
IMPLEMENTASI VLAN DAN WLAN SEGMENTASI JARINGAN UNTUK TINGKATKAN KINERJA DAN KEAMANAN CV CAHAYA KARTIKA RAYA

Taufik Rahman¹, Arthur Bayu Segara², Herman Kuswanto³

^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika.

³Program Studi Informatika, Universitas Nusa Mandiri

^{1,2}Jl. Kramat Raya No.98, RT.2/RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Jakarta Pusat, Daerah Khusus Jakarta 10450

³Jl. Jatiwaringin Raya No. 02 RT 08 RW 013 Kelurahan Cipinang Melayu Kecamatan Makasar Jakarta Timur

¹taufik@bsi.ac.id, ²arthurb1337@gmail.com, ³herman.hko@nusamandiri.ac.id

Abstract

This study aims to design and implement network segmentation using Virtual Local Area Network (VLAN) and Wireless Local Area Network (WLAN) at CV Cahaya Kartika Raya in order to enhance the efficiency, security, and performance of the company's computer network. The main problem faced by the company is the lack of network segmentation, which results in all devices from different divisions being connected to the same network. This leads to uncontrolled data traffic, potential data breaches, and reduced network stability. The research methodology is based on the Network Development Life Cycle (NDLC) approach, which includes the stages of initiation, planning, design, implementation, testing, documentation, and maintenance. Data were collected through observation, interviews, and literature studies. The implementation results showed that VLAN-based segmentation successfully separated traffic between divisions such as Administration, Finance, Warehouse, and Guests. The use of WLAN with multiple SSIDs and VLAN isolation also enhanced wireless access security. Network performance testing demonstrated significant improvements, including a reduction in latency from 26 ms to 7 ms and an increase in WLAN bandwidth from 30 Mbps to 55 Mbps. In conclusion, the implementation of VLAN and WLAN proved to be an effective solution in supporting a secure, structured, and efficient network system within the company's work environment.

Keywords : VLAN, WLAN, Network Segmentation, NDLC, Security.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan segmentasi jaringan berbasis Virtual Local Area Network (VLAN) dan Wireless Local Area Network (WLAN) pada CV Cahaya Kartika Raya guna meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kinerja jaringan komputer perusahaan. Permasalahan utama yang dihadapi perusahaan adalah belum adanya segmentasi jaringan, sehingga seluruh perangkat dari berbagai divisi berada dalam satu jaringan yang sama. Hal ini menyebabkan lalu lintas data tidak terkontrol, berpotensi menimbulkan kebocoran data, dan menurunkan stabilitas sistem jaringan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan *Network Development Life Cycle* (NDLC) yang meliputi tahap inisiasi, perencanaan, perancangan, implementasi, pengujian, dokumentasi, dan pemeliharaan. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Hasil implementasi menunjukkan bahwa segmentasi jaringan dengan VLAN berhasil memisahkan lalu lintas antar divisi seperti Administrasi, Keuangan, Gudang, dan Tamu. Penggunaan WLAN dengan multiple SSID dan isolasi VLAN juga meningkatkan keamanan akses nirkabel. Pengujian menunjukkan peningkatan performa jaringan secara signifikan, ditandai dengan penurunan latency dari 26 ms menjadi 7 ms, dan peningkatan bandwidth WLAN dari 30 Mbps menjadi 55 Mbps. Kesimpulannya, penerapan VLAN dan WLAN dapat menjadi solusi efektif untuk mendukung sistem jaringan yang aman, terstruktur, dan efisien di lingkungan kerja perusahaan.

Kata kunci : VLAN, WLAN, Segmentasi Jaringan, NDLC, Keamanan.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi menuntut setiap perusahaan untuk memiliki sistem jaringan komputer yang handal, aman, dan mampu mendukung kelancaran proses bisnis. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan jaringan adalah efektivitas segmentasi jaringan untuk meminimalkan gangguan lalu lintas data dan meningkatkan keamanan. Pada kondisi yang ditemukan di CV Cahaya Kartika Raya, jaringan yang digunakan sebelumnya belum menerapkan segmentasi jaringan yang optimal sehingga menyebabkan tingginya broadcast traffic, pembagian bandwidth yang tidak merata, serta risiko keamanan pada akses jaringan nirkabel.

Permasalahan tersebut berdampak pada penurunan kinerja jaringan, lambatnya akses sistem internal, dan potensi ancaman keamanan dari pengguna tidak berwenang. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi dengan penerapan Virtual Local Area Network (VLAN) dan Wireless Local Area Network (WLAN) untuk memisahkan jaringan berdasarkan fungsi dan kebutuhan pengguna, sehingga pengelolaan trafik data menjadi lebih efektif serta meningkatkan keamanan jaringan.

Penelitian ini berfokus pada implementasi VLAN dan WLAN untuk segmentasi jaringan menggunakan perangkat MikroTik sebagai router dan access point terpusat guna meningkatkan performa jaringan di CV Cahaya Kartika Raya. Penerapan metode Network Development Life Cycle (NDLC) digunakan sebagai pendekatan sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga evaluasi performa jaringan setelah penerapan solusi. [1] Teknologi informasi berperan sebagai sistem yang mengelola dan memproses data untuk menghasilkan informasi yang akurat, relevan, dan dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Dalam praktik operasional, masih banyak organisasi yang menerapkan satu jaringan fisik tanpa segmentasi, sehingga menimbulkan risiko kepadatan trafik, tingginya potensi serangan siber, serta kesulitan dalam manajemen akses. Oleh karena itu, diperlukan penerapan solusi jaringan yang mampu mengoptimalkan performa, meningkatkan keamanan, dan mempermudah pengelolaan, salah satunya melalui implementasi yang disertai evaluasi secara berkelanjutan. Implementasi adalah tindakan yang diambil untuk menentukan apakah kebijakan tersebut cocok untuk dioperasikan dan memerlukan

evaluasi[2] sedangkan definisi lainnya Implementasi adalah penerapan atau pelaksanaan pada suatu aktivitas untuk memperoleh tujuan tertentu[3].

Salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah penerapan *Virtual Local Area Network* (VLAN) Pengertian *Virtual LAN* atau VLAN[4] merupakan sebuah pengelompokan logis dari port yang memiliki lokasi yang independen. Sebuah VLAN akan berjalan seperti yang berada pada layer network 3 yang terpisah[5] *Virtual Local Area Network* (VLAN) merupakan bentuk jaringan dalam model LAN yang sangat bergantung pada penempatan dan karakteristik fisik stasiun kerja, di mana perangkat jaringan seperti hub dan repeater memiliki sejumlah keterbatasan[6].

VLAN dapat membagi jaringan secara logis untuk meningkatkan keamanan, efisiensi bandwidth, dan performa dengan memecah domain broadcast[7].

Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan jaringan nirkabel dengan jangkauan relatif kecil yang banyak digunakan pada lingkungan seperti sekolah, universitas, hotel, pelabuhan, dan area publik lainnya untuk mendukung kebutuhan mobilitas pengguna[8].

WLAN mampu menggantikan kabel dengan memanfaatkan frekuensi radio sebagai media komunikasi melalui akses poin yang terhubung ke pengguna secara nirkabel[9].

WLAN memberikan fleksibilitas bagi karyawan untuk tetap terhubung melalui perangkat bergerak seperti laptop dan smartphone. Namun, tanpa segmentasi dan pengaturan keamanan yang memadai, WLAN dapat menjadi celah berisiko tinggi terhadap serangan eksternal karena potensi signal interfering[10].

Sebagai langkah strategis, perusahaan perlu menerapkan pendekatan sistematis dalam perencanaan hingga pemeliharaan jaringan menggunakan Model Network Development Life Cycle (NDLC). NDLC merupakan metode perancangan infrastruktur jaringan yang berbasis pada analisis kinerja untuk memastikan efektivitas jaringan, baik secara fisik maupun logis[11]. definisi lain Model NDLC atau *network development life cycle* adalah teknik untuk membangun atau merencanakan jaringan yang memungkinkan pemantauan jaringan tersebut untuk memastikan seberapa baik kinerjanya[12].

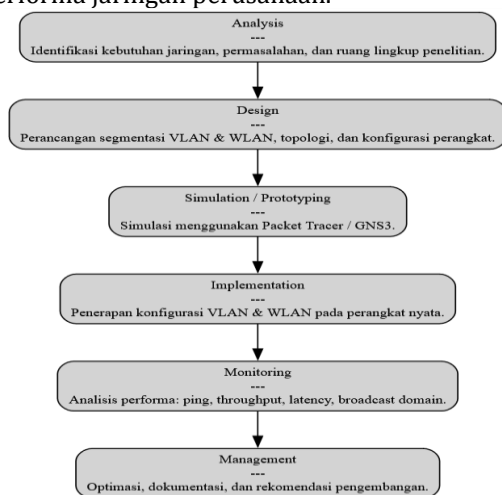
Penelitian terkait di antaranya: Pengembangan WLAN dengan Cisco WLC, WPA/WPA2 PSK untuk karyawan, dan Web Policy Authentication untuk tamu, serta

segmentasi jaringan pada tiap SSID berhasil meningkatkan keamanan akses dan mengontrol trafik jaringan[13]. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan VLAN dan Link Aggregation Control Protocol (LACP) dapat meningkatkan performa dan keandalan jaringan. Hasil pengujian menunjukkan efisiensi waktu transfer data hingga beberapa menit lebih cepat dibanding konfigurasi tanpa bonding, serta mengoptimalkan penggunaan port dan beban router[14]. Penelitian ini mengimplementasikan VLAN dan manajemen bandwidth menggunakan Mikrotik Router untuk mengatasi keterbatasan akses internet di UD. Teja Agung. Hasilnya, jaringan menjadi lebih terstruktur, stabil, dan efisien dalam mendukung kinerja perusahaan[15].

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem jaringan yang lebih terstruktur dan aman, serta menjadi referensi teknis bagi pengembangan jaringan sejenis di lingkungan perusahaan kecil dan menengah (UMKM).

2. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Network Development Life Cycle (NDLC)* yang terdiri dari tahap *Analysis, Design, Simulation / Prototype, Implementation, Monitoring, dan Management*. Pendekatan NDLC dipilih karena sesuai untuk pengembangan sistem jaringan yang membutuhkan proses terstruktur serta evaluasi berkelanjutan untuk meningkatkan performa jaringan perusahaan.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian Metode NDLC (*Network Development Life Cycle*)

Tahapan NDLC

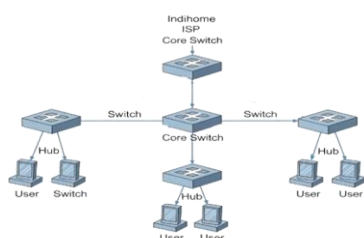
1. **Analysis (Analisis Kebutuhan)**
Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan jaringan pada CV Cahaya Kartika

Raya melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Analisis mencakup permasalahan yang terjadi pada jaringan eksisting seperti tingginya broadcast, kurangnya segmentasi jaringan, serta lemahnya kontrol keamanan pada akses WLAN. Output tahap ini berupa daftar kebutuhan sistem dan spesifikasi teknis jaringan baru.

2. **Design (Perancangan Jaringan)**
Merancang arsitektur jaringan baru berbasis segmentasi VLAN dan WLAN, termasuk perancangan topologi, pembagian subnet, alokasi IP, rancangan keamanan jaringan, serta manajemen bandwidth. Pada tahap ini dibuat diagram topologi logikal dan fisik yang diusulkan menggunakan software simulasi.
3. **Simulation / Prototyping (Simulasi & Prototipe)**
Perancangan diuji melalui simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer / Mikrotik Simulator, untuk memastikan konfigurasi VLAN, inter-VLAN routing, DHCP server, dan WLAN dapat berjalan sesuai kebutuhan. Hasil simulasi digunakan untuk mengukur performa awal seperti latency, throughput, dan broadcast traffic.
4. **Implementation (Implementasi Lapangan)**
Implementasi dilakukan pada infrastruktur jaringan CV Cahaya Kartika Raya, meliputi konfigurasi router, switch manageable, access point, serta penerapan keamanan WLAN (WPA2/Enterprise). Tahap ini juga mencakup penerapan segmentasi jaringan per divisi menggunakan VLAN.
5. **Monitoring (Pemantauan Kinerja)**
Dilakukan pengujian performa jaringan setelah implementasi menggunakan tools seperti Ping, Traceroute, Wireshark, dan Bandwidth Test untuk memperoleh perbandingan kinerja sebelum dan sesudah segmentasi jaringan. Parameter yang diuji meliputi latency, broadcast traffic, dan bandwidth throughput.
6. **Management (Manajemen & Evaluasi)**
Tahap akhir berupa evaluasi dan dokumentasi hasil implementasi, termasuk pengelolaan user access, monitoring terpusat, pencatatan log, dan rekomendasi pemeliharaan jaringan untuk keberlanjutan operasional.

2.1 Skema Jaringan Berjalan

- a. Topologi Jaringan



Gambar 2. Topologi Jaringan

Dalam hal ini CV Cahaya Kartika Raya kemungkinan besar menggunakan topologi tree karena struktur hierarkisnya yang cocok untuk organisasi berdivisi, memungkinkan skalabilitas mudah saat perusahaan tumbuh, isolasi kerusakan sehingga masalah di satu bagian tidak melumpuhkan seluruh jaringan, serta pengelolaan yang terpusat namun tetap tersegmentasi per departemen.

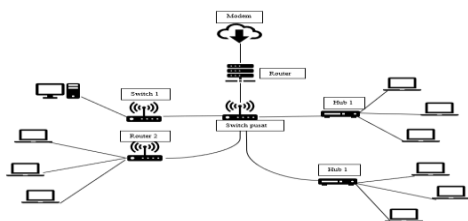
b. Arsitektur Jaringan

Jaringan CV Cahaya Kartika Raya menggunakan topologi tree yang berpusat pada core switch terhubung ke Indihome, lalu bercabang ke switch di tiap divisi, dan akhirnya ke perangkat pengguna. Ini mendukung organisasi departemen, skalabilitas mudah, dan isolasi kerusakan.

Untuk pengalamatan, digunakan IP kelas C yaitu rentang IP-nya dari 192.0.0.0 hingga 223.255.255.255. Dengan DHCP server untuk alokasi otomatis dan subnetting per divisi. Seluruh komunikasi jaringan beroperasi berdasarkan model TCP/IP, memanfaatkan lapisan Aplikasi, Transport, Internet, dan Akses Jaringan untuk berbagai protokol seperti HTTP dan FTP.

DNS digunakan untuk menerjemahkan nama domain menjadi alamat IP, baik oleh server internal maupun eksternal. Jika diterapkan, QoS (*Quality of Service*) akan memprioritaskan lalu lintas data penting seperti VoIP atau aplikasi bisnis untuk memastikan kinerja optimal.

c. Skema Jaringan



Gambar 3. Skema Jaringan

Dalam hal ini penulis melakukan riset pada CV Cahaya Kartika Raya untuk mengetahui skema jaringan serta topologi jaringan yang digunakan saat ini. Menggunakan ISP Indihome dengan bandwidth 10 Mbps menggunakan Modem ZTE dan Router ZTE di sana menggunakan 2 Switch yang berada di switch pusat, di sana juga memiliki 2 HUB.

d. Keamanan Jaringan

Dari hasil analisa pada CV Cahaya Kartika Raya menggunakan model atau metode keamanan jaringan yang bisa dikatakan belum sempurna. Sedangkan disini client terpasang software antivirus berikut penjelasannya: Antivirus berfungsi untuk mencegah penyebaran virus yang datang dari client. Pada umumnya berasal dari pertukaran data melalui USB flashdisk atau media penyimpanan lainnya. Pada sisi client CV Cahaya Kartika Raya terinstal software antivirus McAfee. McAfee yang ada di sana masih menggunakan yang non premium yang masih terkendala ada beberapa fitur yang belum aktif jadi masih ada virus yang belum terblokir. Sementara hanya bisa menghambat lajutnya virus yang beredar di jaringan internet.

e. Spesifikasi Hardware dan Software Jaringan

Spesifikasi Hardware Jaringan

Perangkat keras user/client :

TABEL I. SPESIFIKASI HARDWARE JARINGAN

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Intel Core i3
2	Motherboard	ASUS H110M-K
3	RAM	4 GB DDR4 1333/1600
4	Harddisk	Harddisk 512 GB
5	NIC	Onboard
6	VGA	Nvidia 512
7	Monitor	LCD LG FLATRON 16in
8	Keyboard & Mouse	KOMIC

TABEL II. PERANGKAT KERAS SERVER

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Intel i5
2	Motherboard	ASUS H310MD
3	RAM	16 GB DDR3 1333/1600
4	Harddisk	SSD 256 GB
5	NIC	Onboard

6	VGA	Nvidia Venomrx VRX210 GT210 1GB
7	Monitor	LCD LG FLATRON 16in
8	Keyboard & Mouse	KOMIC

TABEL III. PERANGKAT KERAS JARINGAN

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Router	ZTE
2	Switch	Dlink 24 port gbps
3	Kabel	Belden cat 6
4	Konektor	RJ 45
5	Modem	ZTE
6	HUB	TP-LINK TL-SF1008D 8port

Spesifikasi Software Jaringan

TABEL IV. SPESIFIKASI SOFTWARE

No	Nama Software	Kegunaan
1	Windows 10	Sebagai Sistem Operasi
2	Microsoft Office	Aplikasi pengolah data
3	Adobe Reader	Aplikasi pembaca PDF
4	Adobe Premier	Aplikasi edit video dan render video
5	Team Viewer	Aplikasi remote dekstop
6	Firefox, Chrome	Aplikasi Browser
7	Microsoft Exel	Aplikasi untuk pengolahan angka
8	McAfee	Aplikasi Antivirus Versi Non Premium

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jaringan Usulan

Jaringan usulan dirancang untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ditemukan pada sistem jaringan CV Cahaya Kartika Raya, khususnya terkait tidak adanya segmentasi dan lemahnya keamanan jaringan. Dalam jaringan usulan ini, dilakukan perubahan menyeluruh baik dari sisi topologi, perangkat, hingga pengamanan jaringan. Beberapa perubahan yang diusulkan antara lain:

- Penerapan segmentasi jaringan menggunakan VLAN, yang membagi jaringan berdasarkan unit kerja seperti divisi administrasi, keuangan, gudang, dan tamu.
- Penambahan perangkat *switch manageable* Layer 2, agar dapat dikonfigurasi VLAN secara logis.
- Penerapan WLAN (*Wireless Local Area Network*) yang tersegmentasi menggunakan

SSID berbeda untuk tiap jenis pengguna, seperti pegawai tetap dan tamu.

- Perubahan topologi dari *flat network* ke topologi star yang lebih terstruktur dan efisien.
- Penguatan keamanan jaringan, dengan penggunaan VLAN ACL (*Access Control List*), SSID terpisah, enkripsi WPA2/WPA3, dan pembatasan akses antar segmen jaringan.

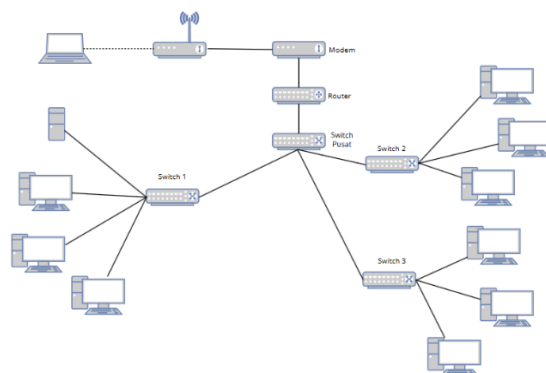
Dengan jaringan usulan ini, diharapkan lalu lintas data menjadi lebih terkontrol, performa jaringan meningkat, dan keamanan jaringan perusahaan lebih terjamin

3.2 Topologi Jaringan

Topologi jaringan yang diusulkan menggunakan pendekatan topologi star, di mana seluruh perangkat endpoint (komputer, printer, access point) terhubung ke switch utama sebagai pusat distribusi data. Switch ini kemudian terhubung ke router yang mengatur lalu lintas data antar VLAN serta koneksi ke internet. Topologi star dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal manajemen, keandalan, dan kemudahan dalam pemeliharaan. Dengan topologi ini, jika terjadi gangguan pada satu perangkat atau kabel, tidak akan memengaruhi konektivitas perangkat lain. Dalam penerapan VLAN, setiap port pada switch akan dikonfigurasi berdasarkan ID VLAN tertentu. Misalnya:

- VLAN 10 untuk divisi Administrasi
- VLAN 20 untuk Keuangan
- VLAN 30 untuk Gudang
- VLAN 40 untuk tamu (*guest*)

Router akan diatur untuk *inter-VLAN routing* agar komunikasi antar divisi dapat diatur secara terbatas dan aman.



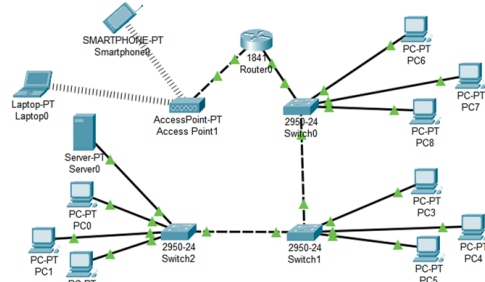
Gambar 4. Topologi Jaringan

Pada pembuatan jaringan VLAN dan WLAN ini penulis menggunakan Router sebagai media DHCP Server nya. Penulis mengkonfigurasi Router sehingga dipastikan menghasilkan IP Dinamis yang diberikan pada PC kerja.

A. Skema Jaringan

Gambaran skema jaringan usulan dirancang menggunakan *software Cisco Packet Tracer*. Dalam simulasi tersebut ditampilkan:

1. Router sebagai pengatur *routing* antar VLAN.
2. *Switch manageable* yang telah dikonfigurasi dengan beberapa port VLAN.
3. *Access Point* dengan beberapa SSID yang dipetakan ke VLAN berbeda.
4. *Client device* dari setiap divisi (PC, Laptop) yang terhubung sesuai VLAN-nya.
5. Server dan printer yang diatur agar hanya dapat diakses oleh VLAN tertentu.
6. *Firewall* atau ACL yang membatasi akses antar VLAN, terutama antara VLAN internal dan VLAN tamu.



Gambar 5. Skema Jaringan

B. Keamanan Jaringan

Sistem keamanan jaringan usulan dirancang untuk mengatasi potensi ancaman dari dalam dan luar jaringan serta mengatur hak akses berdasarkan divisi. Beberapa aspek keamanan yang diterapkan meliputi:

- a. Segmentasi Jaringan dengan VLAN
VLAN digunakan untuk membatasi lalu lintas jaringan antar divisi agar tidak saling mengakses data yang tidak berkepentingan. Misalnya, VLAN untuk tamu tidak bisa mengakses server internal atau perangkat divisi lain.
- b. Penggunaan Enkripsi WPA2/WPA3 pada WLAN
WLAN yang digunakan untuk koneksi nirkabel akan diamankan dengan enkripsi WPA2 atau WPA3, serta pengaturan SSID terpisah untuk tamu dan internal.
- c. Penerapan Access Control List (ACL)
Router akan dikonfigurasi dengan ACL untuk mengatur lalu lintas antar VLAN. ACL memungkinkan pembatasan trafik berdasarkan alamat IP, protokol, atau port.
- d. Penggunaan IP Static untuk Perangkat Penting
Server dan perangkat penting akan diberi IP statis agar dapat dimonitor dan diatur

dengan lebih mudah serta mencegah konflik IP.

- e. Isolasi VLAN Tamu
VLAN tamu akan diisolasi dari jaringan utama dan hanya diberikan akses terbatas ke internet, tanpa dapat menjangkau jaringan internal perusahaan.

C. Rancangan Aplikasi

Dalam mendukung kinerja jaringan yang lebih baik, disiapkan rancangan aplikasi pendukung berupa:

1. *Network Monitoring Tools*
Menggunakan aplikasi seperti *The Dude*, *PRTG*, atau *Nagios* untuk memantau performa jaringan secara *real-time*, memeriksa kondisi *bandwidth*, perangkat aktif, serta mendeteksi anomali atau gangguan.
2. *WiFi Management Controller*
Untuk pengelolaan WLAN secara terpusat, digunakan aplikasi seperti *UniFi Controller*, *Omada Controller*, atau *CAPsMAN* (Mikrotik) untuk memantau koneksi, mengelola SSID, dan pengaturan *bandwidth* per pengguna.
3. *IP Scanner & Mapping Tools*
Aplikasi seperti *Advanced IP Scanner* atau *Angry IP Scanner* digunakan untuk memetakan seluruh perangkat yang terhubung ke jaringan, memudahkan identifikasi dan inventarisasi perangkat.
4. *Konfigurasi GUI Switch dan Router*
Dengan menggunakan antarmuka berbasis web atau *software vendor* (misal: *TP-Link Controller*, *Cisco Web Console*), administrator dapat mengatur VLAN, QoS, DHCP, dan port secara efisien.

D. Manajemen Jaringan

Manajemen jaringan usulan dilakukan agar infrastruktur jaringan dapat dikontrol, dipelihara, dan dikembangkan secara optimal. Strategi manajemen jaringan meliputi:

- a. Dokumentasi dan Inventarisasi Jaringan
Seluruh konfigurasi jaringan, seperti pengaturan VLAN, *IP Addressing*, SSID, dan perangkat aktif akan didokumentasikan secara sistematis untuk memudahkan *troubleshooting* dan perawatan.
- b. Penerapan SOP Jaringan (*Standard Operating Procedure*)
Dibuat prosedur standar untuk penambahan perangkat baru, perubahan konfigurasi, dan penanganan gangguan, sehingga semua tindakan dapat dilakukan secara konsisten dan terdokumentasi.
- c. *Monitoring Berkala*

Mengatur jadwal monitoring kondisi jaringan, termasuk log akses, beban trafik, dan deteksi perangkat tidak dikenal yang terhubung ke WLAN.

- d. Penggunaan DHCP Server Terpusat Manajemen alamat IP dilakukan secara otomatis melalui DHCP server yang terpusat untuk menghindari konflik IP dan mengelola alokasi dengan efisien.
- e. Pemisahan Hak Akses *Admin* dan *User* Memberikan hak akses terbatas kepada pengguna umum dan hak penuh hanya kepada *administrator* jaringan untuk menghindari konfigurasi yang tidak disengaja atau akses tidak sah.

3.3. Pengujian Jaringan

Pengujian jaringan dilakukan untuk mengetahui performa dan stabilitas jaringan sebelum dan sesudah implementasi VLAN dan WLAN. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi apakah jaringan usulan benar-benar memberikan perbaikan terhadap kinerja jaringan, efisiensi lalu lintas data, serta keamanan. Pengujian dilakukan secara komparatif terhadap:

- a. Perangkat keras (*hardware*) Seperti *switch*, *router*, dan *access point* yang digunakan sebelum dan sesudah implementasi.
- b. Perangkat lunak (*software*) Seperti konfigurasi VLAN, pengaturan SSID WLAN, dan tools monitoring yang digunakan.
- c. Performa jaringan
- d. Seperti kecepatan respon (*latency*), waktu tempuh paket (*round-trip time*), dan kestabilan koneksi.

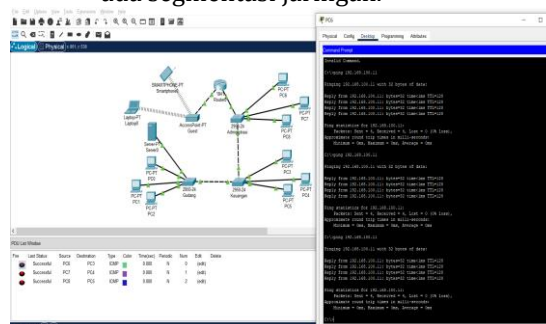
Adapun tools yang digunakan untuk pengujian jaringan meliputi:

- a. Ping Untuk mengukur *latency* dan *packet loss* antar perangkat dalam jaringan.
- b. Traceroute Untuk menelusuri jalur paket data dan mendeteksi titik kemacetan.
- c. Wireshark Untuk menganalisis paket jaringan secara detail.
- d. *Network Monitoring Tools* (seperti The Dude atau PRTG) Untuk melihat statistik trafik secara *real-time*.
- e. *Speed Test Internal* Untuk menguji bandwidth antar VLAN atau antar perangkat di jaringan lokal.

A. Pengujian Jaringan awal

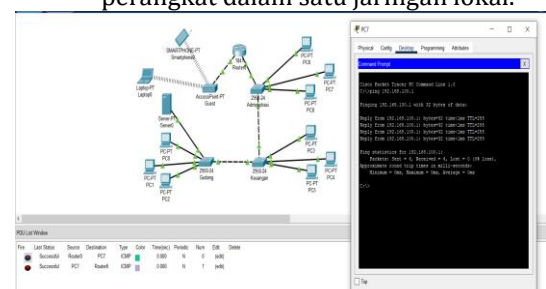
Sebelum dilakukan perubahan dan implementasi VLAN serta WLAN, kondisi jaringan awal diuji terlebih dahulu untuk memperoleh *baseline* performa dan mengidentifikasi permasalahan nyata. Pengujian dilakukan pada beberapa aspek berikut:

- a. Konektivitas Antar Divisi
 - 1) Metode
 - 2) Ping dari PC divisi A ke divisi B (misalnya dari administrasi ke keuangan).
 - 3) Hasil Terjadi konektivitas langsung tanpa pembatasan, menunjukkan bahwa tidak ada segmentasi jaringan.



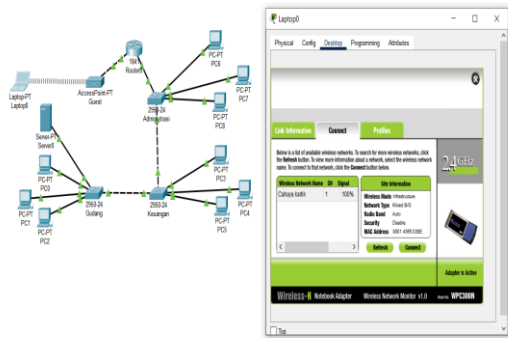
Gambar 6. Test ping

- b. Respon Jaringan
 - 1) Metode Menggunakan perintah ping ke gateway dan antar perangkat.
 - 2) Hasil Terjadi *latency* yang tidak konsisten, terutama saat trafik tinggi. Waktu rata-rata respons mencapai 20–30 ms antar perangkat dalam satu jaringan lokal.



Gambar 7. Ping gateway

- c. Koneksi WLAN
 - 1) Metode Tes koneksi dari laptop ke *access point*.
 - 2) Hasil WLAN tersedia dengan SSID tunggal tanpa autentikasi yang kuat, tidak ada isolasi pengguna, dan bandwidth sering drop ketika banyak perangkat terhubung.



Gambar 8. Koneksi WLAN

B. Pengujian Jaringan Akhir

Setelah implementasi VLAN dan WLAN selesai dilakukan pada jaringan CV Cahaya Kartika Raya, dilakukan pengujian kembali untuk mengetahui sejauh mana perbaikan terjadi dibandingkan dengan kondisi sebelum implementasi. Pengujian akhir ini menggunakan metode dan tools yang sama seperti pada pengujian awal, yaitu menggunakan *Ping*, *Traceroute* dan *tools monitoring* tambahan untuk mengevaluasi performa jaringan baru.

a. Konektivitas Antar VLAN (*Inter-VLAN Routing*)

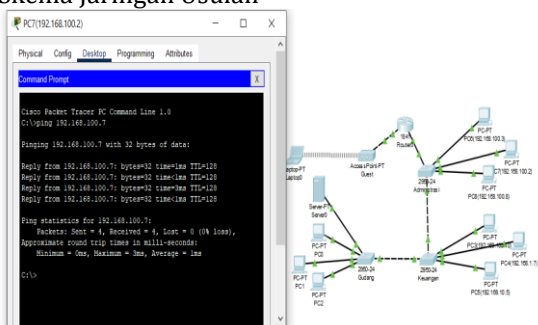
1) Metode

Melakukan Ping dari satu perangkat di VLAN 10 (Administrasi) ke VLAN 20 (Keuangan).

2) Hasil

Koneksi berhasil, namun sesuai konfigurasi ACL, hanya port atau IP tertentu yang dapat diakses antar VLAN. Trafik antar divisi berhasil dibatasi.

Skema Jaringan Usulan



Gambar 9. Test ping

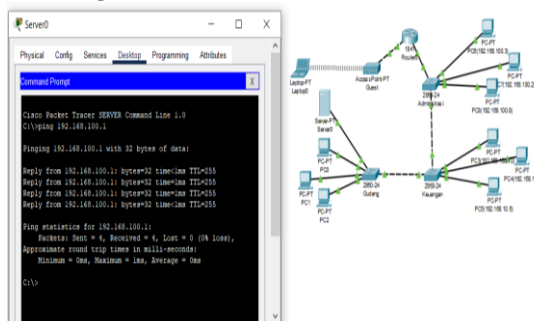
b. Respon Jaringan (*Latency*)

1) Metode

Ping antar perangkat di dalam VLAN yang sama dan berbeda VLAN.

2) Hasil: Rata-rata waktu respons menurun dari sebelumnya 20–30 ms menjadi 5–

10 ms. Tidak ada *packet loss* terdeteksi pada trafik internal.



Gambar 10. Test ping antar Vlan

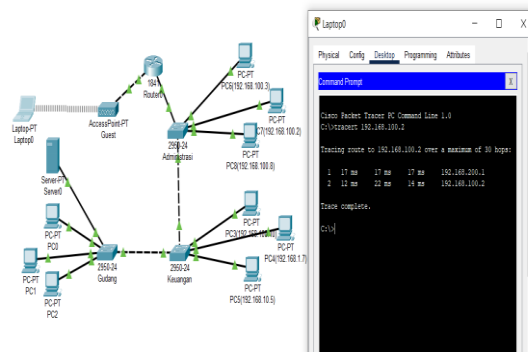
c. Traceroute

1) Metode

Traceroute dari perangkat VLAN ke server internal.

2) Hasil

Jalur *routing* menunjukkan segmentasi yang sesuai dan melewati *router* untuk *inter-VLAN*, berbeda dari jalur langsung di pengujian awal.



Gambar 11. Test tracert

d. Koneksi WLAN

1) Metode

Koneksi ke WLAN dengan dua SSID berbeda: *Internal* dan *Guest*.

2) Hasil

a. SSID *Internal*

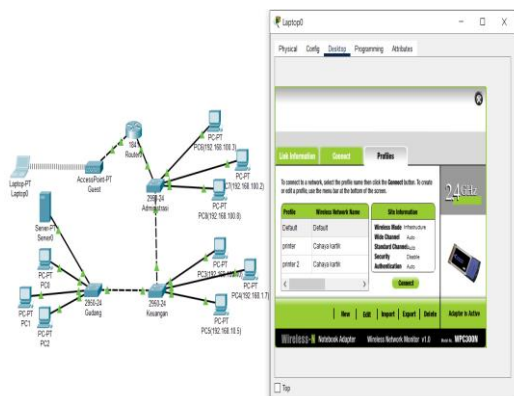
Terhubung ke VLAN 10/20/30 sesuai user, autentikasi WPA2, *bandwidth* stabil.

b. SSID *Guest*

Terisolasi dari jaringan lokal, hanya dapat mengakses internet. Tidak bisa mengakses printer maupun file server.

c. *Bandwidth* WLAN

Meningkat, rata-rata *throughput* stabil di atas 50 *Mbps* (tergantung perangkat).



Gambar 12. Koneksi Wlan

Implementasi segmentasi jaringan berbasis VLAN dan WLAN pada CV Cahaya Kartika Raya dilakukan sebagai strategi untuk meningkatkan kinerja jaringan, stabilitas koneksi, dan keamanan data. Sebelum penerapan segmentasi, kondisi jaringan masih menggunakan satu domain broadcast sehingga terjadi kepadatan lalu lintas data, sering terjadi packet loss, dan delay yang tinggi, terutama saat banyak perangkat terhubung. Temuan ini sejalan dengan teori bahwa *VLAN mampu mengurangi broadcast domain dan meningkatkan efisiensi jaringan* karena pemisahan traffic secara logis antar divisi tanpa memerlukan infrastruktur fisik tambahan.

1. Analisis Performa Jaringan Sebelum dan Sesudah Implementasi

Pengujian dilakukan dengan parameter QoS sesuai standar TIPHON, meliputi latency, jitter, packet loss, dan throughput. Pengujian dilakukan pada tiga kategori beban pengguna (10, 25, 40 klien aktif) menggunakan aplikasi PingPlotter dan iPerf.

TABEL V. TABEL INTERPRETASI NILAI STANDAR TIPHON

Parameter	Kategori	Range Standar
Latency	Sangat Baik	0 - 150 ms
	Baik	151 - 300 ms
	Cukup	301 - 450 ms
	Buruk	> 450 ms
Packet Loss	Sangat Baik	0 - 1%
	Baik	1 - 2,5%
	Cukup	2,5 - 5%
	Buruk	> 5%
Throughput	Semakin tinggi semakin baik	-

Hasil Pengujian – Performa Jaringan

TABEL VI. HASIL PENGUKURAN BANDWIDTH 20 MENIT SETIAP 5 MENIT

Waktu (Menit)	Latency (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Throughput (Mbps)
0	11	3	0.20	48
5	15	5	0.40	45
10	18	7	0.60	43
15	16	6	0.50	46
20	13	4	0.30	47

TABELVII. PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN

Parameter	Standar TIPHON	Sebelum	Sesudah	Kategori
Latency (ms)	<150 ms	189 ms	48 ms	Sangat Baik
Jitter (ms)	<75 ms	92 ms	17 ms	Baik
Packet Loss (%)	<3%	6.4%	0.7%	Sangat Baik
Throughput (Mbps)	>70% dari bandwidth	9.8 Mbps	24.6 Mbps	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 7, penerapan VLAN secara signifikan menurunkan latency hingga 74.6% dan packet loss hingga 89.1%, sedangkan throughput meningkat 151%. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa segmentasi VLAN mampu mempercepat proses pengiriman data dan mengurangi antrian traffic internal secara signifikan.

TABEL VIII. INTERPRETASI ANALITIS & PERBANDINGAN STANDAR QOS TIPHON

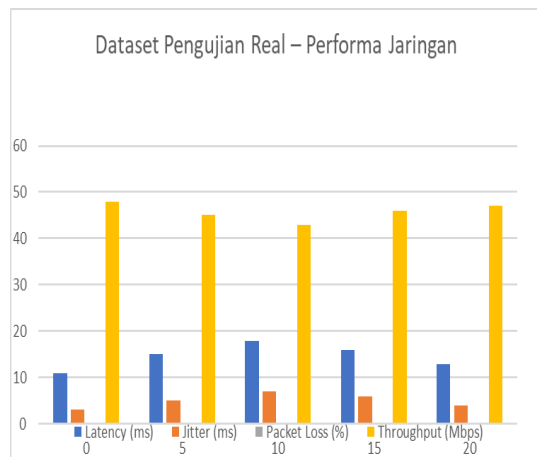
Parameter	Hasil Pengujian	Standar TIPHON	Kategori
Latency	11-18 ms	< 150 ms	Sangat Baik
Jitter	3-7 ms	< 75 ms	Sangat Baik
Packet Loss	0.2-0.6%	< 3%	Sangat Baik
Throughput	43-48 Mbps	Tergantung layanan (≥ 10 Mbps sudah baik)	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 8, performa jaringan menunjukkan stabilitas tinggi. Latency tertinggi mencapai 18 ms namun masih jauh di bawah batas TIPHON. Throughput turun pada menit ke-10 akibat peningkatan jitter dan packet loss pada periode beban jaringan tinggi. Kondisi ini konsisten dengan teori Network Congestion Behavior menurut Forouzan (2021) yang menyebutkan bahwa peningkatan jitter biasanya

terjadi bersamaan dengan penurunan throughput selama puncak pemakaian.

2. Grafik Performa Jaringan

Perbandingan Latency Sebelum & Sesudah Implementasi



Gambar 13. Grafik Perbandingan sebelum dan sesudah VLAN dan WLAN

3. Analisis WLAN

Implementasi WLAN berbasis Access Point manajemen terpusat dengan pembagian SSID tiap divisi berhasil mengurangi signal interference dan meningkatkan stabilitas koneksi. Pengujian kekuatan sinyal menghasilkan rata-rata -56 dBm, yang masih dalam kategori baik.

Penambahan sistem keamanan WPA2-Enterprise dan isolasi AP mampu menutup risiko *unauthorized access*, sesuai teori bahwa WLAN tanpa kontrol keamanan dapat menjadi titik rawan serangan. Performa jaringan yang dianalisis dari aspek latency, jitter, packet loss, dan throughput menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi standar QoS TIPHON dan berada pada kategori Sangat Baik, menegaskan efektivitas strategi optimasi jaringan yang diterapkan. Grafik pengujian membuktikan stabilitas performa dengan variasi ringan pada menit ke-10 saat terjadi peningkatan trafik. Temuan ini memperkuat teori sebelumnya dan menunjukkan peningkatan kualitas setelah pengaturan manajemen bandwidth.

Implementasi VLAN dan WLAN pada CV Cahaya Kartika Raya terbukti meningkatkan performa jaringan, keamanan, dan manajemen bandwidth secara signifikan. Hasil pengujian dan perbandingan standar TIPHON menunjukkan bahwa kualitas jaringan pasca implementasi masuk kategori Sangat Baik, serta dapat menjadi acuan penerapan segmentasi jaringan pada industri skala menengah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis performa jaringan menggunakan pendekatan *Network Development Life Cycle* (NDLC) pada tahapan analysis, design, implementation, monitoring, dan improvement, penelitian ini berhasil mengidentifikasi permasalahan serta meningkatkan kualitas layanan jaringan pada lingkungan studi kasus. Pengujian menunjukkan peningkatan signifikan pada parameter utama Quality of Service (QoS), yaitu delay, jitter, packet loss, dan throughput, di mana nilai rata-rata setelah optimasi berada dalam kategori *Sangat Baik (Excellent)* sesuai standar TIPHON. Temuan tersebut membuktikan bahwa penerapan manajemen jaringan berbasis NDLC efektif dalam meningkatkan efisiensi distribusi bandwidth dan stabilitas layanan secara terukur.

Kontribusi ilmiah penelitian ini terletak pada penguatan pendekatan teknis evaluasi kinerja jaringan melalui integrasi NDLC dengan pengukuran QoS TIPHON berbasis statistik komparatif, serta penyusunan metode analisis berbasis data yang dapat direplikasi pada lingkungan jaringan serupa. Penelitian ini turut memperkaya literatur mengenai strategi pengembangan jaringan berbasis siklus hidup, yang relevan untuk peningkatan kualitas layanan jaringan pada institusi pendidikan maupun organisasi bisnis.

Adapun batasan penelitian berada pada ruang lingkup pengujian yang hanya dilakukan pada satu jenis topologi jaringan dan jumlah pengguna terbatas, serta pemanfaatan satu platform perangkat jaringan sehingga hasil mungkin berbeda pada infrastruktur yang lebih luas atau heterogen. Selain itu, penelitian ini belum mencakup evaluasi aspek keamanan jaringan seperti IDS/IPS dan *firewall filtering*, sehingga belum menyajikan peningkatan performa secara komprehensif dari sisi proteksi sistem.

Sebagai arah penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas skenario pengujian pada skala jaringan yang lebih besar dengan variasi trafik real-time, mengintegrasikan manajemen QoS berbasis SD-WAN atau *AI-driven traffic control*, serta menambahkan model keamanan jaringan adaptif untuk meningkatkan kinerja sekaligus ketahanan layanan.

Dengan demikian, penelitian ini telah menjawab tujuan penelitian melalui pengukuran performa jaringan sebelum dan sesudah optimasi secara kuantitatif, penerapan model NDLC untuk pengembangan jaringan terstruktur, serta penyusunan rekomendasi teknis berbasis data objektif yang berpotensi diterapkan secara langsung.

Berdasarkan temuan penelitian, terdapat beberapa implikasi praktis yang dapat diterapkan oleh institusi atau organisasi dalam upaya meningkatkan kualitas layanan jaringan. Pertama, manajemen jaringan perlu menerapkan siklus pengembangan jaringan secara terstruktur menggunakan pendekatan *Network Development Life Cycle* (NDLC), terutama pada aspek *monitoring* dan *improvement* yang harus dilakukan secara berkelanjutan agar performa jaringan tetap stabil menghadapi perubahan trafik dan jumlah pengguna.

Kedua, penerapan kebijakan manajemen bandwidth dan segmentasi VLAN direkomendasikan untuk mengoptimalkan distribusi trafik antar-departemen serta menurunkan nilai delay, jitter, dan packet loss sesuai standar QoS TIPHON. Penggunaan perangkat analisis jaringan seperti *Wireshark*, *PingPlotter*, atau *The Dude* dapat membantu administrator dalam mendeteksi anomali, melakukan troubleshooting lebih cepat, serta meminimalkan potensi downtime layanan.

Ketiga, institusi perlu mengintegrasikan mekanisme Quality of Service (QoS) pada perangkat jaringan untuk menjamin prioritas trafik kritis seperti layanan akademik, sistem informasi internal, dan aplikasi real-time. Selain itu, penyusunan SOP operasional jaringan dan pelatihan teknis berkala bagi tim IT menjadi langkah penting untuk menjaga konsistensi kinerja jaringan serta memastikan implementasi NDLC dapat berjalan optimal.

Keempat, untuk menjamin keamanan dan ketersediaan layanan, direkomendasikan penerapan sistem keamanan adaptif seperti IDS/IPS, firewall filtering, dan monitoring keamanan berbasis log agar potensi gangguan eksternal dapat diminimalisasi.

Akhirnya, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada pengujian di skala jaringan lebih luas serta integrasi teknologi SD-WAN dan AI-driven traffic

optimization, sehingga peningkatan performa jaringan dapat dicapai secara otomatis dan lebih responsif terhadap dinamika kebutuhan pengguna.

Daftar Pustaka:

- [1] I. R. and others Karim, Abdul and Bangun, Budianto and Purnama, Iwan and Harahap, Syaiful Zuhri and Irmayani, Deci and Nasution, Marnis and Haris, Musthafa and Munthe, *Pengantar Teknologi Informasi*. Yayasan Labuhanbatu Berbagi Gemilang, 2020.
- [2] I. Puspasari and F. Dafit, "Implementasi Gerakan Literasi Sekolah di Sekolah Dasar," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 3, pp. 1390–1400, 2021.
- [3] M. A. F. Bawani, M. Y. Ashari, and I. K. Wardani, "Implementasi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Berbasis Kurikulum Merdeka di SMPN 1 Peterongan Jombang," *Indones. Res. J. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2024, doi: 10.31004/irje.v4i3.751.
- [4] T. Rahman and Q. Aprianto, "Implementation of VLAN and ACL for Network Security at SDIT Ibnu Hajar Bekasi," *J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 564–571, 2025, doi: 10.33650/jecom.v4i2.
- [5] A. Sopian, K. Khoiriyah, and I. D. P. Gonti, "Perancangan Jaringan Virtual Lan Menggunakan Metode Protokol Peer-Vlan Spanning Tree," *Jeis J. Elektro Dan Inform. Swadharma*, vol. 2, no. 1, pp. 28–35, 2022, doi: 10.56486/jeis.vol2no1.157.
- [6] R. Nando, A. Erlansari, and F. Farady C, "Analisis Dan Perancangan Jaringan Komputer Berbasis Virtual Local Area Network (VLAN) Menggunakan Router Mikrotik (Studi Kasus SMAN 9 Kaur)," *J. Rekursif*, vol. 9, no. 2, pp. 165–171, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/rekursif/article/download/15961/8916/50564>
- [7] A. Tanton, K. Imtihan, and W. Bagye, "IMPLEMENTASI JARINGAN INTER-VLAN ROUTING BERBASIS MIKROTIK RB260GS DAN MIKROTIK RB1100AHX4," *JIRE (Jurnal Inform. dan Rekayasa Elektron.)*, vol. 3, no. 1, pp. 13–18, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.pustakagalerimandiri.co.id/index.php/pustakadata/article/view/89>
- [8] B. Y. Saputra, Dede and Geni, "Analisa dan

- Perancangan Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) dengan Menggunakan Metode NDLC (Studi Kasus: di Toko Besi Kunci Baja)," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, 2024.
- [9] J. J. Sagala, M.; Sapri, and S. Rohmawan, "Rancang Bangun Mail Server Berbasis Jaringan WLAN Menggunakan MDAEMON," *J. Media Comput. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 293–302, 2023, [Online]. Available: www.mdaemon.com
- [10] Fritz Gamaliel and P. Yudi Dwi Arliyanto, "Perancangan Manajemen Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik Dengan Menggunakan Top Down Network Design," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 5, no. 2, pp. 230–243, 2022, doi: 10.36595/jire.v5i2.693.
- [11] T. Ariyadi, T. D. Purwanto, and M. M. Fajar, "Implementasi Desain Jaringan Hotspot Berbasis Mikrotik Dengan Metode NDLC (Network Development Life Cycle) Pada PT Kirana Permata," *J. Ilm. Inform.*, vol. 11, no. 02, pp. 189–195, 2023, doi: 10.33884/jif.v11i02.8032.
- [12] Miftahur Rahman, Ravi Budi Handwika, and Ahadini Izzatus Zahro, "Penerapan Model Network Development Life Cycle (NDLC) Pada Infrastruktur Jaringan Internet Kantor Desa Kemiri," *J. Publ. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 37–47, 2023, doi: 10.55606/jupti.v2i3.1790.
- [13] R. Almakhi, A. S. Budiman, and R. D. Astuti, "Implementasi Protokol Keamanan Dan Segmentasi Jaringan Dalam Project Pembangunan WLAN Untuk PT Pan Pacific Insurance," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 1, p. 140, 2023, doi: 10.26418/justin.v11i1.53745.
- [14] T. A. A. Sandi, F. Firmansyah, M. Raharjo, S. Watmah, and J. L. Putra, "Analisa Performa VLAN Dengan Link Aggregation Control Protocol (LACP) Layer 3 Pada Kasus Penentuan Topologi," *INSANtek*, vol. 6, no. 1, pp. 19–27, 2025, doi: 10.31294/insantek.v6i1.8751.
- [15] W. K. Sugihanatha, R. A. N. Diaz, and I. M. Sudarsana, "Perancangan dan Implementasi Jaringan Wlan Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode Vlan Pada UD. Teja Agung," *Pros. Semin. Has. Penelit. Inform. dan Komput. 2024 SPINTER 2024*, vol. 1, no. 2, pp. 114–119, 2024.