

PERANCANGAN JARINGAN *REDUNDANCY* MENGGUNAKAN KONSEP *ETHERCHANNEL* DAN HSRP DENGAN *INTERVLAN ROUTING* PADA PLN UID JAKARTA RAYA

Arjun Octavian¹, Giri Purnama²

^{1,2}Universitas Dian Nusantara; Jl Tanjung Duren Barat II No 1 Grogol Jakarta Barat; 021-21194454

Riwayat artikel:

Received: 11 Maret 2024

Accepted: 30 Maret 2024

Published: 2 April 2024

Keywords:

Redundancy;

EtherChannel;

HSRP;

InterVlan Routing.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan jaringan redundant dan handal menggunakan konsep *EtherChannel*, HSRP dan *InterVLAN Routing* pada PLN UID Jakarta Raya. Metode simulasi dan model digunakan untuk membangun rancangan yang efisien sebelum implementasi penuh. Melalui pengujian *InterVLAN Routing*, *EtherChannel* dan HSRP pada penelitian ini bertujuan untuk memastikan komunikasi antar-VLAN yang lancar, ketersediaan jaringan yang tinggi, serta kemampuan pemulihan yang cepat saat terjadi kegagalan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rancangan ini mampu mengoptimalkan efisiensi jaringan, mengurangi *downtime* dan meningkatkan kinerja jaringan.

Correspondent Email:

411192097@mahasiswa.undira.ac.id

Abstract. This research aims to create a redundant and reliable network design using the *EtherChannel*, HSRP and *InterVLAN Routing* concepts at PLN UID Jakarta Raya. Simulation and modeling methods are used to build efficient designs before full implementation. Through testing *InterVLAN Routing*, *EtherChannel* and HSRP in this research, the aim is to ensure smooth inter-VLAN communication, high network availability, and fast recovery capabilities when a failure occurs. Test results show that this design is able to optimize network efficiency, reduce downtime and improve network performance.

1. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jakarta Raya merupakan salah satu unit induk dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang memiliki tanggung jawab untuk mendistribusikan tenaga listrik di wilayah Jakarta Raya[1]. Perkembangan teknologi informasi telah membawa dampak besar pada organisasi dan perusahaan, termasuk PLN UID Jakarta Raya. Saat ini, jaringan yang ada pada PLN UID Jakarta Raya tidak memiliki jalur tambahan jika terjadi gangguan pada perangkat atau kabelnya. Akibatnya, ketika ada gangguan pada perangkat atau gangguan fisik pada kabel, pengguna tidak dapat terhubung dengan

intranet atau internet secara optimal dan dapat mengganggu operasional.

Koneksi jaringan menjadi elemen kunci dalam menjalankan operasi sehari-hari. Dalam dunia yang semakin terdigitalisasi, infrastruktur jaringan yang mampu memenuhi kebutuhan pengguna dan menjaga kinerja jaringan tetap handal adalah sangat penting. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan jaringan berkualitas tinggi dengan tingkat ketersediaan dan keandalan yang tinggi dalam penerapannya. Redundansi jaringan adalah salah satu solusi yang telah diterapkan oleh banyak organisasi dan perusahaan untuk mengatasi masalah ketersediaan. Redundansi memungkinkan perangkat jaringan untuk menyediakan jalur

alternatif ketika jalur utama menghadapi masalah, sehingga koneksi jaringan tidak terganggu [2].

Pada penelitian ini penulis akan merancang jaringan redundancy menggunakan konsep *EtherChannel* dan *HSRP* (*Hot Standby Router Protocol*). Seperti yang dilakukan dalam penelitian oleh Wisnu Hera Pamungkas dan Eko Prayitno yang berjudul "Perancangan Jaringan Redundancy Menggunakan Konsep HSRP dan *EtherChannel*", mengatakan bahwa penerapan HSRP dan *EtherChannel* dalam struktur jaringan memiliki kemampuan sebagai jalur alternatif yang meningkatkan ketersediaan, kehandalan, dan kinerja jaringan. HSRP berperan dengan mengambil alih fungsi router utama yang mengalami kegagalan dengan router cadangan yang akan beroperasi sebagai penggantinya. Kemudian *EtherChannel* memungkinkan penggabungan beberapa port Ethernet fisik menjadi satu link logis yang lebih kuat dan efisien sehingga dapat meningkatkan keandalan dan kinerja jaringan[3].

Dalam penelitian ini penulis juga menerapkan teknologi *InterVLAN* routing untuk menghubungkan berbagai jaringan *VLAN* yang berbeda. Seperti pada penelitian dengan judul "Perancangan Redundancy Link dan Load Balancing Menggunakan Metode *EtherChannel* dengan *InterVlan* Routing" yang dilakukan oleh Alfin Syaifudin, Moh Iwan Wahyuddin dan Sari Ningsih, mengungkapkan bahwa *InterVLAN* routing memungkinkan segmentasi jaringan yang lebih baik, meningkatkan keamanan, dan membantu dalam manajemen lalu lintas pada jaringan yang lebih kompleks [4]. Penulis berharap penelitian ini bisa menjadi solusi bagi PLN UID Jakarta Raya dalam meningkatkan kualitas jaringan di PLN UID Jakarta Raya, terutama dalam hal meningkatkan ketersediaan dan kehandalan layanan jaringan

2. TINJAUAN PUSTAKA

JARINGAN KOMPUTER

Jaringan komputer adalah kumpulan perangkat keras dan lunak yang saling terhubung satu sama lain untuk tujuan berbagi sumber daya, seperti file, printer dan koneksi internet. Jaringan ini memungkinkan komunikasi dan pertukaran data antara perangkat-perangkat tersebut. Protokol

komunikasi, infrastruktur kabel, perangkat jaringan, dan perangkat lunak manajemen jaringan merupakan bagian penting dari sebuah jaringan komputer. Jaringan komputer dapat berukuran mulai dari jaringan lokal (LAN) yang menghubungkan perangkat dalam satu lokasi hingga jaringan luas (WAN) yang mencakup area geografis yang lebih besar. Tujuan utama dari jaringan komputer adalah meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kemampuan berbagi informasi antara pengguna.. Saat ini, kebutuhan akan jaringan komputer meluas dari perusahaan hingga lembaga pendidikan, dengan aplikasinya yang merambah berbagai bidang, termasuk pendidikan di sekolah[9].

REDUNDANCY LINK

Akses internet merupakan infrastruktur krusial yang mendukung berbagai aktivitas, termasuk kegiatan di rumah, kantor maupun pendidikan. Gangguan pada koneksi internet dapat menghambat kelancaran aktivitas tersebut. Untuk mengurangi risiko terputusnya koneksi, dapat diterapkan dua jalur sumber internet, dimana satu jalur berperan sebagai utama dan yang lain sebagai alternatif jika jalur utama terganggu. Konsep ini dikenal sebagai redundancy link. Dengan memiliki redundancy link, jaringan dapat tetap beroperasi dengan lancar bahkan jika salah satu jalur utama tidak dapat digunakan. Tujuan dari redundancy link adalah untuk meningkatkan ketersediaan dan keandalan jaringan serta mengurangi risiko *downtime* yang dapat mengganggu layanan atau operasi jaringan[10].

HSRP

HSRP (*Hot Standby Router Protocol*) adalah sebuah protokol redundansi yang dikembangkan oleh Cisco. Protokol ini memungkinkan beberapa router untuk bekerja bersama dalam sebuah grup dan memberikan redundansi tinggi untuk gateway default dalam jaringan. Ketika router utama mengalami kegagalan, router standby secara otomatis mengambil alih fungsi sebagai gateway default tanpa memerlukan intervensi manual. Hal ini memastikan ketersediaan layanan jaringan yang optimal dan mengurangi risiko *downtime*. Dengan penerapan HSRP, gangguan dan *downtime* dalam jaringan dapat dikurangi secara signifikan hingga mendekati 100 persen ketersediaan. Protokol ini merupakan solusi

yang sangat sesuai untuk lingkungan jaringan komputer yang menuntut tingkat ketersediaan yang tinggi[11].

ETHERCHANNEL

EtherChannel adalah sebuah teknologi yang memungkinkan penggabungan beberapa port Ethernet fisik menjadi satu link logis yang lebih kuat dan efisien. Dengan EtherChannel, multiple physical links di-switch atau router dapat dianggap sebagai satu link logis, meningkatkan throughput dan memberikan redundansi. Ini membantu dalam meningkatkan kapasitas bandwidth dan memberikan toleransi kesalahan dengan memungkinkan multiple links untuk beroperasi sebagai satu link logis, meningkatkan keandalan dan kinerja jaringan[3].

INTERVLAN ROUTING

InterVLAN routing adalah proses pengiriman data antar *Virtual Local Area Networks (VLAN)* yang berbeda di dalam suatu jaringan komputer. Dalam jaringan yang menggunakan *VLAN*, setiap *VLAN* memiliki domain sendiri-sendiri dan tidak secara langsung dapat berkomunikasi dengan *VLAN* lainnya. *InterVLAN routing* memungkinkan perangkat dalam satu *VLAN* untuk berkomunikasi dengan perangkat dalam *VLAN* lainnya. Penggunaan *InterVLAN routing* memungkinkan transfer data antar *VLAN* dengan bantuan perangkat seperti Layer 3 switch atau router. Dengan *InterVLAN routing*, jaringan dapat diorganisir secara logis ke dalam beberapa subnet, meningkatkan keamanan dan manajemen jaringan. Dengan kata lain, *InterVLAN routing* memungkinkan pertukaran data antara *VLAN* yang berbeda di dalam jaringan yang sama, memungkinkan segmentasi jaringan yang lebih efisien dan kontrol yang lebih baik atas lalu lintas data.[4].

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan penulis adalah dengan metode simulasi dan model, yaitu membangun model rancangan atau melakukan simulasi untuk menguji atau mengevaluasi solusi jaringan yang diusulkan sebelum diterapkan secara penuh[12]. Penulis juga menggunakan perangkat lunak simulasi jaringan Cisco Packet

Tracer untuk membuat model jaringan dan menguji konfigurasi jaringan baru sebelum implementasi[13].

Dalam penelitian ini penulis melakukan beberapa tahapan, yaitu:

3.1. Tahap Analisis Kebutuhan Jaringan

Tahap ini dimulai dengan melakukan observasi dan analisis infrastruktur jaringan PLN UID Jakarta Raya untuk mengidentifikasi kelemahan yang ada pada jaringan PLN UID Jakarta Raya.

3.2. Tahap Perancangan.

Pada tahap ini penulis merancang topologi jaringan baru yang disesuaikan dengan kebutuhan jaringan PLN UID Jakarta Raya.

3.3. Tahap Implementasi

Selanjutnya mengimplementasikan topologi jaringan yang dirancang dalam simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer.

3.4. Tahap Pengujian

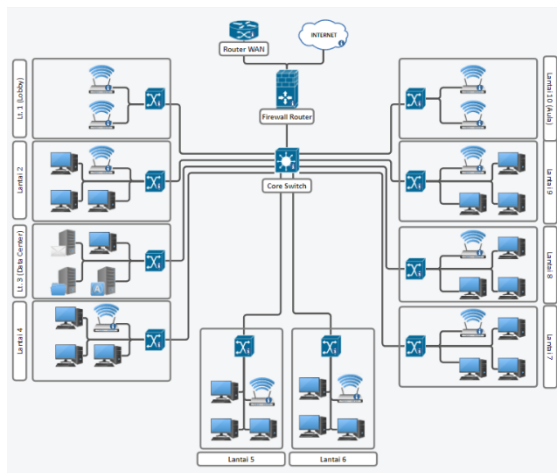
Tahap yang terakhir adalah melakukan pengujian untuk menilai efektivitas solusi yang diusulkan dalam meningkatkan redundansi dan kehandalan jaringan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dimulai dengan pengamatan terhadap struktur topologi yang sedang berjalan di PLN UID Jakarta Raya. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin ada dalam topologi tersebut serta merencanakan solusi yang tepat untuk mengatasi kendala-kendala tersebut.

4.1. Tahap Analisis Kebutuhan Jaringan

Pada tahap ini dimulai dengan melakukan observasi terhadap topologi yang sedang berjalan. Hal ini ditujukan untuk menemukan masalah yang ada pada topologi tersebut serta merancang solusi untuk masalah tersebut. Pada topologi yang sedang berjalan saat ini jaringan bekerja menggunakan 1 satu buah switch layer 3 dan 10 buah switch layer 2 yang menghubungkan beberapa lantai seperti yang ada pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Topologi PLN UID Jakarta Raya

Dari hasil observasi dan wawancara dengan pengguna, teridentifikasi beberapa permasalahan berdasarkan konfigurasi topologi eksisting saat ini, antara lain:

- Kelemahan jaringan disebabkan oleh kurangnya diversifikasi jalur. Kehadiran satu jalur tunggal menimbulkan potensi kegagalan total jaringan saat terjadi masalah. Solusi yang dibutuhkan adalah sistem jaringan yang handal dan memiliki cadangan jalur.
- Dibutuhkan perencanaan jalur yang dapat meningkatkan kecepatan koneksi jaringan guna menjaga kelancaran operasional.
- Diperlukan konfigurasi yang memungkinkan VLAN yang berbeda untuk berkomunikasi secara efektif satu sama lain.

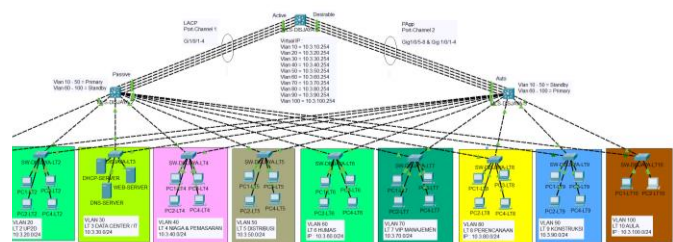
4.2. Tahap Perancangan

Beberapa solusi pemecahan masalah telah diusulkan untuk mengatasi tantangan yang disebutkan di atas, antara lain :

- Penyusunan topologi yang menerapkan InterVLAN Routing, sebuah metode yang memungkinkan routing antar VLAN atau pengiriman lalu lintas antar VLAN yang terdaftar agar dapat saling terhubung, meskipun mereka memiliki identifikasi VLAN dan jaringan yang berbeda.
- Perancangan jalur untuk meningkatkan kecepatan koneksi, termasuk penggunaan teknologi Etherchannel pada beberapa kabel sesuai dengan kebutuhan yang telah diatur dalam desain jaringan.
- Penyusunan topologi yang menerapkan teknologi HSRP untuk meningkatkan

ketahanan jaringan. Teknologi ini memberikan kemampuan jaringan komputer untuk mengatasi gangguan, seperti putusnya kabel atau kegagalan perangkat jaringan.

Solusi untuk masalah yang ada akan dijelaskan dalam rancangan topologi baru berikut,



Gambar 2. Topologi Usulan

Topologi ini melibatkan tiga multilayer switch yang bertugas mengatur aliran data di dalam jaringan, mengelola routing VLAN, HSRP, dan Etherchannel. Selain itu, terdapat sepuluh switch 2 layer yang berperan sebagai layer access, yang langsung terhubung ke seluruh perangkat di dalam jaringan.

4.3. Tahap Implementasi

Setelah melakukan perancangan topologi jaringan selanjutnya adalah menerapkan konfigurasi EtherChannel, HSRP, dan InterVlan Routing.

- Penerapan Intervlan Routing.

InterVLAN routing merupakan teknik yang digunakan untuk mengarahkan lalu lintas antara VLAN atau mengizinkan komunikasi antara VLAN yang telah ditentukan, meskipun mereka memiliki identifikasi VLAN dan jaringan yang berbeda. Berikut ini terdapat informasi VLAN beserta segmen alamat IP yang akan diterapkan:

Tabel 1. Segmentasi VLAN

No	Nama	V L A N	IP Address Range	Subne t	Gate way
1	LT-1- LOBBY	10	10.3.10.5 - 10.3.10.25 3	255.2 55.25 5.0	10.3. 10.1

2	LT-2-UP2D	20	10.3.20.5 - 10.3.20.253	255.255.255.0	10.3.20.1
3	LT-3-DATA.CENTRER	30	10.3.30.5 - 10.3.30.253	255.255.255.0	10.3.30.1
4	LT-4-NIAGA	40	10.3.40.5 - 10.3.40.253	255.255.255.0	10.3.40.1
5	LT-5-DISTRIBUSI	50	10.3.50.5 - 10.3.50.253	255.255.255.0	10.3.50.1
6	LT-6-HUMAS	60	10.3.60.5 - 10.3.60.253	255.255.255.0	10.3.60.1
7	LT-7-VIP.MANAJEMEN	70	10.3.70.5 - 10.3.70.253	255.255.255.0	10.3.70.1
8	LT-8-PERENCANAAN	80	10.3.80.5 - 10.3.80.253	255.255.255.0	10.3.80.1
9	LT-9-KONSTRUKSI	90	10.3.90.5 - 10.3.90.253	255.255.255.0	10.3.90.1
10	LT-10-AULA	100	10.3.100.5 - 10.3.100.253	255.255.255.0	10.3.100.1

Mengingat bahwa perangkat yang dipakai merupakan produk Cisco, oleh karena itu, fitur VTP (VLAN Trunking Protocol) akan dimanfaatkan dalam konfigurasi jaringan ini, sebagaimana diuraikan pada table 2 berikut ini:

Tabel 2. Pengaturan VTP

No	Layer	Mode	Password	Domain
1	Core	-	-	-
2	Distribution	Server	12345	Distribusi
3	Access	Client	12345	Distribusi

- b. Penerapan *EtherChannel*
Etherchannel merupakan teknik untuk menggabungkan beberapa port fisik

menjadi satu port logis dalam bentuk agregasi link. Manfaat utama dari konsep ini adalah meningkatkan kapasitas agregasi dari port-port fisik yang digabungkan. Berikut adalah daftar port yang akan dibuat untuk konfigurasi *etherchannel*:

Tabel 3. Port *EtherChannel*

No	Hostname	EtherChannel Group	Interface	Peer Device
1	MLS-DISJAYA A-1	Po1	Gig1/0/1-4	MLS-DISJAYA A-2
2	MLS-DISJAYA A-1	Po2	Gig1/0/5-8	MLS-DISJAYA A-3
3	MLS-DISJAYA A-2	Po1	Gig1/0/1-4	MLS-DISJAYA A-1
4	MLS-DISJAYA A-3	Po2	Gig1/0/1-4	MLS-DISJAYA A-1

- c. Penerapan HSRP

Untuk menjamin ketersediaan dan keandalan konektivitas terhadap gangguan, topologi jaringan yang disusun akan menerapkan metode HSRP dengan jalur redundansi yang beragam. Core layer akan mengoperasikan satu multilayer switch, sementara distribution layer akan memiliki dua multilayer switch. Beberapa port akan berada dalam mode standby sementara yang lain aktif. Jika port aktif terganggu, seperti terputusnya kabel atau koneksi yang tidak stabil, port di multilayer switch lain yang berada dalam mode standby akan mengambil alih. Untuk informasi lebih detail tentang status port pada setiap switch, berikut ini adalah tabel penggunaan port dan statusnya :

Tabel 4. Port Status HSRP

MLS-DISJAYA-2				
Port	VLAN	IP	Status	Priority

Gig1/0/5	10	10.3.10.3	Active	200
Gig1/0/6	20	10.3.20.3	Active	200
Gig1/0/7	30	10.3.30.3	Active	200
Gig1/0/8	40	10.3.40.3	Active	200
Gig1/0/9	50	10.3.50.3	Active	200
Gig1/0/10	60	10.3.60.3	Standby	150
Gig1/0/11	70	10.3.70.3	Standby	150
Gig1/0/12	80	10.3.80.3	Standby	150
Gig1/0/13	90	10.3.90.3	Standby	150
Gig1/0/14	100	10.3.100.3	Standby	150

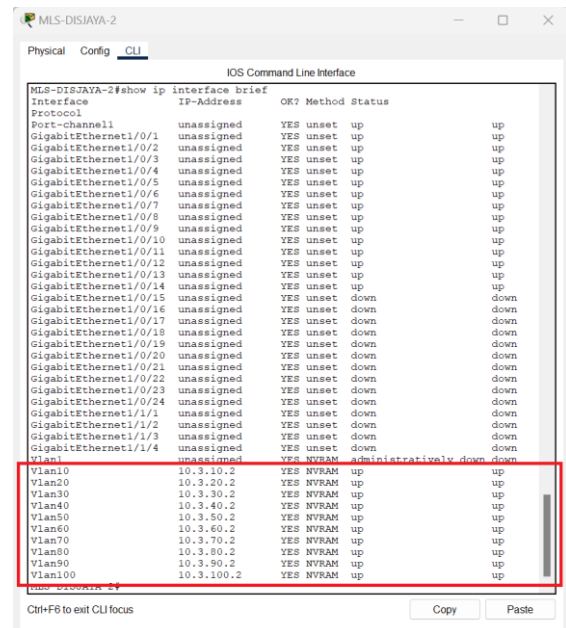
MLS-DISJAYA-3

Port	VLAN	IP	Status	Priority
Gig1/0/5	10	10.3.10.2	Standby	150
Gig1/0/6	20	10.3.20.2	Standby	150
Gig1/0/7	30	10.3.30.2	Standby	150
Gig1/0/8	40	10.3.40.2	Standby	150
Gig1/0/9	50	10.3.50.2	Standby	150
Gig1/0/10	60	10.3.60.2	Active	200
Gig1/0/11	70	10.3.70.2	Active	200
Gig1/0/12	80	10.3.80.2	Active	200
Gig1/0/13	90	10.3.90.2	Active	200
Gig1/0/14	100	10.3.100.2	Active	200

4.4. Tahap Pengujian

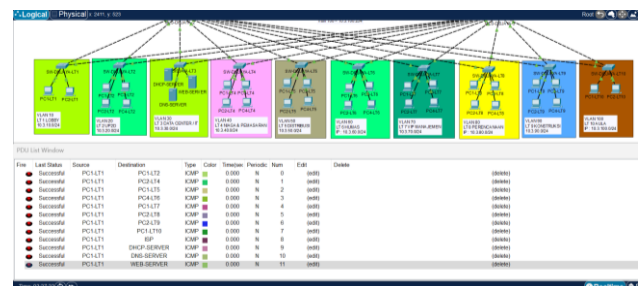
Agar dapat memastikan rancangan jaringan yang diusulkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan mengatasi masalah yang telah diidentifikasi dalam jaringan sebelumnya, serangkaian pengujian telah dilaksanakan, termasuk:

a. Pengujian InterVLAN Routing



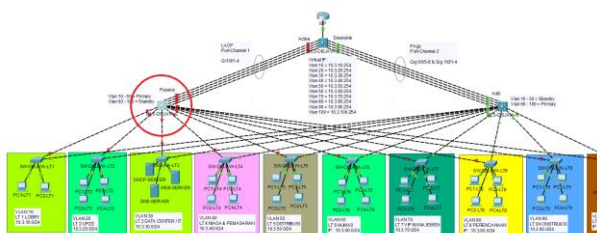
Gambar 3. Interface Vlan

Pada gambar 3 *Interface Vlan*, setiap *interface VLAN* pada MLS-DISJAYA-1 terhubung dengan alamat IP yang berfungsi sebagai gateway default untuk VLAN 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100, memungkinkan semua VLAN tersebut untuk berkomunikasi meskipun memiliki jaringan yang berbeda. Pada VLAN 10 menggunakan alamat IP 10.3.10.1, VLAN 20 menggunakan alamat IP 10.3.20.1, VLAN 30 menggunakan alamat IP 10.3.30.1, VLAN 40 menggunakan alamat IP 10.3.40.1, VLAN 50 menggunakan alamat IP 10.3.50.1, VLAN 60 menggunakan alamat IP 10.3.60.1, VLAN 70 menggunakan alamat IP 10.3.70.1, VLAN 80 menggunakan alamat IP 10.3.80.1, VLAN 90 menggunakan alamat IP 10.3.90.1, dan VLAN 100 menggunakan alamat IP 10.3.100.1.

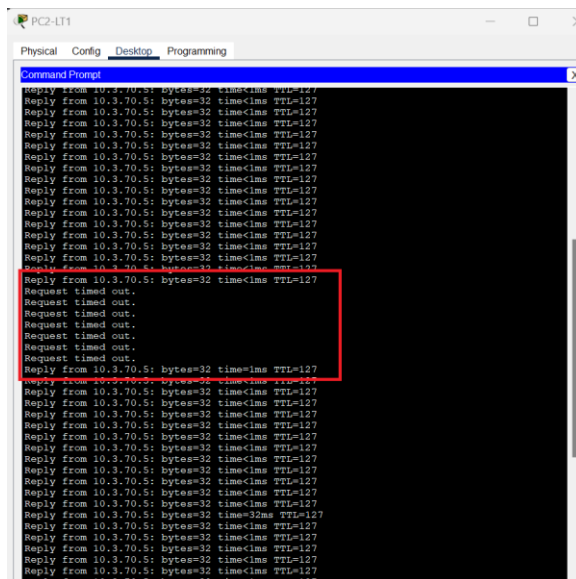


Gambar 4. Tes Koneksi Antar Vlan

Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk memverifikasi bahwa klien yang berada di VLAN yang berbeda dapat berinteraksi satu sama lain. Dalam Gambar 4 Tes Koneksi Antar *Vlan*, dapat diamati bahwa PC1-LT1 yang terletak di VLAN 10 mampu untuk terhubung dengan sukses ke VLAN 20 (PC1-LT2), VLAN 30 (SERVER), VLAN 40 (PC2-LT4), VLAN 50 (PC1-LT5), VLAN 60 (PC4-LT6), VLAN 70 (PC1-LT7), VLAN 80 (PC2-LT8), VLAN 90 (PC2-LT9), VLAN 100 (PC1-LT10), dan ISP.



Gambar 5. Penonaktifan MLS-DISJAYA-2



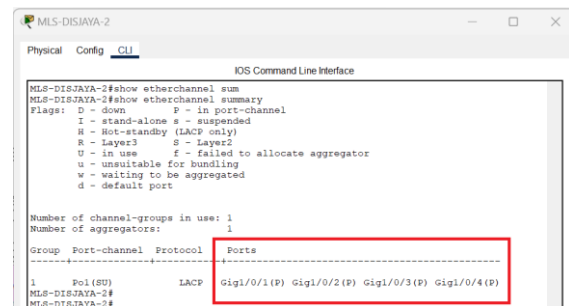
Gambar 6. Tes Koneksi Saat Penonaktifan MLS-DISJAYA-2

Pada gambar 5 dan 6, terlihat bahwa ketika MLS-DISJAYA-2 dinonaktifkan saat PC2-LT1 (VLAN10) mengirim paket ke PC1-LT7 (VLAN70), proses pengiriman awalnya terhenti, tetapi kemudian dapat dipulihkan karena MLS-DISJAYA-3 dan port channel 2 siap untuk meneruskan paket tersebut. Dengan menggunakan antarmuka virtual pada

interVLAN routing tipe SVI, lalu lintas antar jaringan lokal tetap tersedia selama terdapat link alternatif yang dapat menggantikan link yang mengalami gangguan.

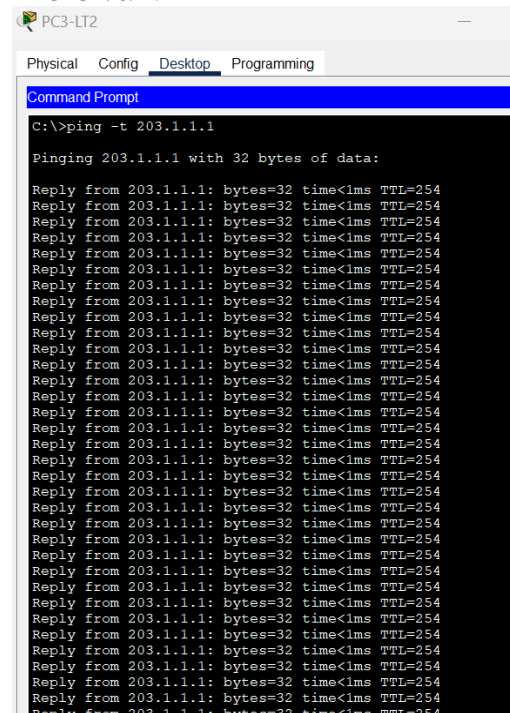
b. Pengujian *EtherChannel*

Pengujian *Etherchannel* bertujuan untuk menegaskan bahwa penggabungan beberapa jalur fisik yang redundan antara switch dapat berfungsi sebagai agregasi link, serta menjamin bahwa jalur tidak akan terputus sepenuhnya jika terjadi masalah pada kabel atau jalur.



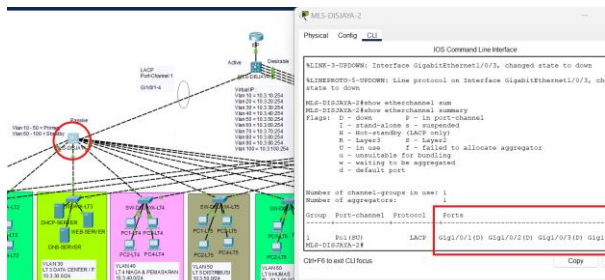
Gambar 7. Port Group Pada MLS-DISJAYA-2

Pada gambar 7 dapat dilihat kondisi Port Group *EtherChannel* pada MLS-DISJAYA-2 yaitu terdapat 4 link yang terhubung berstatus(bundled in port) yaitu GiG1/0/1, GiG1/0/2, GiG1/0/3 dan GiG1/0/4.



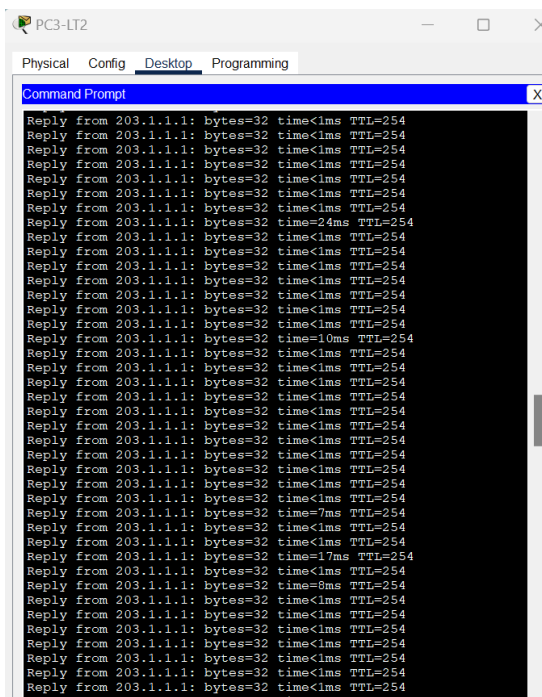
Gambar 8. Hasil Ping PC3-LT2 ke ISP sebelum pemutusan 3 Link EtherChannel

Pada gambar 8 kondisi PC3-LT2 dapat mengirim packet secara sukses saat melakukan ping ke ISP tanpa terjadi kondisi terputus (*timeout*).



Gambar 9. Port Group Pada MLS-DISJAYA-2 setelah pemutusan 3 Link EtherChannel

Pada gambar 9, terlihat bahwa dalam kondisi Port Group EtherChannel, ada 3 link yang statusnya "D" (*down*), yaitu Gig1/0/1, Gig1/0/2, dan Gig1/0/3 karena ketiganya telah diputus. Karena setiap Port Group memiliki 4 link, maka pemutusan 3 link sudah cukup untuk mengevaluasi kinerja dari 1 link EtherChannel yang tersisa. Jika terjadi pemutusan lebih dari 3 link, sistem akan secara otomatis mengarahkan lalu lintas jaringan melalui MLS-DISJAYA-3.

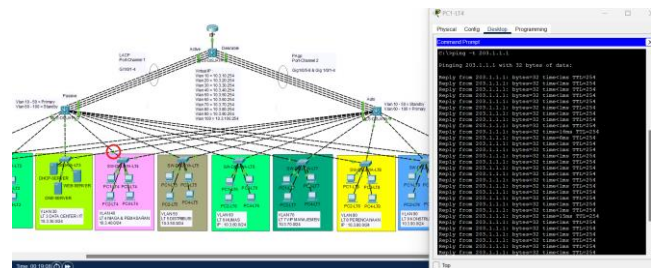


Gambar 10. Hasil Ping PC3-LT2 ke ISP setelah 3 Link EtherChannel Diputus

Pada gambar 10 saat PC3-LT2 melakukan pengiriman paket dengan melakukan ping ke ISP, tidak terjadi *timeout* (jaringan terputus) meskipun 3 link telah diputus. Packet tetap dapat terkirim karena masih tersedia 1 link sebagai jalur alternatif (*redundancy link*) untuk pengiriman packet.

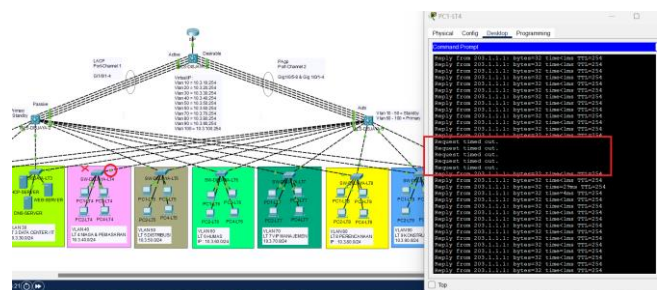
c. Pengujian HSRP

Pengujian HSRP dilakukan untuk memastikan kemampuan jalur standby dalam mengambil alih secara otomatis dari jalur utama jika terjadi gangguan. Ini penting untuk mempertahankan ketersediaan jaringan tanpa intervensi manual yang dapat meningkatkan *downtime*. Pada Gambar 11, ping dari client ke ISP berhasil dilakukan melalui jalur utama, yaitu MLS-DISJAYA-2.



Gambar 11. Paket Melalui Jalur Utama

Jika jalur utama terputus, jaringan harus secara otomatis mengalihkan lalu lintas jaringan melalui jalur standby.



Gambar 12. Proses *Failover* Dari Jalur Utama ke Jalur Standby

Pada Gambar 12, hasil pengujian menunjukkan bahwa jalur standby berhasil

mengambil alih secara otomatis saat terjadi gangguan pada jalur utama. Hal ini menegaskan keandalan sistem dalam menjaga ketersediaan jaringan tanpa memerlukan intervensi manual. Proses pemulihan yang cepat dan otomatis meminimalkan dampak *downtime* pada layanan jaringan untuk memastikan kelancaran operasional. Setelah jalur utama pulih, lalu lintas jaringan akan dikembalikan melalui jalur utama.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan menerapkan interVLAN routing tipe SVI, klien yang terdistribusi di VLAN yang berbeda dapat saling berkomunikasi, kemudian ketersediaan lalu lintas antar jaringan lokal tetap terjaga selama terdapat jalur alternatif yang menggantikan jalur yang mati.
- b. Penerapan teknologi *EtherChannel* meningkatkan ketersediaan jaringan dan mengatasi masalah konektivitas jaringan. Saat uji coba pemutusan link, paket dapat terkirim dengan efisien tanpa perlu intervensi manual.
- c. Penerapan HSRP pada rancangan jaringan menegaskan bahwa sistem dapat dengan cepat dan otomatis mengalihkan lalu lintas melalui jalur standby saat terjadi gangguan pada jalur utama. Proses pemulihan yang cepat dan otomatis ini meminimalkan dampak *downtime* pada layanan jaringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] X. Zhao, W. Zhang, W. Tian, A. Mulyono, And F. Farizal, "Selection Of Iot-Based Technology For Electric Smart Meter On Pln Disjaya You May Also Like Research On The Integration Of Wireless Sensor Networks Based On Iot Technology Wenying Qiu, Sijia He And Weixi Gu-Development Of Control Terminal Of Control System Of Light Hydrocarbon Gas Generator Based On Nb-Iot Selection Of Iot-Based Technology For Electric Smart Meter On Pln Disjaya", Doi: 10.1088/1757-899x/909/1/012068.
- [2] M. Syihabuddin, J. Program, And S. I. Komputer, "Implementasi Redundant Switch Menggunakan Cisco Catalyst Di Pt. Citra Solusi Pratama," *J. Teknol. Inf.*, Vol. 7, No. 2, Pp. 77–85, Dec. 2021, Doi: 10.52643/Jti.V7i2.1900.
- [3] W. Hera Pamungkas And E. Prayitno, "Perancangan Jaringan Redundancy Link Menggunakan Konsep Hsrp Dan Etherchannel (Studi Kasus Pt.Telkom Area Palangkaraya)," *Metik J.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 75–83, Jun. 2018, Accessed: Oct. 05, 2023. [Online]. Available: <https://journal.universitasmulia.ac.id/index.php/Metik/Article/View/53>
- [4] A. Syaifudin *Et Al.*, "Perancangan Redundancy Link Dan Load Balancing Menggunakan Metode Etherchannel Lacp Dengan Intervlan Routing," *J. Teknoinfo*, Vol. 14, No. 2, Pp. 131–137, Jul. 2020, Doi: 10.33365/Jti.V14i2.545.
- [5] F. Firmansyah, T. A. A. Sandi, A. Fauzi, And R. S. Anwar, "Analisis Performa Redundancy Link Menggunakan Metode Spanning Tree Protocol Dan Per Vlan Spanning Tree," *J. Infortech*, Vol. 5, No. 1, Pp. 47–52, Jun. 2023, Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/infortech/Article/View/15629>
- [6] Y. Suhandi, L. Nurlaela, A. Dharmalau, And B. S. Widjojo, "Perancangan Infrastruktur Jaringan Berbasis Aplikasi Packet Tracer Dengan Metode Hot Standby Router Protocol," *J. Teknol. Terpadu*, Vol. 8, No. 1, Pp. 9–16, Jul. 2022, Doi: 10.54914/Jtt.V8i1.497.
- [7] A. Jaringan, L. Menggunakan, T. Etherchannel, T. Sukendar, And M. I. Saputro, "Analisa Jaringan Lan Menggunakan Teknologi Etherchannel Untuk Meningkatkan Performa Jaringan Pada Smu Panca Sakti Jakarta," *J. Teknol. Inf.*, Vol. 5, No. 2, Pp. 99–106, Dec. 2019, Doi: 10.52643/Jti.V5i2.636.
- [8] A. N. Ramdhania, M. Teguh Kurniawan, And U. Y. K. S. Hediyo, "Network Infrastructure Design In Connectivity Using Inter-Vlan Concept In Bandung District Government," *Acm Int. Conf. Proceeding Ser.*, Pp. 111–115, Nov. 2019, Doi: 10.1145/3369555.3369562.
- [9] A. K. Septuvania And G. Purnama, "Analisis Dan Perancangan Jaringan Infrastruktur Sekolah Mts Al-Ihsan," *J.*

- Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, Vol. 11, No. 3, Pp. 2830–7062, Aug. 2023, Doi: 10.23960/Jitet.V11i3.3314.
- [10] R. Artikel And F. Hariadi, “Manual Load Balancing Pada Redundancy Link Menggunakan Multi-Group Hot Standby Router Protocol,” *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, Vol. 7, No. 1, P. 206, Apr. 2021, Doi: 10.28932/Jutisi.V7i1.3403.
- [11] A. Puspitasari, R. Nasution, K. Kunci Jaringan, And K. Perangkat, “Implementasi Hot Standby Router Protocol (Hsrp) Pada Pt Indonesia Power Jakarta Pusat,” *Jika (Jurnal Inform.)*, Vol. 4, No. 2, Pp. 128–133, May 2020, Doi: 10.31000/Jika.V4i2.2611.
- [12] T. Carcea Mauregar And A. Tarigan, “Optimasi Jaringan Internet Menggunakan Metode Dynamic Channel Allocation Pada Politeknik Malinau,” *Comput. Based Inf. Syst. J.*, Vol. 7, No. 1, Pp. 29–34, Mar. 2019, Doi: 10.33884/Cbis.V7i1.999.
- [13] N. S. Tarkaa, P. I. Iannah, And I. T. Iber, “Design And Simulation Of Local Area Network Using Cisco Packet Tracer”, Doi: 10.9790/1813-0610026377.