

ANALISIS KONSEP JARINGAN *SOFTWARE-DEFINED WIDE AREA NETWORK* (SD-WAN) PELANGGAN PT INDOMARCO PRISMATAMA (INDOMARET GROUP)

(Analysis of the Software-Defined Wide Area Network (SD-WAN) Network Concept for Customers of PT Indomarco Prismatama (Indomaret Group))

Mahardika Naufal Nugroho^[1], Moh. Ali Albar^[1], Wadarman Jaya Telaumbanua^[2], Sri Endang Anjarwani^[1]

^[1]Dept. Informatics Engineering, Mataram University
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

^[2]PT PLN Icon Plus, Provinsi Nusa Tenggara Barat
Jl. Langko 7, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: fl022136@student.unram.ac.id, mohalialbar@unram.ac.id, wadarman.telaumbanua@iconpln.co.id, endang@unram.ac.id

Abstrak

Artikel ini membahas penerapan *Software-Defined Wide Area Network* (SD-WAN) oleh PT PLN Icon Plus untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan jaringan di PT Indomarco Prismatama (Indomaret Group). Penulis mempelajari dan menganalisis jaringan mulai dari instalasi, konfigurasi perangkat, hingga pengujian failover dengan jalur cadangan GSM. Pengujian konektivitas menggunakan ping dan pengukuran waktu pemulihan (RTO) menunjukkan sistem mampu beralih otomatis dalam sekitar lima detik, menjaga layanan penting seperti POS dan pembayaran digital tetap berjalan. Selain itu, implementasi SD-WAN juga memberikan kemudahan dalam monitoring jaringan secara real-time sehingga proses identifikasi gangguan dapat dilakukan lebih cepat dan efektif. Hasil ini membuktikan SD-WAN efektif dalam mengelola berbagai jalur koneksi secara terpadu, meningkatkan kinerja jaringan, dan mempermudah pemantauan serta pengelolaan. Dengan adanya kombinasi backbone MPLS dan jalur cadangan GSM/LTE, sistem jaringan menjadi lebih stabil dan memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi dalam mendukung aktivitas operasional toko. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi jaringan modern yang mampu menjaga kontinuitas layanan pada perusahaan ritel berskala besar.

Keywords: SD-WAN, Jaringan Cadangan, GSM Failover, Manajemen Jaringan, Indomaret, Icon Plus.

1. PENDAHULUAN

PT PLN Icon Plus, yang dulu dikenal sebagai PT Indonesia Comnets Plus (ICON+), adalah anak perusahaan PT PLN (Persero) yang bergerak di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Didirikan pada 3 Oktober 2000, perusahaan ini awalnya dibentuk untuk mengoptimalkan pemanfaatan infrastruktur kelistrikan PLN agar mendukung sistem telekomunikasi internal. Seiring perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan pasar, ICON+ memperluas layanannya ke publik, misalnya menyediakan akses internet melalui Iconnet dan layanan jaringan untuk perusahaan.

Salah satu klien penting ICON+ adalah PT Indomarco Prismatama (Indomaret Group), yang mengelola jaringan toko ritel di seluruh Indonesia. Operasional toko sangat bergantung pada sistem *Point of Sale* (POS), pembayaran digital, dan integrasi data secara *real-time*. Masalah yang sering muncul adalah gangguan koneksi internet, meskipun sebentar, bisa menghambat transaksi dan merugikan aktivitas toko.

Untuk mengatasi hal ini, teknologi *Software-Defined Wide Area Network* (SD-WAN) digunakan sebagai solusi. SD-WAN membantu mengelola lalu lintas jaringan dengan lebih cerdas dan fleksibel, serta bisa menggabungkan beberapa jalur koneksi, termasuk *broadband* dan jaringan seluler, menjadi satu sistem yang efisien. Fitur pentingnya adalah *failover* otomatis, di mana jika koneksi utama terganggu, jalur cadangan seperti GSM/LTE akan aktif secara otomatis sehingga layanan tetap berjalan.

Penulis berkesempatan untuk mengamati dan meneliti penerapan SD-WAN di PT Indomarco Prismatama. Fokusnya adalah memahami desain jaringan, konfigurasi perangkat, dan mencoba skenario *failover*. Tujuan dari analisis ini adalah: pertama, mengenal sistem SD-WAN yang ada; kedua, menilai seberapa efektif fitur *failover* GSM/LTE; dan ketiga, membandingkan kinerja jaringan saat normal dan saat terjadi gangguan.

Secara singkat, SD-WAN bekerja dengan memantau jaringan secara terus-menerus, memilih jalur koneksi terbaik untuk data, dan secara otomatis memindahkan data ke jalur cadangan saat koneksi utama bermasalah. Dengan begitu, jaringan tetap stabil dan operasional toko tidak terganggu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan sebuah sistem yang terdiri dari komputer-komputer, perangkat lunak, serta perangkat keras jaringan yang berfungsi secara terpadu untuk mencapai suatu tujuan tertentu [1]. Perangkat perantara ini menggunakan media transmisi yang dapat berupa kabel fisik ataupun tanpa kabel (nirkabel), tergantung pada jenis dan kebutuhan jaringan yang dibangun [2].

Teknologi nirkabel (*wireless*) memungkinkan penghubungan antarperangkat untuk bertukar data tanpa menggunakan media kabel fisik. Salah satu implementasi teknologi *wireless* yang paling umum digunakan adalah *Wireless Fidelity* atau *Wi-Fi*, yang merupakan standar komunikasi jaringan lokal tanpa kabel (*Wireless Local Area Network/WLAN*) yang dikembangkan berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11 [3].

2.2. Wide Area Network (WAN)

Wide Area Network (WAN) merupakan jaringan komputer yang saling berjauhan dan mencakup daerah geografis yang luas, sering kali mencakup sebuah negara atau benua. Dalam melaksanakan koneksinya, WAN sering kali menggunakan satelit sebagai media perantara, akan tetapi WAN juga bisa menggunakan koneksi antar-router yang biasa disebut dengan *point-to-point*. Pada *subnet point-to-point*, masalah rancangan yang penting adalah pemilihan jenis topologi interkoneksi router.

WAN (*Wide Area Network*) adalah sebuah pengaturan yang digunakan untuk menghubungkan LAN-LAN bersama melalui sebuah *network DCE* (*Data Communication Equipment*). Biasanya, sebuah WAN adalah sebuah koneksi *leased line* atau *dial-up* yang melalui sebuah *network* PSTN [3].

2.3. Software-Defined Wide Area Network (SD-WAN)

Wide Area Network (WAN) adalah jenis jaringan komputer yang menghubungkan komputer atau jaringan yang berada pada lokasi yang sangat berjauhan secara geografis, bahkan bisa meliputi wilayah sebuah negara hingga antarbenua. Untuk menghubungkan area yang luas ini, WAN sering kali memanfaatkan satelit sebagai media transmisi data. Selain itu, WAN juga dapat menggunakan koneksi langsung antarperangkat *router* yang dikenal dengan istilah *point-to-point*. Dalam merancang subnet *point-to-point* tersebut, salah satu tantangan utama adalah menentukan topologi jaringan yang paling sesuai untuk menghubungkan *router-router* tersebut secara efisien dan andal.

Secara teknis, WAN merupakan sebuah konfigurasi jaringan yang bertujuan mengintegrasikan beberapa jaringan lokal (LAN) menjadi satu kesatuan melalui perangkat *Data Communication Equipment* (DCE). Biasanya, WAN menggunakan jalur komunikasi *leased line* atau koneksi *dial-up* yang berjalan melalui jaringan telepon publik (*Public Switched Telephone Network/PSTN*). Hal ini memungkinkan pertukaran data antar-LAN yang tersebar di lokasi yang berbeda dengan cara yang andal dan terstruktur [4].

2.4. Mekanisme Failover

Failover adalah sebuah metode yang digunakan untuk mencegah terjadinya gangguan atau kegagalan pada sistem dengan cara mengalihkan fungsi dari komponen yang mengalami masalah ke komponen cadangan (*backup*). Dengan penerapan failover, sistem dapat terus beroperasi tanpa terputus sehingga tetap dapat melayani pengguna secara berkelanjutan. Proses pengalihan trafik ini dirancang agar terjadi secara cepat begitu terdeteksi adanya kegagalan. Selain itu, dalam *failover* juga terdapat proses yang disebut *failback*, yaitu pengembalian fungsi ke komponen utama yang sebelumnya mengalami gangguan agar sistem dapat kembali normal [4].

Mekanisme *failover* dalam jaringan biasanya melibatkan penyediaan dua jalur koneksi atau lebih, yaitu jalur utama (*primary link*) dan jalur cadangan (*backup link*). Ketika jalur utama mengalami gangguan atau mati, koneksi jaringan akan otomatis dialihkan ke jalur cadangan sehingga konektivitas tetap terjaga tanpa interupsi. Keberhasilan operasional jaringan sangat bergantung pada prosedur *failover* ini [5].

2.5. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah sebuah mekanisme dalam jaringan komputer yang berfungsi untuk menjamin bahwa berbagai aplikasi atau layanan dapat berjalan sesuai dengan standar kualitas layanan yang telah ditetapkan. QoS mengatur sejumlah parameter penting seperti *throughput*, *latency* (waktu tunda), *jitter* (variasi *delay*), dan

packet loss (hilangnya paket data) agar kinerja jaringan tetap optimal dan konsisten dalam memenuhi kebutuhan pengguna [6].

Dalam implementasinya, QoS mengukur berbagai atribut kinerja yang sudah dispesifikasikan dan dikaitkan dengan layanan tertentu. Model pemantauan QoS biasanya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu aplikasi pemantau (*monitoring application*), modul pemantauan QoS (*QoS monitoring*), alat pemantau (*monitor*), dan objek yang dipantau (*monitored object*), sehingga seluruh proses pengukuran dan evaluasi kualitas layanan dapat dilakukan secara terstruktur dan efektif [7].

2.6. Virtual Private Network (VPN)

Virtual Private Network (VPN) merupakan sebuah jaringan yang menyediakan koneksi terenkripsi antara dua jaringan secara virtual melalui sebuah terowongan khusus. Dalam prosesnya, server VPN dan perangkat *host* VPN saling bertukar informasi autentikasi untuk memastikan keamanan koneksi. VPN memungkinkan penggabungan dua jaringan sekaligus, misalnya antara kantor pusat dan sejumlah pengguna yang bekerja secara *remote*. Data yang dikirimkan melalui VPN akan dienkripsi dan dibungkus sedemikian rupa agar aman selama transmisi, sehingga meskipun melewati jaringan publik seperti internet, data tersebut terlindungi dari akses tidak sah.

VPN memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengakses jaringan lokal secara *remote*, termasuk pengambilan data dan pengoperasian perangkat jaringan dari jarak jauh. Hal ini memungkinkan mobilitas dan fleksibilitas kerja tanpa mengurangi aspek keamanan dan kontrol atas data yang diakses [8]. Secara teknis, VPN adalah sistem komunikasi dalam jaringan komputer yang memungkinkan perangkat terhubung ke jaringan lokal tanpa harus bergantung pada infrastruktur jaringan publik secara langsung, sehingga akses jarak jauh ke jaringan lokal dapat dilakukan dengan lebih aman dan efisien [9].

2.7. Manajemen dan Monitoring Jaringan

Manajemen jaringan merupakan kemampuan untuk mengawasi, mengendalikan, serta merencanakan operasi sebuah jaringan komputer beserta seluruh komponen sistemnya. Salah satu aspek penting dalam manajemen jaringan adalah monitoring jaringan, yaitu proses pengamatan dan pengendalian performa jaringan secara berkelanjutan. Dalam konsep manajemen jaringan, terdapat peran sentral dari manajer atau perangkat pengelola yang bertugas mengatur, serta agen atau perangkat yang menjadi objek pengelolaan tersebut [10].

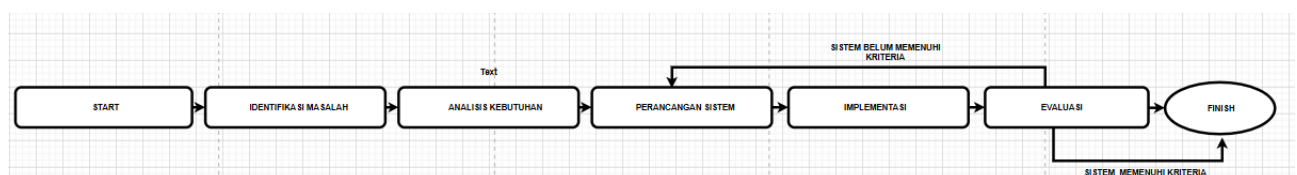
Monitoring jaringan merupakan tugas yang sangat krusial sekaligus menantang bagi para administrator jaringan, yang harus dilakukan secara rutin untuk memastikan kelancaran operasional jaringan. Jika jaringan mengalami gangguan atau penurunan performa dalam waktu singkat, hal ini dapat berdampak negatif terhadap kelangsungan operasional instansi atau organisasi yang bergantung pada jaringan tersebut.

2.8. Keamanan Jaringan

Dalam pembangunan sistem jaringan lokal (LAN), aspek keamanan jaringan harus menjadi perhatian utama. Untuk mencegah akses sembarangan ke komputer yang terdapat di setiap bagian atau departemen, biasanya komputer-komputer tersebut ditempatkan di ruangan yang terkunci dan aksesnya terbatas. Hanya pihak yang berwenang yang diizinkan memasuki ruangan tersebut dan mengoperasikan perangkat komputer di dalamnya. Selain perlindungan fisik, keamanan dari sisi perangkat lunak juga sangat penting.

Dengan penerapan jaringan lokal yang aman ini, proses pertukaran informasi antardepartemen dapat berlangsung lebih mudah dan efisien. Selain itu, pemilihan sistem keamanan yang tepat sangat krusial untuk menghindari berbagai risiko, seperti infeksi virus maupun akses tidak sah dari pihak yang tidak berwenang, sehingga menjaga integritas dan kerahasiaan data dalam lingkungan jaringan tersebut [11].

3. METODE PENGABDIAN MASYARAKAT



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pengabdian Masyarakat

Gambar 1 merupakan metode yang digunakan untuk melakukan *failover* dengan menggunakan *backup* GSM pada PT. INDOMARCO PRISTAMA INDOMARET Group.

3.1. Tahap Awal Identifikasi Masalah

Kegiatan dimulai dengan pengumpulan informasi terkait kondisi jaringan di lokasi mitra. Tim melakukan observasi langsung dan wawancara dengan pihak terkait untuk memahami kebutuhan operasional seperti sistem POS, pembayaran digital, dan komunikasi data. Informasi ini menjadi dasar untuk merancang solusi jaringan yang sesuai.

3.2. Analisis Kebutuhan

Setelah data awal terkumpul, tim menganalisis kebutuhan secara rinci. Hal ini mencakup jumlah dan jenis perangkat yang diperlukan, jalur koneksi utama dan cadangan, serta prioritas data. Analisis juga mempertimbangkan potensi kendala teknis yang mungkin muncul selama implementasi.

3.3. Perancangan Sistem

Berdasarkan analisis, tim merancang arsitektur jaringan SD-WAN yang optimal. Desain mencakup topologi jaringan, pembagian VLAN, rencana *routing*, serta strategi failover dan keamanan. Selain itu, jadwal implementasi dan pembagian tugas tim juga ditetapkan agar pekerjaan dapat berjalan efisien.

3.4. Implementasi Perangkat

Perangkat jaringan seperti *router*, *switch*, dan modem GSM/LTE dipasang sesuai rencana desain. Semua sambungan dicek agar terhubung dengan jaringan *backbone* MPLS, dan perangkat siap digunakan. Tahap ini memastikan instalasi fisik dan koneksi dasar berjalan lancar.

3.5. Pengujian dan Simulasi *Failover*

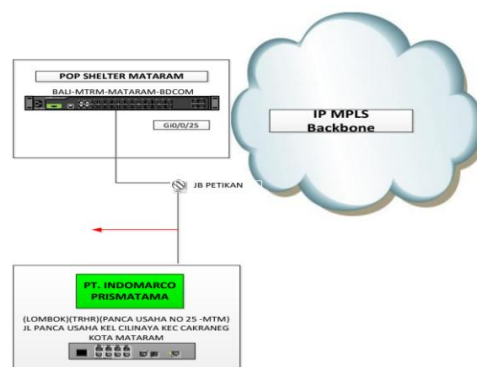
Setelah implementasi, jaringan diuji secara menyeluruh. Jalur utama dicek untuk konektivitas dan stabilitas, sementara jalur cadangan diuji melalui simulasi gangguan pada jalur utama. Waktu pemulihan (RTO) dicatat dan kecepatan *failover* dievaluasi. Jika sistem belum berfungsi sesuai target, proses kembali ke tahap perancangan untuk perbaikan. Selama jaringan beroperasi, monitoring dilakukan secara rutin menggunakan perangkat lunak SD-WAN. Aktivitas ini mencakup pemantauan performa *link*, penggunaan *bandwidth*, serta status perangkat. Tim juga memberikan pendampingan teknis kepada mitra untuk memastikan pengoperasian sistem berjalan lancar dan melakukan penyesuaian bila diperlukan.

3.6. Evaluasi

Tahap akhir melibatkan penilaian keseluruhan implementasi jaringan. Hasil evaluasi, baik dari pengujian maupun monitoring, dikompilasi menjadi laporan yang berisi proses, kendala, solusi, dan rekomendasi perbaikan. Dokumentasi ini menjadi referensi untuk pengembangan jaringan di lokasi lain dan memastikan proses pengabdian dapat direplikasi dengan baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Topologi Jaringan



Gambar 2. Topologi Jaringan

Gambar 2 merupakan langkah awal dalam pelaksanaan sistem jaringan. Pelaksanaan jaringan dimulai dengan pemasangan perangkat pelanggan pada jalur distribusi utama di POP *Shelter* Mataram. Perangkat yang digunakan meliputi *router*, *switch*, dan modem GSM/LTE. Setiap perangkat dikonfigurasi agar dapat terhubung langsung ke *backbone* MPLS, termasuk penetapan alamat IP, pengaturan *routing*, dan pembagian VLAN. Langkah ini memastikan aliran data dapat berjalan sesuai desain jaringan yang telah ditetapkan.

Untuk mengevaluasi performa jaringan, dilakukan pengujian konektivitas antarperangkat. Pengujian mencakup pengiriman *ping* ke *router* POP untuk memastikan respons, serta *traceroute* untuk menelusuri jalur data melalui *backbone* MPLS. Selain itu, *latency* dan *packet loss* diukur sebagai indikator kualitas jaringan. Semua konfigurasi dan hasil pengujian dicatat secara rinci, termasuk topologi dan perangkat yang digunakan, untuk memudahkan pemeliharaan dan analisis di kemudian hari.

Tahap observasi dilakukan secara berkelanjutan setelah jaringan aktif. Pemantauan menggunakan *software monitoring* SD-WAN mencatat lalu lintas data, waktu aktif (*uptime*), dan kestabilan koneksi. Tim teknis juga melakukan pengecekan langsung di lapangan. Jika ditemukan gangguan atau penurunan kualitas, dilakukan penyesuaian konfigurasi atau penggantian perangkat sehingga jaringan tetap beroperasi sesuai target.

Topologi jaringan yang diterapkan merupakan gabungan antara *point-to-point* dan *hierarchical hub-and-spoke*, dengan *backbone* MPLS sebagai jalur utama. Jalur cadangan GSM/LTE melalui modem disiapkan untuk menjaga kontinuitas layanan. Struktur ini dirancang agar data dari toko atau cabang lokal dapat dikirim ke pusat data dengan kecepatan tinggi dan kestabilan maksimal.

POP *Shelter* Mataram berfungsi sebagai *hub* utama bagi semua perangkat pelanggan. Jalur fiber optik dari *Core* 37 di ODF03 *Shelter* Mataram ke *Core* 1 di ODF01 Indomaret Panca Usaha menjadi *backbone* utama, yang diteruskan ke *switch* pelanggan. Setiap lokasi pelanggan dilengkapi dengan *router* dan *switch* yang dikonfigurasi untuk mengatur jalur utama dan *failover*. *Switch merk* RAISECOM IGSM-PL3 menghubungkan semua perangkat lokal, sementara *router* mengelola prioritas jalur data berdasarkan aplikasi.

Segmentasi VLAN diterapkan untuk memisahkan aliran data antar-aplikasi, sehingga tidak terjadi interferensi. *Routing* dikonfigurasi agar jalur data kritikal, seperti transaksi POS, selalu menggunakan jalur prioritas. Mekanisme *failover* disiapkan agar jika jalur utama gagal, sistem secara otomatis mengalihkan *traffic* ke jalur GSM/LTE, dengan RTO rata-rata sekitar 5 detik.

Pemantauan jaringan dilakukan secara otomatis maupun secara manual oleh tim teknis di lapangan. Parameter seperti *latency*, *packet loss*, dan *uptime* dicatat secara berkala untuk memastikan topologi jaringan bekerja sesuai desain dan layanan tetap optimal. Dengan pendekatan ini, sistem diharapkan mampu mendukung aktivitas operasional pelanggan tanpa gangguan.

4.2. Perangkat Jaringan Terpasang



Gambar 3. Perangkat Jaringan Terpasang

Gambar 3 merupakan dokumentasi instalasi perangkat jaringan yang berlokasi di Kota Mataram, tepatnya di Jalan Panca Usaha No. 6, wilayah Cilinaya. Dalam dokumentasi tersebut tampak perangkat *switch* ber-merk RAISECOM IGSM-PL3.

Koneksi jaringan antara PT. Indomarco Prismatama dan POP *Shelter* Mataram menggunakan jalur fiber optik yang menghubungkan *Core* 37 di ODF03 *Shelter* Mataram ke *Core* 1 di ODF01 Indomaret Panca Usaha. Jalur ini diteruskan dari perangkat BDCOM di port Gi0/0/25 pada sisi POP ke *switch* pelanggan SWI01 di *port* Gi0/1.

4.3. Instalasi Perangkat Jaringan

Untuk menguji sistem *failover*, dilakukan simulasi gangguan dengan memutus sementara koneksi *broadband* utama. Pengujian ini bertujuan untuk melihat bagaimana sistem SD-WAN merespons perubahan status koneksi dan seberapa cepat proses *failover* ke jalur GSM berlangsung. Dalam implementasi ini, digunakan kartu SIM dari operator Indosat Ooredoo (IM3), yang telah ditanamkan ke dalam modem GSM yang terintegrasi dengan sistem SD-WAN.



Gambar 4. Instalasi Perangkat Jaringan

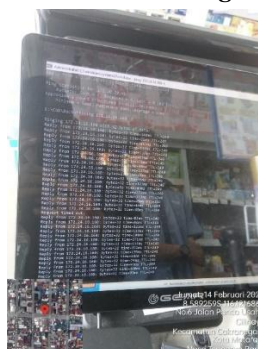
Gambar 4 menunjukkan layar monitor kasir atau komputer toko yang sedang menjalankan perintah *ping* melalui *Command Prompt* (cmd) untuk mengecek konektivitas ke IP 172.21.56.200 dan 172.21.56.201. Hasil *ping* menunjukkan balasan (*reply*), yang menandakan bahwa koneksi ke kedua alamat IP tersebut berhasil dan jaringan aktif.

Nilai TTL (*Time To Live*) yang bervariasi juga menunjukkan bahwa ketiga alamat IP tersebut kemungkinan berada pada segmentasi jaringan yang berbeda, tetapi tetap dalam jangkauan sistem.

```
BALI-INDOMARCO.TRHR.XXXX -ISCOM.XXXX -CPE-01#sh
ip dhcp snooping binding
Current Binding: 2
History Max Binding: 2
IP Address    MAC Address Lease(sec)  Type VLAN  Port
-----
10.144.217.83 000d.48a3.2eda 43085  dhcp-snooping 2807
gigaethernet1/1/1
```

Output tersebut menunjukkan bahwa perangkat dengan *MAC address* 000d.48a3.2eda telah mendapatkan *IP address* 10.144.217.83 melalui DHCP di VLAN 2807 dan terhubung pada *port* GigabitEthernet1/1/1.

4.4. Tampilan Layar Komputer dengan Hasil Perintah Ping



Gambar 5. Mengakses alfarmartkita.id

Gambar 5 menunjukkan tampilan layar komputer dengan hasil perintah *ping*. Ini adalah alat untuk menguji konektivitas jaringan antara perangkat dan alamat IP yang dituju. Dalam hal ini, ada dua alamat IP yang di-*ping*. Informasi yang ditampilkan mencakup waktu respons dan ukuran paket, yang membantu dalam mendiagnosis masalah jaringan. Di latar belakang juga terlihat refleksi seseorang, menandakan bahwa gambar diambil di lokasi tertentu, mungkin di kantor atau tempat usaha. Terdapat juga informasi lokasi di bagian bawah gambar, mencakup alamat dan koordinat GPS.

TABEL I. TEST KONEKSI PING

Server/ Alamat IP	Packet Loss	Status Failover	Latency	Hasil Ping
DC Dawuan (172.24.16.160)	0	Aktif	12	BERHASIL
DC Cyber 1 (172.31.8.10)	0	Aktif	15	BERHASIL
DC Cyber 2 (172.31.2.160)	0	Aktif	14	BERHASIL
Server Cabang (192.168.92.201)	0	Aktif	10	BERHASIL
lb Server PIK (172.20.20.41)	0	Aktif	11	BERHASIL
Complaint Online	0	Aktif	13	BERHASIL
Virtual / Payment	0	Aktif	12	BERHASIL
QSCV	0	Aktif	11	BERHASIL
Streaming ITV	0	Aktif	14	BERHASIL

Tabel I menunjukkan hasil pengujian konektivitas jaringan *pasca* implementasi SD-WAN oleh PT PLN Icon Plus. Seluruh koneksi ke pusat data dan layanan penting milik PT Indomarco Prismatama dinyatakan berhasil. Koneksi ke tiga pusat data utama, yaitu DC Dawuan (172.24.16.160), DC Cyber 1 (172.31.8.10), dan DC Cyber 2 (172.31.2.160), menunjukkan bahwa sistem SD-WAN mampu menjaga kestabilan dan keandalan akses antar-data center. Selain itu, konektivitas ke server cabang (192.168.92.201), yang merepresentasikan infrastruktur lokal di gerai atau kantor cabang Indomaret, juga terpantau lancar. Layanan vital lainnya seperti lb Server PIK (172.20.20.41), Complaint Online, Virtual/Payment, QSCV, hingga Streaming ITV juga berhasil diakses tanpa hambatan.

Test Failover jumlah dan waktu RTO dalam PT Indomarco Prismatama – Indomaret Group

- a. FO (failover) ke backup: 5 detik
- b. Backup ke FO (failover) : 5 detik

4.5. Menampilkan Layar Komputer Kasir



Gambar 6. Layar Virtual Payment

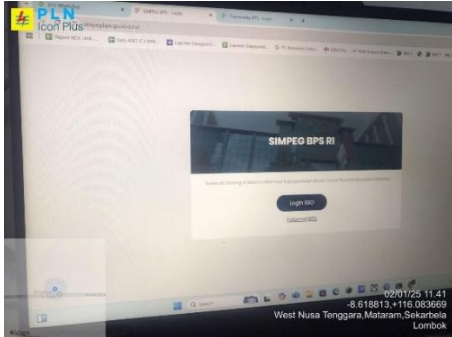
Gambar 6 menampilkan layar komputer kasir yang sedang melakukan pengecekan jaringan menggunakan perintah *ping*. Proses pengujian koneksi jaringan di lokasi pelanggan dilakukan dengan menampilkan aktivitas pada layar komputer kasir. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem jaringan yang telah dikonfigurasi mampu mendukung aplikasi kasir berjalan secara normal melalui jalur *backbone* MPLS. Hasil pengamatan pada layar menunjukkan aplikasi kasir dapat diakses tanpa hambatan, menandakan koneksi antara perangkat pelanggan dan pusat data berada dalam kondisi aktif dan stabil.

Beberapa metode digunakan untuk pengujian konektivitas, termasuk *ping*, *traceroute*, serta pengukuran *latency* dan *packet loss*. Pengujian ini dilakukan pada tanggal 18 Februari 2025 di Indomaret Panca Usaha, Jalan Panca Usaha, Cakranegara, Kota Mataram, dan hasilnya dicatat dalam tabel parameter uji untuk menunjukkan apakah sistem memenuhi standar yang ditetapkan.

Dari hasil pengujian, semua parameter jaringan memenuhi target. Uji *ping* ke *router* POP menunjukkan *reply* 100% dengan *latency* 3 ms, menandakan komunikasi antara perangkat pelanggan dan POP Shelter Mataram berjalan baik. *Traceroute* memperlihatkan jalur data sesuai dengan topologi yang dirancang. Nilai rata-rata *latency* sebesar 18 ms dan *packet loss* hanya 0,2%, berada di bawah ambang batas yang ditentukan. Sementara itu, *uptime* jaringan mencapai 99,8%, menunjukkan koneksi sangat tersedia dan andal.

Dengan demikian, implementasi jaringan melalui *backbone* MPLS serta jalur cadangan GSM/LTE berhasil menjaga kestabilan dan keandalan koneksi. Sistem ini mendukung operasional aplikasi kasir secara optimal dan memastikan transaksi di lokasi pelanggan berjalan lancar.

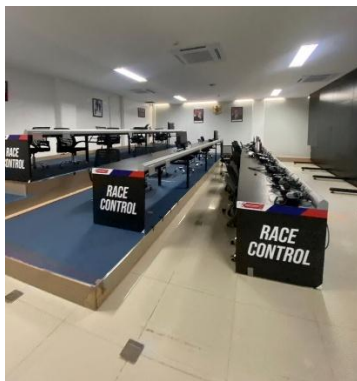
4.6. Dokumentasi Kegiatan Selama Pengabdian



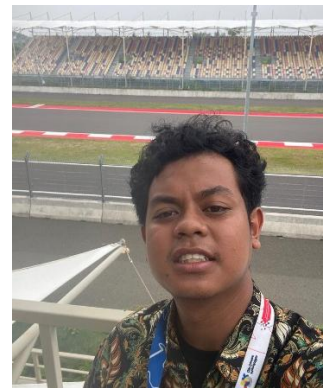
Gambar 7. Tampilan Web dari BPS



Gambar 8. Gambar Mikrotik yang Berada di BPS



Gambar 9. Bagian Ruang Kontrol untuk Pemasangan *Wi-Fi* yang Berada di Sirkuit Mandalika



Gambar 10. Membuat Jalur untuk Jaringan ICONNET di Sirkuit Mandalika

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis selama pelaksanaan pengabdian, sistem jaringan SD-WAN yang diterapkan di PT Indomarco Prismatama terbukti memiliki keunggulan signifikan meskipun hasil pengukuran konektivitas sebelum dan sesudah implementasi terlihat serupa. Keunggulan sistem ini terletak pada kemampuannya menjaga kontinuitas layanan kritikal seperti POS dan pembayaran digital melalui mekanisme *failover* otomatis ke jalur cadangan GSM/LTE, sehingga operasional toko tetap berjalan meskipun terjadi gangguan pada jalur utama. Selain itu, manajemen jalur melalui segmentasi VLAN dan *routing* yang terstruktur memungkinkan data prioritas mengalir secara optimal, sementara monitoring jaringan secara *real-time* memastikan gangguan dapat segera terdeteksi dan diatasi. Dengan kombinasi *backbone* MPLS dan jalur cadangan GSM/LTE, sistem ini mampu memberikan stabilitas dan reliabilitas yang lebih tinggi dibandingkan jaringan tradisional tanpa *failover*, sehingga memastikan layanan tetap beroperasi secara efisien dalam jangka panjang.

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar teknisi rutin menerima pelatihan terkait pengelolaan SD-WAN dan monitoring jaringan. Penyusunan SOP (*Standard Operating Procedure*) untuk instalasi, konfigurasi, dan *troubleshooting* juga akan memperkuat konsistensi operasional. Selain itu, evaluasi berkala terhadap parameter jaringan seperti *latency*, *packet loss*, dan waktu *failover* perlu dilakukan untuk memastikan kinerja jaringan tetap optimal. Penerapan SD-WAN dapat diperluas ke semua cabang, terutama yang memiliki lalu lintas data tinggi atau layanan kritikal, sehingga seluruh jaringan mendapatkan manfaat dari stabilitas yang sama.

5.2. Saran

Untuk pengembangan dan perbaikan jaringan di masa mendatang, beberapa langkah disarankan. Pertama, pelatihan teknis secara berkala perlu dilaksanakan agar mereka lebih memahami pengelolaan SD-WAN, termasuk konfigurasi *failover* dan monitoring jaringan secara *real-time*. Kedua, penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP) yang jelas untuk instalasi, konfigurasi, dan *troubleshooting* akan membantu menjaga konsistensi operasional di semua cabang. Selanjutnya, evaluasi rutin terhadap parameter jaringan seperti *latency*, *packet loss*, dan waktu *failover* perlu dilakukan untuk memastikan kinerja sistem tetap optimal. Terakhir, penerapan SD-WAN dapat diperluas ke seluruh cabang, terutama cabang yang memiliki lalu lintas data tinggi atau layanan kritikal, sehingga semua lokasi mendapatkan manfaat stabilitas jaringan yang sama, menjaga kontinuitas operasional dan efisiensi layanan secara menyeluruh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT PLN Icon Plus beserta tim teknis di lapangan yang telah memberikan bimbingan dan pendampingan selama proses kegiatan berlangsung. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan, dan ilmu selama pelaksanaan kegiatan. Tak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga serta rekan-rekan yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Madcom (2013) "Pengantar Jaringan Komputer: Client-Server dan Arsitektur Jaringan", Jurnal Informatika, Vol. 9, No. 3, pp. 30-36.
- [2] Delsi, A., & Sari, R. P. (2017) "Analisis Media Transmisi Jaringan Komputer Kabel dan Nirkabel", Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, Vol. 4, No. 1, pp. 10-17.
- [3] Sofana, M. N. (2013) "Implementasi Wireless LAN Berbasis IEEE 802.11 pada Jaringan Lokal", Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi, Vol. 7, No. 2, pp. 75-82.
- [4] Hadad, R. (2019). Pengantar Jaringan Komputer dan Komunikasi Data. Jakarta: Erlangga.
- Ordabayeva, Y., et al. (2021). "Software-Defined Wide Area Network (SD-WAN): Architecture, Applications, and Challenges", IEEE Communications Surveys & Tutorials.
- [5] Cisco Systems. (2018). "High Availability and Failover Techniques in Network Systems", Cisco Technical White Papers.
- [6] Purwiadi, A., Wibowo, A., & Nugroho, R. (2018). "Implementation of Failover Mechanism for Network Reliability Improvement", International Journal of Computer Networks & Communications, vol. 10, no. 2, pp. 45-55.
- [7] Rawati, D. (2015). "Quality of Service in Computer Networks: Throughput, Latency, Jitter, and Packet Loss Analysis", Journal of Network Engineering, vol. 7, no. 2, pp. 101-110.
- [8] Ruslianto, I. (2019). "Implementation of VPN Technology for Secure Data Transmission", Journal of Information Security and Networking, vol. 8, no. 3, pp. 120-128.
- [9] Phang, V. (2021). "Virtual Private Network (VPN) Systems for Remote Network Connectivity", Journal of Network and Computer Applications, vol. 172, pp. 102-111.
- [10] Pradikta, R. (2013). "Konsep dan Implementasi Manajemen Jaringan Komputer", Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, vol. 4, no. 2, pp. 75-82.
- [11] Rasyid, M. (2011). "Sistem Monitoring Jaringan untuk Menjaga Performa Jaringan pada Instansi", Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi, vol. 3, no. 1, pp. 33-40.