

Analisis Segmentasi Wilayah Layanan ICONNET pada Jaringan MPLS (*Multi-Protocol Label Switching*) Berbasis VLAN (*Virtual Local Area Network*) terhadap Kepuasan Pelanggan di Wilayah Depok

Pipit Suryandani ^{1*}, Syah Alam ², Yuli K. Ningsih ³, Lydia Sari ⁴, Indra Surjati ⁵

^{1*,2,3,4,5} Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

article info

Article history:

Received 25 November 2025

Received in revised form

20 December 2025

Accepted 20 January 2026

Available online July 2026.

Keywords:

Customer; ICONNET;

VLAN; Backbone; Full Traffic.

Kata Kunci:

Pelanggan; ICONNET;

VLAN; Backbone; Full Traffic.

abstract

This document describes an analysis of ICONNET service area segmentation within a VLAN-Based MPLS (Multi-Protocol Label Switching) network and its impact on customer satisfaction in the Depok Region. Along with technological advancement, internet usage has become an essential need for both personal and business purposes. PLN ICON Plus, a subsidiary of PT PLN (Persero), develops its business through ICONNET products. However, full traffic on the backbone (BNG), which integrates ICONNET and corporate broadband networks, causes service degradation. To overcome this issue, VLAN-based regional segmentation and separate BNG implementations were introduced in each region. This innovation aims to distinguish backbone and corporate services, reduce congestion, and improve service quality. The analysis results are expected to contribute to network optimization and enhance customer satisfaction.

abstrak

Dokumen ini menjelaskan analisis segmentasi wilayah layanan ICONNET pada jaringan MPLS (Multi-Protocol Label Switching) berbasis VLAN serta pengaruhnya terhadap kepuasan pelanggan di wilayah Depok. Seiring dengan kemajuan teknologi, penggunaan internet telah menjadi kebutuhan penting baik untuk keperluan pribadi maupun bisnis. PLN ICON PLUS sebagai anak perusahaan PT PLN (Persero) mengembangkan usahanya melalui produk ICONNET. Namun, kepadatan lalu lintas pada backbone (BNG) yang masih mengintegrasikan jaringan ICONNET dengan layanan korporat menyebabkan penurunan kualitas layanan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diterapkan inovasi berupa segmentasi wilayah berbasis VLAN dan perbedaan BNG di setiap wilayah. Inovasi ini bertujuan untuk memisahkan layanan backbone dan korporat, mengurangi kepadatan jaringan, serta meningkatkan kepuasan pelanggan. Hasil analisis diharapkan dapat menjadi masukan dalam optimalisasi kinerja jaringan.

Corresponding Author. Email: pipit.archive@gmail.com ^{1}.

1. Pendahuluan

Seiring majunya perkembangan teknologi saat ini menyebabkan bertambahnya mobilitas masyarakat dalam penggunaan *internet*. Tidak dipungkiri *internet* adalah kebutuhan wajib bagi masyarakat Indonesia saat ini. Pemanfaatan jaringan *internet* tidak hanya dipakai untuk kepentingan individu melainkan juga dimanfaatkan untuk kepentingan usaha. Terlepas dari banyaknya *ISP* (*Internet service provider*) atau penyedia jasa *internet* yang berkembang pesat dan ikut meramalkan pasar teknologi di Indonesia saat ini, PLN ICON PLUS sebagai anak perusahaan BUMN PT. PLN (Persero) juga ikut mengembangkan bisnisnya merambah melalui produk ICONNET. PLN ICON PLUS atau saat ini subholding PLN adalah perusahaan yang bergerak di sektor jaringan komunikasi dan teknologi informasi. Saat memulai operasinya di bidang jaringan telekomunikasi, PLN ICON PLUS menyediakan layanan penyedia *internet FTTN* (*Fiber To The Home*) atau *internet* rumahan bernama Stroomnet, yang kemudian diubah namanya menjadi ICONNET pada tanggal 31 Mei 2021 (I. Bagus *et al.*, 2023).

Dikarenakan adanya kendala *full traffic* pada *backbone* BNG PLN ICON PLUS khususnya untuk layanan ICONNET yang mana *backbone*-nya masih tergabung dengan jaringan *internet broadband corporate* dan juga terkait dengan permasalahan *SPOF* (*Single Point Of Failure*), maka adanya inovasi baru yaitu segmentasi wilayah yang berbasis *VLAN* (*Virtual LAN*) dan perbedaan BNG setiap wilayahnya. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah *improvement* jaringan ICONNET. Hal tersebut didasari oleh adanya permasalahan *SPOF* (*Single Point of Failure*). Kedepannya dalam mengatasi permasalahan tersebut akan diplanningkan dengan proses segmentasi wilayah yang mana didalamnya merupakan satu dari banyaknya solusi terhadap masalah tersebut. Hal tersebut sangat mempengaruhi konektifitas dan juga kepuasan pelanggan. Terkait itu, dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa menciptakan nilai bagi pelanggan berkaitan dengan kepuasan pelanggan (S. Rio Sasongko, 2021). Terdapat banyak sekali referensi yang telah direview untuk mendukung penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Beberapa di antaranya memiliki sumber yang relevan dengan penelitian ini. Penelitian “Simulasi Multi Protocol Label Switching

Virtual Private Network (*MPLS VPN*) Dengan Virtual Local Area Network (*VLAN*) Menggunakan Router MIKROTIK” oleh Bertha Euginia dan Theresia Ghazali (2019) menjelaskan bahwa Virtual Private Network (*VPN*) dibangun menggunakan jaringan *MPLS* sebagai bagian dari upaya membangun jaringan yang baik dan aman. Penelitian “Analisis Pengembangan Virtual Local Area Network (*VLAN*) di SMK Asy-Syarifiy Pandanwangi - Lumajang” oleh Yulia Dwi Noviani (2020) menggunakan metode *PPDIOO* (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, dan Optimize*). Jurnal “Pengaruh Kualitas Produk dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada Iconnet Bandung” oleh Lubna Zagladi dan Syahputra (2022) meneliti kepuasan pelanggan berdasarkan kualitas produk mulai dari perbandingan koneksi, kecepatan, ketahanan sinyal pada cuaca buruk, dan lainnya. Komparasi dengan penelitian ini adalah terkait perbedaan *backbone* atau topologi baru yang diterapkan PLN ICON PLUS. Implementasi Jaringan Komputer Berbasis Virtual LAN untuk Layanan Iconnet VIP Pada Jaringan *MPLS*: Studi Kasus di PT Indonesia Comnets Plus oleh Ahmad Dandi Febrian dan Redi Darmawan (2022) membahas implementasi jaringan *MPLS* untuk meningkatkan kinerja jaringan dan mengurangi *full traffic* pada pelanggan VIP.

Jurnal “Analisis Penggunaan IP Publik Pada Broadband Network Gateway Dalam Layanan *Internet* PT Indonesia Comnet Plus” oleh Eri Dwi Fariliana dan Hidayat Nur Isnianto (2019) membahas BNG dan proses pengubahan IP publik menjadi IP privat. Fokus penelitian ini adalah pembagian BNG per wilayah, dengan fokus wilayah Depok. Beberapa jurnal lain menjelaskan konfigurasi *FTTH* dengan metode wawancara dan pengamatan objek (P. Muliandhi *et al.*, 2020), namun tanpa simulasi jaringan. Penelitian “Rancang Bangun Penggunaan *VLAN* Bridging Menggunakan Teknik Bonding Mikrotik sebagai Implementasi Optimalisasi Jaringan” oleh Ratu Alfa Febriani, L. A, Syamsul Irfan Akbar, dan Muhamad Syamsu Iqbal (2021) membahas optimasi jaringan *LAN* yang kompleks melalui konsep *VLAN* bridging dan teknik bonding Mikrotik. Metode penelitian yang digunakan adalah *PPDIOO*. Perbandingan metode dengan jurnal sebelumnya menunjukkan perbedaan pada simulasi dan konfigurasi. Jurnal “Implementasi *VLAN* (*Virtual*

Local Area Network) pada Rumah Sakit Mata Ramata” oleh I Wayan Bhaskara Budi Yoga (2019) berfokus pada pembuatan VLAN di lingkungan rumah sakit dengan skema pemetaan IP managed switch, berbeda dengan penelitian ini yang menerapkan VLAN dalam skala pelanggan besar pada *backbone* yang dialirkan ke pelanggan menggunakan *MPLS*. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan *improvement* topologi jaringan ICONNET untuk mengatasi kendala *full traffic* pada *backbone* (BNG) PLN ICON PLUS, khususnya layanan ICONNET yang *backbone*-nya masih tergabung dengan jaringan *internet broadband corporate*, melalui segmentasi wilayah berbasis *VLAN* dan pemisahan BNG per wilayah. Harapan inovasi ini adalah pemisahan *backbone* layanan retail dan corporate untuk menghindari kepadatan trafik dan meminimalkan gangguan yang memperlambat koneksi pelanggan.

2. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian campuran yang mengakses beberapa momen, seperti wawancara dengan ahli di bidangnya pada PLN ICON PLUS untuk menelaah dan membahas permasalahan yang ada. Selanjutnya dilakukan eksperimen atau percobaan, yang dalam konteks ini juga disebut *implementasi* terkait topologi jaringan yang dirancang. Tahapan penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

Prepare (Persiapan)

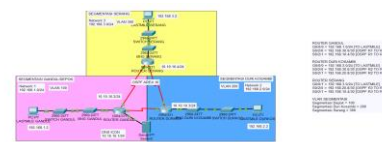
Tahap awal adalah *prepare* atau persiapan. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap permasalahan yang muncul untuk kemudian merumuskan beberapa solusi. Fokus utama adalah mengidentifikasi masalah pada jaringan ICONNET, khususnya risiko *SPOF* (*Single Point Of Failure*), serta mempersiapkan kebutuhan teknis untuk solusi tersebut. Risiko *SPOF* berpotensi menyebabkan gangguan masal karena sistem yang terpusat.

Plan (Perancangan)

Tahap kedua adalah *plan* atau perancangan. Solusi yang direncanakan berupa segmentasi wilayah berdasarkan *VLAN*. Langkah ini merupakan salah satu upaya untuk mengatasi risiko *SPOF*.

Design (Perancangan)

Tahap ketiga adalah *design*, yaitu pembuatan topologi sederhana sebagai langkah awal pemecahan masalah. Topologi ini disusun secara sederhana agar dapat dikembangkan lebih lanjut dan diimplementasikan di lingkungan perusahaan. Berikut adalah topologi sederhana segmentasi wilayah berdasarkan *VLAN*. Desain jaringan ini sangat penting dalam membangun struktur jaringan yang efektif. Segmentasi wilayah dilakukan dengan mengelompokkan pelanggan melalui *Virtual LAN (VLAN)*. Berikut adalah rancangan topologi dalam penelitian ini:



Gambar 1. Topologi Sederhana

Implement (Implementasi)

Pada tahap *implementasi*, proses dilakukan melalui simulasi menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer* versi 7.3.0. Simulasi ini bertujuan menguji topologi yang telah dirancang agar dapat dikembangkan lebih lanjut di PLN ICON PLUS. Pelaksanaan *implementasi* mengikuti rencana dan desain yang telah dipersiapkan sebelumnya (Yulia Dwi Noviani, 2020).

Operate (Operasional)

Tahapan ini mencakup pemeliharaan aktivitas jaringan komputer dalam suatu institusi atau organisasi. Fase *operasional* meliputi manajemen jaringan, pengendalian komponen atau perangkat jaringan yang terpasang, pemeliharaan jaringan, manajemen kinerja, serta analisis dan koreksi kesalahan yang terjadi pada jaringan.

Optimize (Optimalisasi)

Tahap ini mencakup pengendalian oleh pemangku kepentingan jaringan (manajer) untuk mengidentifikasi serta menyelesaikan masalah yang berdampak pada kinerja jaringan komputer (B. Setiawan *et al.*, 2022).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Dataset

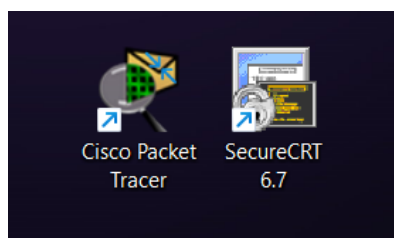
Dataset adalah kumpulan data dalam penelitian yang digunakan untuk mendukung hasil penelitian. Pada penelitian ini terdapat beberapa *dataset*, dimulai dari konfigurasi jaringan ICONNET yang berjalan saat ini yang belum menerapkan segmentasi wilayah, hingga *dataset* simulasi segmentasi wilayah yang meliputi perangkat lunak dan perangkat keras dalam proses konfigurasinya. Perangkat lunak yang digunakan sangat mendukung penulis dalam mengimplementasikan atau mensimulasikan gagasan sebagai tindak lanjut solusi terhadap permasalahan *SPOF* (*Single Point of Failure*) pada ICONNET.

Beberapa perangkat lunak tersebut antara lain *Cisco Packet Tracer* versi 7.3.0, *OS Windows 10 Enterprise* 64-bit (10.0, Build 17763), dan *SecureCRT* versi 6.7. Sedangkan perangkat keras yang digunakan dalam simulasi meliputi laptop HP *ProBook* 440 G5 dengan *processor* Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz (8 CPUs) sekitar 1.8GHz, RAM 8 GB, HDD 315GB dengan sistem file *NTFS*, serta Logitech Mouse. Selain itu, terdapat juga beberapa *tools* yang digunakan dalam proses simulasi atau *implementasi* penelitian ini.

Tabnel 1. Tools

No	Tools	Jumlah	Keterangan
1.	Laptop HP Probook 440 G5	1	Untuk menjalankan emulator jaringan yang mana menggunakan Cisco Packet Tracer 7.3.0
2.	Aplikasi Cisco Packet Tracer 7.3.0	1	Sebagai emulator jaringan yang akan dibuat.
3.	SecureCRT 6.7	1	Sebagai aplikasi untuk mengecek konfigurasi terkini pada konfigurasi jaringan ICONNET

Berikut adalah gambar aplikasi dalam mendukung simulasi jaringan pada penelitian ini:



Gambar 2. Tools atau Aplikasi



Gambar 3. Laptop HP Probook 440 G5

Segmentasi Pelanggan

Segmentasi pelanggan adalah pengelompokan pelanggan berdasarkan kesamaan karakteristik (S. Rio Sasongko, 2021). Dalam penelitian ini, segmentasi pelanggan digunakan untuk mengelompokkan berdasarkan titik koordinat yang nantinya akan mengarah ke *Fiber Access Terminal* (FAT). Selanjutnya, *Fiber Access Terminal* (FAT) akan mengarahkan sinyal menuju ke *Fiber Distribution Terminal* (FDT), yang kemudian dari *Fiber Distribution Terminal* (FDT) akan diteruskan ke perangkat milik PLN ICON PLUS. Teknik segmentasi ini mengelompokkan pelanggan yang memiliki *tapping* kabel *fiber optic* yang sama, atau dengan kata lain, kabel *fiber optic* tersebut mengarah ke *Fiber Distribution Terminal* (FDT) yang sama. Nantinya, *Fiber Distribution Terminal* (FDT) ini akan terintegrasi ke perangkat *layer dua* (*backbone* ICONNET) milik PLN ICON PLUS. Berikut ini adalah data segmentasi pelanggan yang berlangganan ICONNET dengan keterangan memiliki *tapping* FAT yang sama.

Tabel 2. Tabel Segmentasi Pelanggan

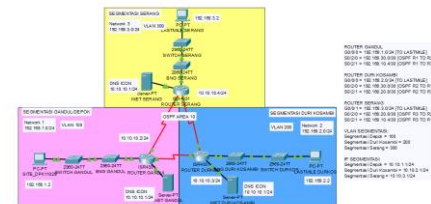
No	Inisial Pelanggan	Kode FAT	Kode FDT	Segmentasi (Perangkat L2)
1.	SITE_DPK11029	SPLT_DPKA10077	SPLT_DPKF138	Gandul
2.	SITE_DPK11030	SPLT_DPKA10077	SPLT_DPKF138	Gandul
3.	SITE_DPK10263	SPLT_DPKA20052	SPLT_DPKF139	Gandul
4.	SITE_DPK10264	SPLT_DPKA20052	SPLT_DPKF139	Gandul

5.	SITE_KYB23137	SPLT_SRGA20327	SPLT_KYBF21020	Duri Kosambi
6.	SITE_KYB23138	SPLT_SRGA20327	SPLT_KYBF21020	Duri Kosambi
7.	SITE_3KYB12138	SPLT_KYBA10158	SPLT_KYBF10020	Duri Kosambi
8.	SITE_3KYB12139	SPLT_KYBA10158	SPLT_KYBF10020	Duri Kosambi
9.	SITE_SRG11678	SPLT_SRGA10302	SPLT_SRGF10011	Serang
10.	SITE_SRG11679	SPLT_SRGA10302	SPLT_SRGF10011	Serang
11.	SITE_3SRG13894	SPLT_SRGA10302	SPLT_SRGF10012	Serang
12.	SITE_3SRG13895	SPLT_SRGA10302	SPLT_SRGF10012	Serang

Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa segmentasi wilayah pada penelitian ini didasarkan pada titik koordinat pelanggan yang nantinya menentukan *tapping* penarikan kabel. Apabila *tapping* tersebut mengarah ke *FAT* (*Fiber Access Terminal*) yang sama, maka segmentasi wilayah atau *Layer 2* (*L2*) juga akan sama. Penyebaran *FDT* (*Fiber Distribution Terminal*) dan *FAT* ditentukan berdasarkan pelanggan-pelanggan yang berada di wilayah yang sama. Pada perangkat PLN ICON PLUS, nantinya dapat mengakomodasi beberapa *FDT* tergantung pada jumlah port yang tersedia pada perangkat tersebut. *FDT* yang berada dalam wilayah yang sama akan tersegmentasi ke perangkat PLN ICON PLUS yang sama.

Topologi Jaringan

Topologi jaringan merupakan gambaran awal dalam mensimulasikan jaringan ICONNET. Berikut ini adalah *topologi* jaringan yang telah penulis buat menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer*.



Gambar 4. Topologi Jaringan ICONNET

Alokasi IP Address dan Virtual LAN (VLAN)

Alokasi *IP Address* sangat dibutuhkan dalam melakukan simulasi jaringan pada penelitian ini. Alokasi *IP Address* ini memudahkan penulis dalam melakukan konfigurasi jaringan, di mana penulis mengalokasikan *IP Address* pada konfigurasi sesuai dengan tabel atau alokasi *IP Address* yang telah dibuat sebelumnya. Berikut adalah alokasi *IP Address* dan *Virtual LAN (VLAN)* yang telah penulis buat:

Tabel 3. IP Address dan VLAN

No	Device	Interface	IP Address	Keterangan
1	Router Gandul	GigabitEthernet0/0/0	10.10.10.2/24	IP <i>Gateway</i> DNS ICON
		GigabitEthernet0/0/1	192.168.1.1/24	IP Gateway Network 1
		GigabitEthernet0/0/1.100	10.10.1.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Gandul/Depok
		GigabitEthernet0/0/1.200	10.10.2.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Duri Kosambi
		GigabitEthernet0/0/1.300	10.10.3.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Serang
		Serial0/2/0	192.168.30.1/30	IP Address Router OSPF Area 10 to Router Duri Kosambi
		Serial0/2/1	192.168.10.5/30	IP Address Router OSPF Area 10 to Router Serang
2.	Router Duri Kosambi	GigabitEthernet0/0/0	192.168.2.1	IP Gateway Network 2
		GigabitEthernet0/0/0.100	10.10.1.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Gandul/Depok

3.	Router Serang	GigabitEthernet0/0/0.200	10.10.2.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Duri Kosambi
		GigabitEthernet0/0/0.300	10.10.3.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Serang
		GigabitEthernet0/0/1	10.10.10.3/24	IP <i>Gateway</i> DNS ICON
		Serial0/2/0	192.168.30.2/30	IP <i>Address</i> Router OSPF Area 10 to Router Gandul
		Serial0/2/1	192.168.20.9/30	IP <i>Address</i> Router OSPF Area 10 to Router Serang
		GigabitEthernet0/0/0	192.168.3.1	IP Gateway Network 1
		GigabitEthernet0/0/0.100	10.10.1.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Gandul/Depok
3.	Router Serang	GigabitEthernet0/0/0.200	10.10.2.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Duri Kosambi
		GigabitEthernet0/0/0.300	10.10.3.1/24	IP DHCP Pool Segmentasi Serang
		GigabitEthernet0/0/1	10.10.10.4/24	IP <i>Gateway</i> DNS ICON
		Serial0/2/0	192.168.20.10/30	IP <i>Address</i> Router OSPF Area 10 to Router Duri Kosambi
		Serial0/2/1	192.168.10.6/30	IP <i>Address</i> Router OSPF Area 10 to Router Gandul
		GigabitEthernet0	10.10.10.1/24	IP DNS ICON
		GigabitEthernet1	10.10.10.1/24	IP DNS ICON
4.	Server Internet Gandul	GigabitEthernet0	10.10.10.1/24	IP DNS ICON
5.	Server Internet Duri Kosambi	GigabitEthernet1	10.10.10.1/24	IP DNS ICON
6.	Server Internet Serang	GigabitEthernet1	10.10.10.1/24	IP DNS ICON
7.	BNG Gandul	GigabitEthernet0/1	VLAN 100	VLAN Segmentasi Gandul
			VLAN 200	VLAN Segmentasi Duri Kosambi
			VLAN 300	VLAN segmentasi Serang
	BNG Gandul	GigabitEthernet0/2	VLAN 100	VLAN Segmentasi Gandul
			VLAN 200	VLAN Segmentasi Duri Kosambi
			VLAN 300	VLAN segmentasi Serang
8.	BNG Duri Kosambi	GigabitEthernet0/1	VLAN 100	VLAN Segmentasi Gandul
			VLAN 200	VLAN Segmentasi Duri Kosambi
			VLAN 300	VLAN segmentasi Serang
	BNG Duri Kosambi	GigabitEthernet0/2	VLAN 100	VLAN Segmentasi Gandul
			VLAN 200	VLAN Segmentasi Duri Kosambi
			VLAN 300	VLAN segmentasi Serang

9.	BNG Serang	GigabitEthernet0/1	VLAN 100	VLAN Segmentasi Gandul
			VLAN 200	VLAN Segmentasi Duri Kosambi
			VLAN 300	VLAN segmentasi Serang
	BNG Serang	GigabitEthernet0/2	VLAN 100	VLAN Segmentasi Gandul
			VLAN 200	VLAN Segmentasi Duri Kosambi
			VLAN 300	VLAN segmentasi Serang
10.	Switch Gandul	GigabitEthernet0/1	VLAN 100	VLAN Segmentasi Gandul
		GigabitEthernet0/2		VLAN Segmentasi Gandul
11.	Switch Duri Kosambi	GigabitEthernet0/1	VLAN 200	VLAN Segmentasi Duri Kosambi
		GigabitEthernet0/2		VLAN Segmentasi Duri Kosambi
12.	Switch Serang	GigabitEthernet0/1	VLAN 300	VLAN segmentasi Serang
		GigabitEthernet0/2		VLAN segmentasi Serang
13.	Lastmile Gandul	GigabitEthernet0	10.10.1.2/24	IP DHCP Segmentasi Gandul
14.	Lastmile Duri Kosambi	GigabitEthernet1	10.10.2.2/24	IP DHCP Segmentasi Duri Kosambi
15.	Lastmile Serang	GigabitEthernet1	10.10.3.2/24	IP DHCP Segmentasi Serang

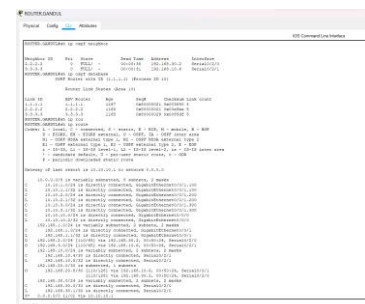
Berdasarkan Tabel 3, dijelaskan alokasi *IP Address* dan juga *Virtual LAN (VLAN)* dalam penelitian ini yang membantu penulis dalam melakukan konfigurasi sesuai dengan *dataset IP Address* dan *VLAN* yang tercantum dalam tabel.

Analisis dan Validasi

Analisis merupakan kegiatan meneliti atau menyelidiki sesuatu berdasarkan data untuk mengetahui hasil sebenarnya. Contoh analisis jaringan meliputi analisis masalah, analisis persyaratan, serta analisis perangkat baik secara fisik maupun perangkat lunak dan tingkat sistem jaringan (M. H. Rahayu, 2019). Berikut adalah analisis yang dilakukan penulis dalam penelitian ini:

Verifikasi dan Validasi Konfigurasi Router (OSPF)

Tahap ini merupakan proses verifikasi dan validasi terhadap konfigurasi *OSPF (Open Shortest Path First)* yang telah diterapkan.



Gambar 5. Verifikasi OSPF dan Konektivitas di Router Gandul

Pada Gambar 5 ditunjukkan keterangan *neighbor* yang terhubung ke *router* gandul. Gambar tersebut menjelaskan mengenai routing antar *router*. *Router* gandul ini terhubung dengan *router* Duri Kosambi yang memiliki *neighbor ID* 2.2.2.2 dengan alamat IP 192.168.30.2, serta *router* Serang yang memiliki *neighbor ID* 3.3.3.3 dengan alamat IP 192.168.10.6. *Neighbor ID* 2.2.2.2 terhubung melalui interface *Serial0/2/0*, sedangkan *neighbor ID* 3.3.3.3 terhubung melalui interface *Serial0/2/1*. Output perintah *show ip ospf database* menampilkan informasi mengenai database

OSPF pada *router*. Sedangkan output perintah *show ip route* menjelaskan informasi berbagai subnet dan cara mencapainya dalam jaringan. Contohnya:

- 1) 192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.30.2, 00:50:24, Serial0/2/0
- 2) Menunjukkan bahwa subnet 192.168.2.0/24 dapat diakses melalui *router* dengan ID 192.168.30.2, dengan metric OSPF 110/65, dan melalui antarmuka *Serial0/2/0*.
- 3) 192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.10.6, 00:50:24, Serial0/2/1

Menunjukkan bahwa subnet 192.168.3.0/24 dapat diakses melalui *router* dengan ID 192.168.10.6, dengan metric OSPF 110/65, dan melalui antarmuka *Serial0/2/1*.

- 4) 192.168.20.8/30 [110/128] via 192.168.10.6, 00:50:24, Serial0/2/1

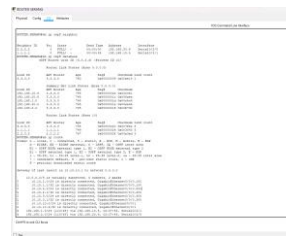
Menunjukkan bahwa subnet 192.168.20.8/30 dapat diakses melalui *router* dengan ID 192.168.10.6, dengan metric OSPF 110/128, dan melalui antarmuka *Serial0/2/1*. Terdapat juga opsi alternatif untuk mencapai subnet ini melalui antarmuka *Serial0/2/0*.



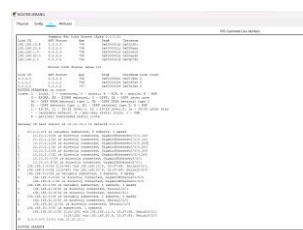
Gambar 6. Verifikasi OSPF dan Konektivitas di Router Duri Kosambi

Pada Gambar 6 menunjuka keterangan *neighbor* yang terhubung ke router duri kosambi. Pada gambar tersebut menjelaskan mengenai routing antar router. Router duri kosambi ini terhubung dengan router gandul yang memiliki *neighbor ID* 1.1.1.1 dengan alamat IP 192.168.30.1 dan router serang yang memiliki *neighbor ID* 3.3.3.3 dengan alamat IP 192.168.20.10. Untuk output "*show ip ospf database*" menunjukkan informasi mengenai database OSPF pada router. O - OSPF: rute-rute ini diperoleh melalui OSPF (Open Shortest Path First), sebuah protokol routing. O 192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.30.1, 01:51:59, Serial0/2/0: Rute ini diperoleh melalui OSPF dengan metric 110/65, dan diarahkan melalui antarmuka Serial0/2/0. O 192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.20.10, 01:51:59,

Serial0/2/1: Rute ini diperoleh melalui OSPF dengan metric 110/65, dan diarahkan melalui antarmuka Serial0/2/1.



Gambar 7. Verifikasi OSPF dan Konektivitas di Router Serang



Gambar 8. Verifikasi OSPF dan Konektivitas di Router Serang

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 menunjuka keterangan *neighbor* yang terhubung ke router seang. Pada gambar tersebut menjelaskan mengenai routing antar router. Pada gambar tersebut menjelaskan mengenai routing antar router. Router serang ini terhubung dengan router gandul yang memiliki *neighbor ID* 1.1.1.1 dengan alamat IP 192.168.10.5 dan router duri kosambi yang memiliki *neighbor ID* 2.2.2.2 dengan alamat IP 192.168.20.9. Untuk output "*show ip ospf database*" menunjukkan informasi mengenai database OSPF pada router. Router ini memiliki keterangan routingan O 192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.10.5, 02:37:58, Serial0/2/1: Rute ini diperoleh melalui OSPF dengan metric 110/65, dan diarahkan melalui antarmuka Serial0/2/1. O 192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.20.9, 02:37:48, Serial0/2/0: Rute ini diperoleh melalui OSPF dengan metric 110/65, dan diarahkan melalui antarmuka Serial0/2/0. O 192.168.30.0/30 [110/128] via 192.168.10.5, 02:37:48, Serial0/2/1: Rute ini diperoleh melalui OSPF dengan metric 110/128, dan diarahkan melalui antarmuka Serial0/2/1. [110/128] via 192.168.20.9, 02:37:48, Serial0/2/0: Alternatif rute dengan metric yang sama melalui antarmuka Serial0/2/0.

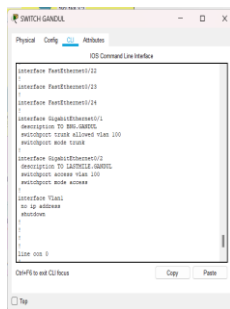
Verifikasi dan Validasi Konfigurasi Segmentasi VLAN

Berikut ini adalah verifikasi dan validasi konfigurasi segmentasi VLAN:

Tabel 4. Konfigurasi IP DHCP Pool Based on VLAN

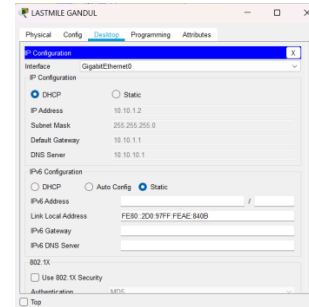
Konfigurasi Ip Dhcp Pool Segmentasi Vlan Router Gandul

```
ip dhcp pool vlan100
network 10.10.1.0 255.255.255.0
default-router 10.10.1.1
dns-server 10.10.10.1
ip dhcp pool vlan200
network 10.10.2.0 255.255.255.0
default-router 10.10.2.1
dns-server 10.10.10.1
ip dhcp pool vlan300
network 10.10.3.0 255.255.255.0
default-router 10.10.10.1
```



Gambar 9. Konfigurasi Segmentasi VLAN pada L2

Pada Gambar 9 dijelaskan bahwa segmentasi dilakukan pada *Layer 2*. Segmentasi ini dilakukan pada interface *GigabitEthernet 0/2*, di mana hanya *VLAN 100* atau *VLAN* segmentasi Gandul yang di-*allow* pada port tersebut. Hal ini dapat dilihat pada perangkat selanjutnya dari switch Gandul, apakah perangkat tersebut akan mendapatkan segmen *IP* yang sudah dipisahkan berdasarkan segmentasi *VLAN*. Untuk menghubungkan antar *VLAN*, diperlukan penggunaan *router* sebagai penghubung antar *VLAN* tersebut (S. Rio Sasongko, 2021).



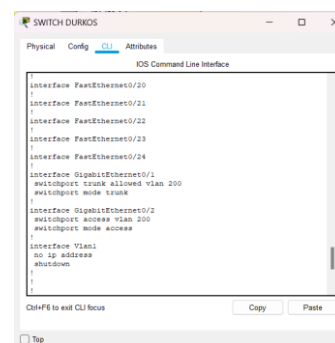
Gambar 10. IP DHCP yang Didapat Lastmile Gandul

Pada Gambar 10 menjelaskan bahwa *lastmile* Gandul mendapat IP DHCP yang sudah tersegmentasi dengan *VLAN 100*.

Tabel 5. Konfigurasi DHCP Pool Segmentasi Duri Kosambi

KONFIGURASI IP DHCP POOL SEGMENTASI VLAN ROUTER GANDUL

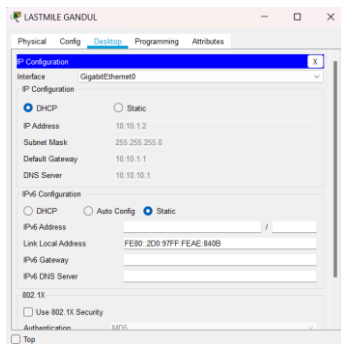
```
ip dhcp pool vlan100
network 10.10.1.0 255.255.255.0
default-router 10.10.1.1
dns-server 10.10.10.1
ip dhcp pool vlan200
network 10.10.2.0 255.255.255.0
default-router 10.10.2.1
dns-server 10.10.10.1
ip dhcp pool vlan300
network 10.10.3.0 255.255.255.0
default-router 10.10.10.1
```



Gambar 11. Konfigurasi Segmentasi VLAN pada Switch Duri Kosambi

Pada Gambar 11 menjelaskan bahwa segmentasi dilakukan pada *layer dua*. Segmentasi dilakukan pada *interface* *GigaEthernet 0/2* yang mana hanya *VLAN 200* atau *VLAN* segmentai Duri Kosambi yang di-*allow* pada port tersebut. Hal tersebut dapat dilihat pada perangkat selanjutnya dari switch gandul apakah

akan mendapatkan segmen IP yang sudah dilakukan segmentasi VLAN.

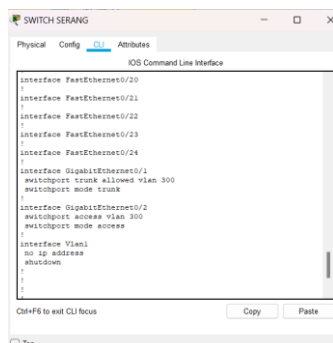


Gambar 12. IP DHCP yang Didapat Lastmile Duri Kosambi

Pada Gambar 12 menjelaskan bahwa *lastmile* Duri Kosambi mendapat IP DHCP yang sudah tersegmentasi dengan VLAN 200.

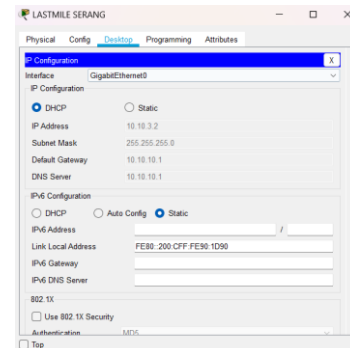
Tabel 6. Konfigurasi DHCP Pool Segmentasi Serang

KONFIGURASI SEGMENTASI VLAN ROUTER GANDUL	IP	DHCP	POOL
ip dhcp pool vlan100	network 10.10.1.0	255.255.255.0	
default-router	10.10.1.1		
dns-server	10.10.1.1		
ip dhcp pool vlan200	network 10.10.2.0	255.255.255.0	
default-router	10.10.2.1		
dns-server	10.10.1.1		
ip dhcp pool vlan300	network 10.10.3.0	255.255.255.0	
default-router	10.10.1.1		



Gambar 13. Konfigurasi Segmentasi VLAN pada Switch Serang

Pada Gambar 13 menjelaskan bahwa segmentasi dilakukan pada layer dua. Segmentasi dilakukan pada *interface* GigaEthernet 0/2 yang mana hanya VLAN 300 atau VLAN segmentai Serang yang diallow pada port tersebut. Hal tersebut dapat dilihat pada perangkat selanjutnya dari switch gandul apakah akan mendapatkan segmen IP yang sudah dilakukan segmentasi VLAN.

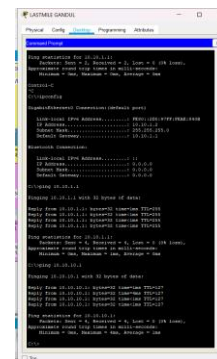


Gambar 14. IP DHCP yang Didapat Lastmile Serang

Pada Gambar 14 menjelaskan bahwa *lastmile* Duri Kosambi mendapat IP DHCP yang sudah tersegmentasi dengan VLAN 300.

Simulasi dan Pengujian Konektifitas Layanan dari PC *Lastmile*

Berikut ini adalah simulasi dan pengujian konektifitas layanan dari PC *lastmile*:



Gambar 15. Pengujian dari Lastmile Gandul



Gambar 16. Pengujian dari Lastmile Duri Kosambi



Gambar 17. Pengujian dari Lastmile Serang

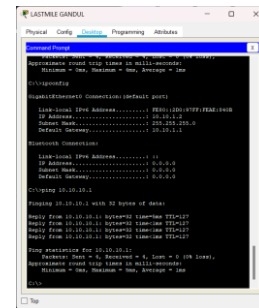
Pada Gambar 15 hingga Gambar 17 ditunjukkan bahwa perangkat *lastmile* Gandul, Duri Kosambi, dan Serang dapat berkomunikasi dengan *gateway* serta DNS ICON sebagai pengalir internet, dan memperoleh IP DHCP sesuai dengan segmentasi VLAN-nya. Pengujian tersebut menunjukkan bahwa perangkat *lastmile* telah menerima IP DHCP sesuai segmentasi VLAN dan juga dapat tersambung ke internet melalui DNS ICON. Pada proses ini, komputer akan menggunakan alamat IP yang diberikan oleh server (S. Rio Sasongko, 2021).

Analisis Penelitian Sebelum dan Sesudah Segmentasi VLAN

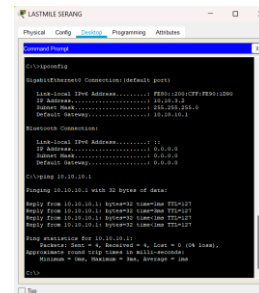
Berikut ini adalah analisis perbedaan jaringan sebelum dan sesudah dilakukan segmentasi VLAN:



Gambar 18. Segmen Duri Kosambi Gangguan



Gambar 19. Pengetesan dari Lastmile Gandul

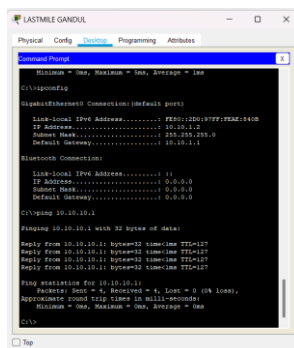


Gambar 20. Pengetesan dari Lastmile Serang

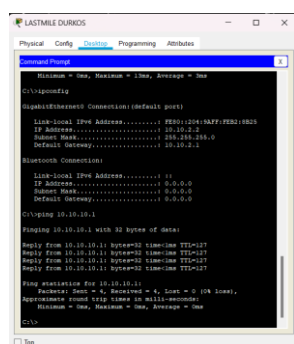
Pada Gambar 18 sampai dengan Gambar 20 dapat divalidasi bahwa apabila segmen Duri Kosambi mengalami gangguan untuk segmen Gandul dan Serang tidak mendapatkan *impact* gangguan tersebut. Hal tersebut dapat dilihat dari *pingtest lastmile* Gandul dan Serang yang *reply* dan tidak terkena *impact*. Pada validasi di atas juga menyatakan bahwa perangkat *lastmile* segmen Gandul dan Serang masih mendapat DNS ICON atau internet ICON dan tidak mendapat *impact* gangguan dari segmen Duri Kosambi.



Gambar 21. Segmen Serang Gangguan

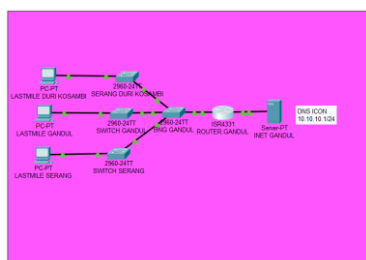


Gambar 22. Pengetesan dari Lastmile Gandul



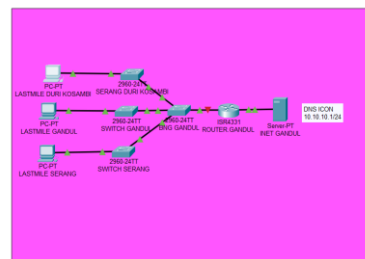
Gambar 23. Pengetesan dari Lastmile Duri Kosambi

Pada Gambar 21 sampai dengan Gambar 23 dapat divalidasi bahwa apabila segmen Serang mengalami gangguan untuk segmen Gandul dan Duri Kosambi tidak mendapatkan *impact* gangguan tersebut. Hal tersebut dapat dilihat dari *pingtest lastmile* Gandul dan Duri Kosambi yang *reply* dan tidak terkena *impact*. Pada validasi di atas juga menyatakan bahwa perangkat *lastmile* segmen Gandul dan Duri Kosambi masih mendapat DNS ICON atau internet ICON dan tidak mendapat *impact* gangguan dari segmen Serang. Berikut ini adalah gambaran topologi ICONNET yang berjalan saat ini yang mana *backbone* masih terpusat di Gandul. Terlampir adalah simulasi sebelum adanya segmentasi VLAN:



Gambar 24. Topologi Sederhana Sebelum Segmentasi

Pada Gambar 24 menggambarkan topologi sederhana yang saat ini berjalan tanpa adanya konfigurasi segmentasi VLAN. Pada gambar menunjukkan terkait SPOF (*Single Point of Failure*) yang mana apabila terjadi gangguan pada *backbone* maka hal tersebut menyebabkan perangkat atau pelanggan akan gangguan atau terkena *impact* dari gangguan *backbone* tersebut.

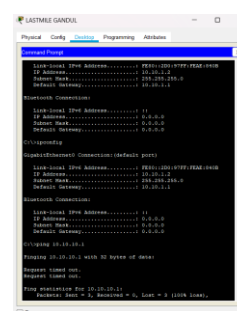


Gambar 25. Backbone Gangguan

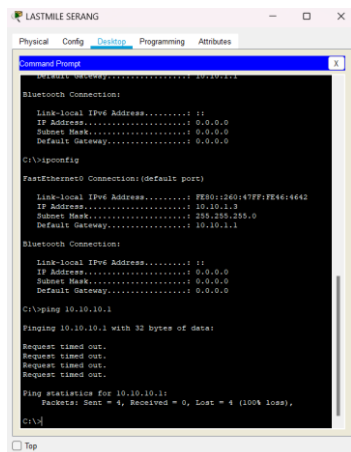
Pada Gambar 25 mesimulasikan adanya gangguan pada *backbone* router Gandul mengarah ke BNG Gandul. Hal tersebut dapat menyebabkan terganggunya *service* yang dipakai *customer*.



Gambar 26. Pengetesan dari Lastmile Duri Kosambi



Gambar 27. Pengetesan dari Lastmile Gandul



Gambar 28. Pengetesan dari Lastmile Serang

Pada Gambar 26 sampai dengan Gambar 28 merupakan simulasi terjadinya gangguan pada *backbone* ICONNET yang mana *impact* dari gangguan tersebut adalah semua *customer* di dalamnya. Pada gambar tersebut dilakukan *pingtest* mengarah ke DNS ICON yang mana menunjukkan hasil “Request Time Out”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa service tidak berjalan pada pelanggan dan hal tersebut terjadi akibat dari gangguan *backbone*. Hal ini terjadi karena topologi di atas terpaku pada satu *backbone* yang menyebabkan SPOF (*Single Point of Failure*). Akibat dari gangguan yang berlangsung menyebabkan pelanggan merasa kecewa. Apabila hal ini terjadi terus-menerus akan menyebabkan hilangnya kepercayaan pelanggan yang mana menimbulkan pemutusan berlangganan. Dari topologi yang berjalan saat ini juga akan menimbulkan masalah baru yaitu adanya *full traffic backbone*, kendala tersebut terjadi apabila bandwidth yang masuk lebih besar dibandingkan dengan kapasitas perangkat tersebut. Untuk itu segmentasi VLAN menjadi salah satu opsi untuk mengatasi permasalahan yang ada saat ini dan dapat dikembangkan kedepannya.

Pembahasan

Penelitian ini mengkaji segmentasi jaringan ICONNET dengan fokus pada segmentasi pelanggan berdasarkan titik koordinat yang menentukan *tapping* penarikan kabel *fiber optic* menuju *Fiber Access Terminal (FAT)* dan *Fiber Distribution Terminal (FDT)*. Segmentasi wilayah dilakukan dengan mengelompokkan pelanggan yang memiliki *tapping* kabel yang sama sehingga memudahkan pengelolaan jaringan dan integrasi ke perangkat *layer*

dua (*backbone* ICONNET) milik PLN ICON PLUS. Hal ini sejalan dengan konsep segmentasi pelanggan yang diuraikan oleh S. Rio Sasongko (2021), yang menekankan pentingnya pengelompokan berdasarkan karakteristik pelanggan untuk efisiensi jaringan. Konfigurasi jaringan menggunakan alokasi *IP Address* dan *Virtual LAN (VLAN)* yang terstruktur membantu dalam simulasi dan implementasi jaringan. Alokasi ini memudahkan proses konfigurasi dan manajemen jaringan, sesuai dengan prinsip-prinsip alokasi alamat dan segmentasi jaringan yang dikemukakan dalam studi oleh M. H. Rahayu (2019). Dalam penelitian ini, verifikasi dan validasi konfigurasi *router* dengan protokol *OSPF (Open Shortest Path First)* dilakukan untuk memastikan routing antar *router* berjalan optimal, sebagaimana dijelaskan dalam literatur jaringan yang menekankan pentingnya validasi konfigurasi untuk menjaga kestabilan jaringan. Segmentasi pada *Layer 2* dilakukan dengan membatasi akses *VLAN* tertentu pada interface switch, seperti yang terlihat pada interface *GigabitEthernet 0/2* yang hanya mengizinkan *VLAN* 100. Penggunaan *router* sebagai penghubung antar *VLAN* juga diterapkan untuk menjaga komunikasi antar segmen jaringan, sesuai dengan praktik segmentasi jaringan yang umum dalam manajemen *VLAN* (S. Rio Sasongko, 2021). Pengujian konektivitas menunjukkan bahwa perangkat *lastmile* pada beberapa lokasi seperti Gandul, Duri Kosambi, dan Serang berhasil memperoleh alamat *IP DHCP* sesuai segmentasi *VLAN* dan dapat terhubung ke internet melalui *gateway* dan DNS ICON. Hal ini membuktikan efektivitas segmentasi VLAN dalam menjaga isolasi dan manajemen jaringan, serta mendukung kinerja jaringan yang stabil. Proses ini sesuai dengan teori alokasi alamat *IP* dinamis yang diberikan oleh server DHCP sebagaimana dijelaskan dalam literatur jaringan (S. Rio Sasongko, 2021). Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa segmentasi wilayah dan VLAN yang tepat dapat meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kehandalan jaringan ICONNET, sejalan dengan prinsip-prinsip segmentasi jaringan yang telah banyak dibahas dalam penelitian sebelumnya.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian yang berjudul “Analisis Segmentasi Wilayah Layanan ICONNET pada Jaringan MPLS (Multi Protocol Label Switching) Berbasis VLAN (Virtual Local Area Network) Terhadap Kepuasan Pelanggan di Wilayah Depok - Studi Kasus: PLN ICON PLUS” menghasilkan beberapa kesimpulan penting. Pertama, simulasi segmentasi wilayah layanan ICONNET dengan menggunakan opsi jaringan MPLS berbasis VLAN telah berhasil dilakukan dan divalidasi melalui analisis pingtest yang menunjukkan proses *reply* saat backbone ICONNET mengalami gangguan. Kedua, protokol OSPF (Open Shortest Path First) dikonfigurasi pada *Layer 3* karena memiliki kemampuan routing dinamis yang dapat mendistribusikan informasi routing antar jaringan secara otomatis mengikuti perubahan topologi jaringan. Ketiga, terdapat penggabungan backbone ICONNET dengan layanan broadband korporat lain yang menyebabkan *full traffic* pada backbone serta munculnya kendala *Single Point of Failure* (SPOF). Untuk mengatasi masalah ini, penulis mengusulkan konfigurasi segmentasi wilayah berbasis VLAN agar trafik dapat dipisahkan dengan lebih efektif. Keempat, kendala tersebut menyebabkan gangguan massal yang berdampak pada kepuasan pelanggan. Dengan solusi segmentasi VLAN yang membedakan backbone retail dan korporat, diharapkan dapat mengurangi kemacetan trafik dan meningkatkan kualitas layanan internet yang diterima pelanggan, sehingga kepuasan pelanggan dapat meningkat secara signifikan.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena penelitian berjudul “Analisis Segmentasi Wilayah Layanan ICONNET pada Jaringan MPLS (Multi Protocol Label Switching) Berbasis VLAN terhadap Kepuasan Pelanggan di Wilayah Depok” dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1) Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, yang telah memberikan dukungan akademik, fasilitas, dan lingkungan penelitian yang kondusif selama proses penyusunan jurnal ini.
- 2) Bapak/Ibu Dosen Pembimbing, khususnya Bapak Syah Alam, Ibu Yuli K. Ningsih, Ibu Lydia Sari, dan Bapak Indra Surjati, yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan, serta wawasan yang sangat berarti dalam menyempurnakan penelitian ini.
- 3) PLN ICON Plus, khususnya para ahli dan staf teknis yang telah memberikan kesempatan, data pendukung, serta informasi terkait implementasi jaringan ICONNET yang menjadi landasan utama penelitian ini.
- 4) Seluruh rekan, sahabat, dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral, motivasi, dan doa sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian selanjutnya. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan jaringan telekomunikasi, khususnya dalam optimalisasi layanan ICONNET.

6. Daftar Pustaka

- Anggi Ayu, D. S., & Sadikin, M. (2021). Penerapan algoritma K-Medoids untuk menentukan segmentasi pelanggan. *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, 10, 516–526.
- Bagus, I., et al. (2023). Penerapan data mining untuk clustering peminat layanan ICONNET berdasarkan wilayah area Bali menggunakan metode K-Means. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 9(1).
- Dwi, E., Sekolah Vokasi, H. N., & S. Vokasi, I. (2019). Analisis penggunaan IP publik pada broadband network gateway dalam layanan internet PT Indonesia Comnet Plus. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 10(1), 341–356. <https://doi.org/10.24176/SIMET.V10I1.2298>
- Eugenia, B., & Ghozali, T. (2018). Simulasi Multi Protocol Label Switching Virtual Private Network (MPLS VPN) dengan Virtual Local

- Area Network (VLAN) menggunakan router Mikrotik. *Tesla*, 20(2), 119–130.
- Febrian, A. D., & Darmawan, R. (2022). Implementasi jaringan komputer berbasis Virtual LAN untuk layanan Iconnet VIP pada jaringan MPLS (Multi Protocol Label Switching): Studi kasus di PT Indonesia Comnets Plus. *Scientia Sacra: Jurnal Sains*, 2(3).
- Febriani, R. A., Akbar, L. A. S. I., & Iqbal, M. S. (2021). Rancang bangun penggunaan VLAN bridging menggunakan teknik bonding Mikrotik sebagai implementasi optimalisasi jaringan.
- Mananggell, A. V., Mewengkang, A., & Djamen, A. C. (2021). Perancangan jaringan komputer di SMK menggunakan Cisco Packet Tracer. *EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 1, 119–131.
- Miftah, Z. (2018). Simulasi keamanan jaringan dengan metode DHCP snooping dan VLAN. *Faktor Exacta*, 11(2), 167–178. <https://doi.org/10.30998/FAKTOREXACTA.V11I2.2456>.
- Muliandhi, P., Faradiba, E. H., & Nugroho, B. A. (2020). Analisa konfigurasi jaringan FTTH dengan perangkat OLT mini untuk layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang. *Elektrika*, 12(1), 7–14.
- Noviani, Y. D. (2020). Analisis dan pengembangan Virtual Local Area Network di Asy-Syarifiy Pandanwangi - Lumajang. *Journal of Information Technology*, 2(2), 61–66. <https://doi.org/10.47292/JOINT.V2I2.31>.
- Rio Sasongko, S. (2021). Faktor-faktor kepuasan pelanggan dan loyalitas pelanggan (literature review manajemen pemasaran). *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*, 3(1), 104–114. <https://doi.org/10.31933/JIMT.V3I1.707>.
- Setiawan, B., Purwani, D., Laily, D. Y., & Ali, F. F. (2022). Pelatihan perancangan jaringan komputer di kantor desa Sambirejo Timur menggunakan Cisco Packet Tracer. *JURIBMAS: Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat*, 1, 1–7.
- Sutanto, P. H. (2018). Analisis perancangan Virtual Local Area Network berbasis VTP dan inter-VLAN routing pada Perusahaan Daerah Air Minum Tirta. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, IV(2), 125–134. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2.3662>.
- Yoga, B. B., & Raharja, M. A. (2019). Implementasi VLAN (Virtual Local Area Network) pada Rumah Sakit Mata Ramata. *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, 7(3), 177. <https://doi.org/10.24843/JLK.2019.V07.I03.P07>.
- Zagladi, L., & Syahputra. (2022). Pengaruh kualitas produk dan kualitas pelayanan terhadap kepuasan pelanggan pada Iconnet Bandung. *Economics and Digital Business Review*, 3(2), 89–105. <https://doi.org/10.37531/ECOTAL.V3I2.173>