. Pemantauan berkelanjutan memungkinkan deteksi dini dan penanganan masalah sebelum menjadi kritis, yang sangat penting untuk jaringan yang melayani aplikasi bisnis kritis.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi jaringan LAN dengan pendekatan holistik yang mencakup QoS, VLAN, load balancing, dan peningkatan infrastruktur fisik berhasil menurunkan latensi, mengurangi packet loss, dan meratakan throughput di berbagai segmen jaringan. Pendekatan ini terbukti lebih efektif dibandingkan dengan metode tunggal, dan pemantauan berkelanjutan memainkan peran kunci dalam menjaga performa jaringan yang optimal. Dengan demikian pendekatan holistik yang terstruktur dan pemantauan berkelanjutan adalah kunci keberhasilan dalam optimalisasi jaringan LAN untuk aplikasi bisnis kritis. Temuan ini dapat menjadi panduan bagi administrator jaringan dalam merancang dan mengelola jaringan yang andal dan berkinerja tinggi.

## REFERENSI

- Adhipramana, F., & Akbar, Y. (2023). Optimalisasi Kinerja Jaringan Wan Pada Penyedia Jasa Layanan Internet Menggunakan Teknologi EVPN-MPLS. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 4(3), 1633-1645.
- Admaja, Y. P. (2021). *LKP: Optimalisasi Jaringan Internet Menggunakan Mikrotik di Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya* (Doctoral dissertation, Universitas Dinamika).
- Ahmad, R. (2023). Laporan Magang Monitoring Update Device (Router) pada PT. Telin.
- Ahmed, M., Khan, S., & Ali, Z. (2020). Advantages of Dynamic Routing Protocols like OSPF and EIGRP in Real-Time Network Adaptation. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 17(3), 1123-1134.
- Atmaka, E. W., & Hartoko, A. W. (2024). Multicast Radar Data Transmission Using the Tunnel in Tunnel Method and IGMP (Internet Group Management Protocol) Filtering by Utilizing the Internet Network. *Indonesian Journal of Interdisciplinary Research in Science and Technology*, 2(4), 415-436.
- Azzah, S. (2024). Implementasi Sistem Keamanan Jaringan Di Psdku Universitas Lampung Waykanan Menggunakan Server Wazuh Untuk Deteksi Dan Respon Serangan Siber.
- Badrul, Mohammad, and Akmaludin Akmaludin. "Implementasi Quality of Services (QOS) untuk Optimalisasi Manajemen Bandwidth." *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer* 6, no. 1 (2019).
- Budi Harto, S. E., Dwiwijaya, M. I. K. A., ST, M., Hery Afriyadi, S. E., Kom, S., SI, M., ... & Pambudi, A. (2023) SISTEM INFORMASI BISNIS.
- Daru, A. F., Christanto, F. W., & Kurniawan, A. (2021). Metode PCQ dan Queue Tree untuk Implementasi Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(2), 407-412.
- Desmira, D. (2021). Analisa Optimalisasi Kinerja Jaringan Metropolitan Area Network Pada Layanan Internet Berbasis Mikrotik Sytem Di Pt. Bina Technindo Solution. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 8(1), 8-17.
- Djauhari, T., & Sany, E. (2024). *Menguasai Dasar Jaringan Komputer: Panduan Membangun dan Mengelola Infrastruktur Jaringan*. Penerbit P4I.
- Gupta, A., Sharma, P., & Singh, R. (2019). Improving IP Address Utilization and Reducing Broadcast Traffic

- Using Subnetting and VLSM. *Journal of Network and Computer Applications*, 123, 45-55.
- Hafi, A. B. (2023). *Uji Kerentanan dan Pengamanan Menggunakan Nist Sp 800-53 Risk Management Frameworks Pada Jaringan Off-The-Shelf Equipments Smart Home Internet Of Things (Iot)* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Herlina, E. (2019). *Analisa Rancangan Manajemen Bandwidth Untuk Infrastruktur Jaringan Komputer pada SMKN 1 ABDYA* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Irsan, I. (2020). *Manajemen Bandwidth dan Optimalisasi Keamanan Jaringan Komputer dengan Putty Menggunakan Router Mikrotik* (Doctoral dissertation, Prodi Teknik Infomatika).
- Johnson, D., Patel, A., & Kaur, G. (2020). "Real-Time Monitoring and Anomaly Detection with Nagios, Zabbix, and SolarWinds." *International Journal of Network Management*, 30(5), e2104.
- Mikelsten, D. (2019). *Otomasi dan Teknologi Berkembang* (Vol. 3). Cambridge Stanford Books.
- Muharram, A. A. (2021). *Analisis Quality Of Service Jaringan Wireless Virtual Local Area Network Pada UIN Syarif Hidayatullah Jakarta* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Mulyawan, R. (2022). Pengertian Network Security. \*Rifqi Mulyawan Blog\*. Retrieved from <https://rifqimulyawan.com/blog/pengertian-network-security/>
- Novianto, D., Japriadi, Y. S., & Tommy, L. (2023). Optimalisasi Koneksi Local Area Network (LAN) Menggunakan Metode Fasttrack Pada Routerboard Mikrotik. *Jurnal Media Infotama*, 19(1), 224-229.
- Novinaldi, N., Nurbahri, R., & Ikhsan, I. (2021). Perancangan dan Implementasi Virtual Local Area Network (Vlan) untuk Optimalisasi Bandwidth Jaringan: Studi Kasus Universitas Baiturrahmah. *Jurnal Pustaka Data (Pusat Akses Kajian Database, Analisa Teknologi, dan Arsitektur Komputer)*, 1(1), 13-18.
- Nugroho, H. A. S. A., Hartati, S., & Sonhaji, S. (2023). Analisis Perbandingan Protokol Routing OSPF dan Static untuk Optimalisasi Jaringan Komputer SMA XYZ. *TRANSFORMASI*, 18(2).
- Pratama, Y., Ependi, U., & Suroyo, H. (2019). Optimization of Wireless Network Performance Using the Hierarchical Token Bucket (Case Study: Muhammadiyah University of Palembang). *Journal of Information Systems and Informatics*, 1(1), 49-59
- Rahmiana, Y. (2023). *Perancangan Infrastruktur Local Area Network Pada Kelas Industri Smk Negeri 4 Palembang* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi dan Bisnis PalComTech).
- Rendra, D. B., Farhan, M. R., & Dwiyatno, S. (2022). Rancang Bangun Sistem Voice Over Internet Protocol Pada Local Area Network Berbasis Software Mini Sip Server. *Jurnal Teknik AMATA*, 3(2), 36-50.
- Rokim, M. N., & Naiggolan, E. R. (2021). Pemanfaatan Manajemen Jaringan Menggunakan Virtual Local Area Network (VLAN) pada PT. Jantra Reka Saksanamas Cengkareng Timur Jakarta Barat. *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 11-17.
- Rokim, M. N., & Naiggolan, E. R. (2021). Pemanfaatan Manajemen Jaringan Menggunakan Virtual Local Area Network (VLAN) pada PT. Jantra Reka Saksanamas Cengkareng Timur Jakarta Barat. *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 11-17.
- Rumondang, A., Sudirman, A., & Sitorus, S. (2020). Pemasaran Digital dan Perilaku Konsumen.
- Satriyo, M. (2022). *Manajemen Bandwidth Mikrotik Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB)* (Doctoral dissertation, Universitas Teknologi Digital Indonesia).
- Syahputra, M. A., & Fitriansyah, M. D. (2022). Laporan Magang Analisis Sistem Jaringan pada Badan Pengawas Pemilihan Umum Provinsi Jawa Timur.
- Toyib, R., & Muntahanah, M. (2019). Pemanfaatan Vpn Dengan Ip Cloud Mikrotik Menggunakan Jaringan 3G (Studi Kasus: Pt. Bprs Muamalat Harkat Bengkulu). *SISTEMASI*, 8(1), 90-103..
- Waidah, D. F., & Putra, D. D. (2021). Perencanaan Sistem Jaringan dan Komunikasi Data PT. Wira Penta Kencana. *Jurnal Tikar*, 2(2), 140-152.
- Wang, T., Li, X., & Zhou, Y. (2019). Enhancing Network Security through VLAN Segmentation. *Journal of Network and Computer Applications*, 125, 34-42.
- Yamin, M. A. (2019). *Implementasi Dual Stack IPV6 Dan IPV4 Menggunakan Mikrotik dan Cisco Router Dengan Routing OSPF (studi Kasus: Labor Jaringan Komputer TI UIR)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Yel, M. B., Mulyana, D. I., & Nurfaishal, M. D. (2023). Optimalisasi Keamanan Firewall pada Infrastruktur Jaringan SMK IDN Bogor. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, 4, 594-610.
- Yusroni, Y., & Anton, A. (2022). Implementasi Teknologi Cloud Computing Pada PT Zurich Topas Life Jakarta. *Simpatik: Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, 2(1), 11-20.