

Analisis Perancangan Simulasi dan Integrasi Jaringan pada Gedung A, B, dan C Universitas Telkom Kampus Jakarta dengan Metode Tunneling Ethernet over IP (EoIP)

1st Tigar Isya Prasta
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

gargar@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Leanna Vidya Yovita
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

leanna@telkomuniversity.ac.id

3rd Lia Hafiza
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

liahfza@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Saat ini Universitas Telkom Kampus Jakarta memiliki lima program studi dengan student body kurang lebih 1400 Mahasiswa. Universitas Telkom Kampus Jakarta berencana untuk menambah satu unit gedung yang akan dimanfaatkan oleh prodi S1 SI. Dengan adanya gedung baru (Gedung C), maka perlu adanya fasilitas infrastruktur IT yang handal dan saling terintegrasi sehingga memudahkan pengelolaan dan perawatannya. Metode tunneling EoIP menjadi salah satu teknologi yang cocok untuk mengintegrasikan masing-masing gedung. Untuk itu penelitian ini membahas mengenai perancangan simulasi dan integrasi jaringan dengan tunneling EoIP menggunakan PnetLab. Selain menggunakan tunneling EoIP, rancangan juga dikombinasi dengan peer to peer antar gedung sesuai kondisi eksisting. Dilakukan konfigurasi utama berupa routing, penambahan ip address untuk interface, pembuatan vlan, hingga penggunaan rules pada firewall NAT. Hal itu bertujuan untuk membuat setiap gedung dapat terhubung dan terkoneksi satu sama lain. Setelah seluruh rangkaian konfigurasi telah selesai maka dilakukan pengujian menggunakan parameter sebagai ukuran keberhasilan rancangan. Adapun parameter tersebut adalah ping, traceroute, QoS berupa packet loss, jitter, dan throughput. Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa rancangan telah berhasil dijalankan dan mendapatkan hasil pengujian pada parameter QoS (packet loss, jitter, dan throughput) dengan kategori “Baik” dengan indeks sebesar 3,3, didapatkan hasil bahwa setiap perangkat dan interface dapat melakukan ping dan traceroute ke tujuan yang telah ditetapkan.

Kata kunci— tunneling EoIP, peer to peer, ping, traceroute, dan QoS

I. PENDAHULUAN

Saat ini Universitas Telkom Kampus Jakarta memiliki lima program studi dengan student body kurang lebih 1400 Mahasiswa. Universitas Telkom Kampus Jakarta berencana untuk menambah satu unit gedung yang akan dimanfaatkan oleh prodi S1 SI. Dengan adanya gedung baru (Gedung C), maka perlu adanya fasilitas infrastruktur IT yang handal dan saling terintegrasi sehingga memudahkan pengelolaan dan perawatannya. Metode tunneling EoIP menjadi salah satu teknologi yang cocok untuk mengintegrasikan masing-masing gedung (Gedung A dan Gedung B). Metode ini

merupakan suatu metode yang memungkinkan transfer lalu lintas *Ethernet* melalui jaringan IP, sehingga memungkinkan terciptanya interkoneksi antar-gedung tanpa memerlukan jaringan fisik yang khusus [1]. Selain menggunakan tunneling EoIP, rancangan juga dikombinasi dengan peer to peer antar gedung sesuai kondisi eksisting. Dalam mengimplementasikan perancangan dan pengembangan infrastruktur jaringan perlu adanya tahapan yang terstruktur dan terarah agar dapat meminimalisir kegagalan pada prosesnya. Maka dibutuhkan suatu cara agar dapat membuat proses perancangan pada infrastruktur jaringan bekerja dengan baik, salah satunya adalah dengan menerapkan prosedur NDLC (*Network Development Life Cycle*). NDLC merupakan suatu prosedur yang digunakan untuk mengembangkan suatu jaringan komputer [2]. Dilakukan konfigurasi utama berupa routing, penambahan ip address untuk interface, pembuatan vlan, hingga penggunaan rules pada firewall NAT. Hal itu bertujuan untuk membuat setiap gedung dapat terhubung dan terkoneksi satu sama lain. Setelah seluruh rangkaian konfigurasi telah selesai maka dilakukan pengujian menggunakan parameter sebagai ukuran keberhasilan rancangan. Adapun parameter tersebut adalah ping, traceroute, QoS berupa packet loss, jitter, dan throughput.

II. KAJIAN TEORI

Menyajikan dan menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan variabel-variabel penelitian. Poin subjudul ditulis dalam abjad.

A. Tunneling Ethernet over Internet Protocol (Tunneling EoIP)

EoIP merupakan sebuah protokol *tunneling* yang digunakan untuk membentuk saluran *Ethernet* di atas koneksi IP. Dengan menggunakan EoIP, koneksi *Ethernet* dapat diarahkan ke *router* lain melalui penggunaan *tunneling*. Protokol ini dikembangkan oleh MikroTik, sehingga hanya memungkinkan pembentukan saluran terowongan EoIP antara *router* yang menggunakan perangkat dari MikroTik [3].

B. Network Development Life Cycle (NDLC)

Network Development Life Cycle (NDLC) adalah sebuah metode sistematis yang digunakan dalam perencanaan, pengembangan, implementasi, dan pemeliharaan jaringan komputer. Metode ini dirancang untuk memastikan bahwa jaringan komputer dapat dibangun dan dioperasikan dengan efisien serta sesuai dengan kebutuhan organisasi atau pengguna [4].

C. Ping

PING atau (*Packet Internet Groper*) merupakan sebuah bentuk perintah dalam jaringan komputer yang berfungsi untuk menguji konektivitas antar dua perangkat, mengukur latensi, dan mendiagnosa jaringan. Perintah "PING" beroperasi pada *layer* aplikasi dan memanfaatkan *Internet Control Message Protocol* (ICMP) untuk mengirimkan pesan ICMP *echo request* serta menerima *echo reply*. Ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat tujuan dapat dijangkau dan seberapa cepat perangkat tersebut membalas paket yang dikirim [5]

D. Traceroute

Traceroute adalah alat jaringan yang digunakan untuk melacak dan menampilkan rute yang dilalui oleh paket data dari sumber ke tujuan dalam jaringan IP (*Internet Protocol*). Traceroute bekerja dengan mengirimkan serangkaian paket ICMP (*Internet Control Message Protocol*) atau UDP (*User Datagram Protocol*) dengan nilai TTL (*Time to Live*) yang bertahap meningkat, dimulai dari 1. Dengan mengumpulkan alamat IP dari pesan ICMP yang diterima, traceroute menampilkan jalur data sebagai rangkaian alamat IP yang dilalui [6].

E. Packet Loss

Packet Loss adalah salah satu parameter QoS yang merupakan jumlah paket yang tidak berhasil disampaikan ke tujuan selama proses transmisi. Hal ini terjadi ketika lalu lintas jaringan mencapai puncaknya dan ada kepadatan yang menyebabkan kemacetan dalam pengiriman paket dalam jangka waktu tertentu.

Tabel 1
(Kategori Packet Loss dengan Standar TIPHON [7])

Kategori	Packet Loss	Indeks
Sangat Baik	0%	4
Baik	3%	3
Cukup	15%	2
Buruk	25%	1

F. Jitter

Jitter adalah variasi dalam penundaan pengiriman paket data yang terjadi di jaringan komputer. Dalam jaringan, jitter merujuk pada ketidakstabilan atau perbedaan waktu antara pengiriman paket yang seharusnya terjadi secara konsisten. Jitter dapat mengakibatkan dampak yang kurang baik pada layanan jaringan yang disediakan seperti penurunan kualitas layanan, kehilangan paket, dan pengalaman pengguna yang buruk.

Tabel 2
(Kategori Jitter dengan Standar TIPHON[7])

Kategori	Jitter	Indeks
Sangat Baik	0 ms	4
Baik	0 ms – 75 ms	3
Cukup	75 ms – 125 ms	2
Buruk	125 ms – 225 ms	1

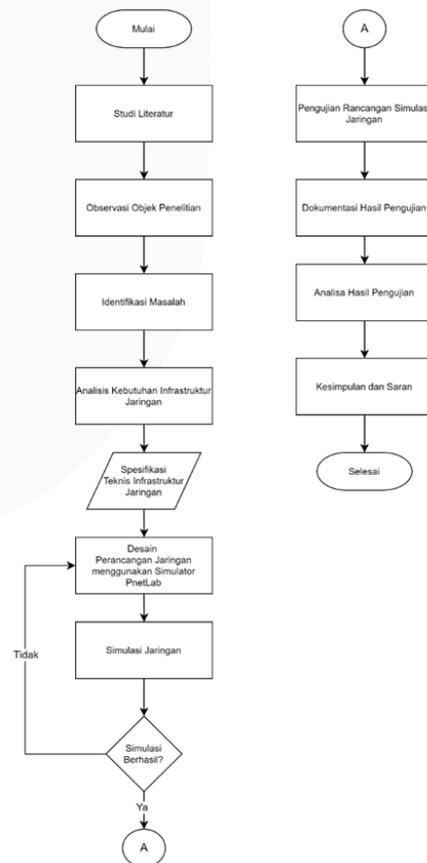
G. Throughput

Throughput adalah jumlah data yang berhasil dikirimkan melalui jaringan dalam rentang waktu tertentu, faktor utamanya terletak pada kemampuan jaringan dalam menyalurkan data secara efisien antara titik awal dan tujuan.

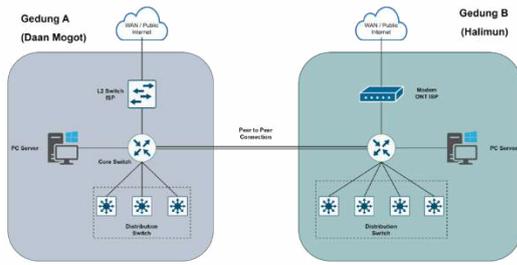
Tabel 3
(Kategori Throughput dengan Standar TIPHON [8])

Kategori	Throughput	Indeks
Sangat Baik	>1200Kbps	4
Baik	700Kbps – 1200Kbps	3
Cukup	338Kbps – 700Kbps	2
Buruk	0 Kbps – 338 Kbps	1

III. METODE

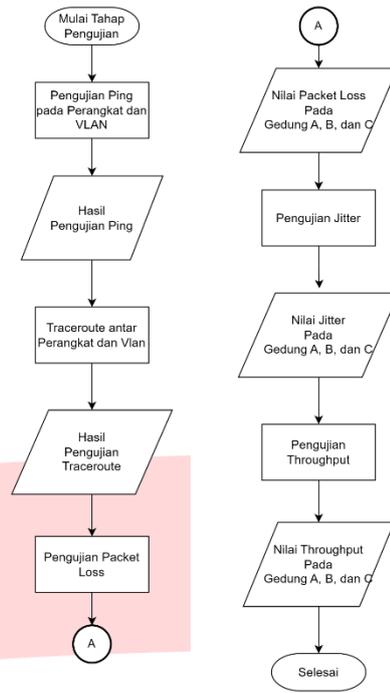


Gambar 1
(Diagram Alir Penelitian)



Gambar 2
(Desain Jaringan Eksisting)

Berdasarkan informasi yang didapatkan, penulis membuat gambaran topologi jaringan eksisting pada core dan distribusi jaringan eksisting. Pada masing-masing gedung memiliki perangkat router sebagai core jaringan. Router berfungsi untuk membuat rute pengalamatan ip address kepada pengguna. Antar router dihubungkan menggunakan peer to peer melalui link Metro Ethernet sehingga dapat saling berkomunikasi. Pada tingkat distribusi network, switch core menjadi jembatan antara router dengan switch distribusi. Switch core berperan sebagai titik pendistribusian atau pool ip melalui vlan (virtual LAN) yang telah dibuat. Sedangkan switch distribusi menjadi pengantar vlan menuju pengguna.



Gambar 4
(Desain Pengujian Simulasi Jaringan)

Penulis membuat desain rancangan integrasi jaringan berdasarkan pada data dan informasi yang telah didapatkan dengan menyesuaikan kebutuhan Universitas Telkom Kampus Jakarta. Pada desain rancangan konektivitas Gedung C akan dihubungkan menggunakan tunneling EoIP menuju Gedung A dan Gedung B. Struktur topologi jaringan yang digunakan untuk Gedung C tidak jauh berbeda dengan kedua gedung eksisting.

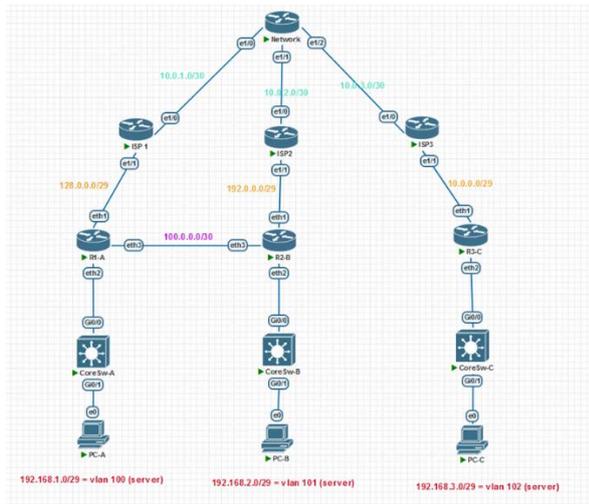
Pada level core network router memiliki alamat ip public. Alamat ini digunakan untuk konfigurasi tunneling EoIP. Selanjutnya penulis membuat alamat ip untuk masing-masing perangkat switch core dan switch distribusi menggunakan perantara vlan sebagai identitas. Jika masing-masing perangkat telah memiliki ip, maka dilakukan konfigurasi routing agar dapat menentukan jalur pengalamatan ip untuk dapat menuju network. Pada tahap ini dapat dilakukan pengujian berupa ping test dan traceroute ke arah internet. Setelah itu, konfigurasi routing dilanjutkan untuk mengatur pengalamatan ip antar perangkat pada masing-masing gedung agar dapat saling berkomunikasi.

Penelitian mengenai Analisis Perancangan Simulasi dan Integrasi Jaringan pada Gedung A, B, dan C Universitas Telkom Kampus Jakarta dengan Metode Tunneling Ethernet over IP (EoIP) menggunakan simulator berupa PnetLab dengan perantara virtual machine. Adapun alat penelitian yang digunakan oleh penulis adalah sebagai berikut.

Tabel 4

(Spesifikasi Perangkat)

No.	Hardware	Jumlah	Spesifikasi
1	Router Core	3	Mikrotik OS Version -6.49
	Network dan ISP	4	Cisco C7200
2	Switch Core	3	Cisco Switch vlos L3 Switch
4	Virtual Machine	1	VMware Workstation 16 Pro
5	Pnet Lab	1	RAM : 8GB Processor : 4 Hard Disk : 100GB

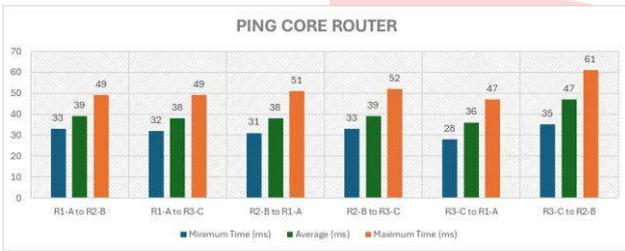


Gambar 3
(Desain Rancangan Integrasi Jaringan)

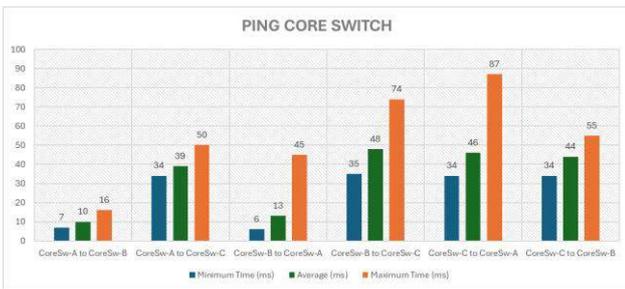
No.	Hardware	Jumlah	Spesifikasi
6	PC Server	3	Network Adapter : Bridge Connections
			Windows x32
			RAM16
			SSD 512GB

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

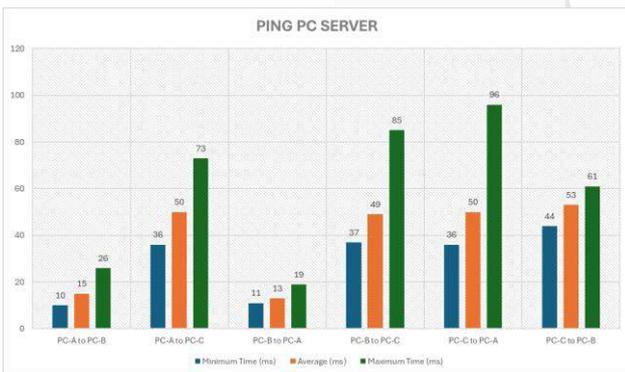
Pada bagian ini disajikan hasil pengujian dari proses yang telah dijalankan terhadap rancangan simulasi dan integrasi jaringan gedung A, B, dan C Universitas Telkom Kampus Jakarta. Parameter pengujian yang digunakan meliputi ping test, traceroute, dan QoS (packet loss, jitter, dan throughput).
A. Hasil Ping



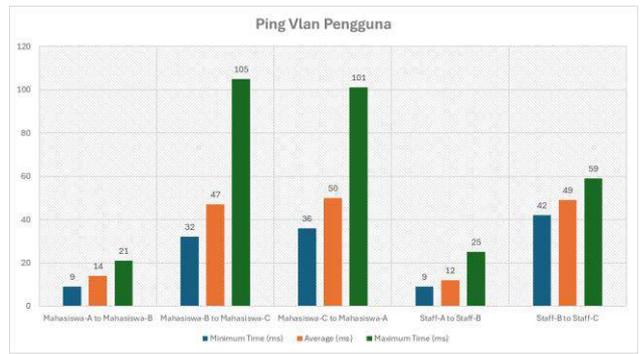
Gambar 5 (Ping Core Router)



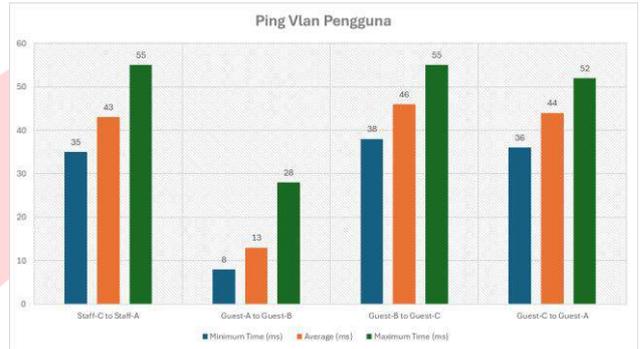
Gambar 6 (Ping Core Switch)



Gambar 7 (Ping PC Server)



Gambar 8 (Ping Vlan Pengguna)



Gambar 9 (Ping Vlan Pengguna Lanjutan)

B. Hasil Traceroute

Tabel 5 (Traceroute Core Router)

Traceroute		Keterangan	
Ekspetasi Routing	Hasil Routing	Status	Kondisi
128.0.0.1 10.0.1.1 10.0.2.2 192.0.0.2	128.0.0.1 10.0.1.1 10.0.2.2 192.0.0.2	Completed	R1-A to R2-B
128.0.0.1 10.0.1.1 10.0.3.2 10.0.0.2	128.0.0.1 10.0.1.1 10.0.3.2 10.0.0.2	Completed	R1-A to R3-C
192.0.0.1 10.2.1.1 10.0.1.2 128.0.0.2	192.0.0.1 10.2.1.1 10.0.1.2 128.0.0.2	Completed	R2-B to R1-A
192.0.0.1 10.0.2.1 10.0.3.2 10.0.0.2	192.0.0.1 10.0.2.1 10.0.3.2 10.0.0.2	Completed	R2-B to R3-C
10.0.0.1 10.0.3.1 10.0.1.2 128.0.0.2	10.0.0.1 10.0.3.1 10.0.1.2 128.0.0.2	Completed	R3-C to R1-A

Traceroute		Keterangan	
Ekspetasi Routing	Hasil Routing	Status	Kondisi
10.0.0.1 10.0.3.1 10.0.2.2 192.0.0.2	10.0.0.1 10.0.3.1 10.0.2.2 192.0.0.2	Completed	R3-C to R2-B

Tabel 6
(Traceroute Core Switch)

Traceroute		Keterangan	
Ekspetasi Routing	Hasil Routing	Status	Kondisi
192.168.87.1 100.0.0.2 192.168.2.2	192.168.87.1 100.0.0.2 192.168.2.2	Completed	CoreSw-A to CoreSw-B
192.168.87.1 4.1.1.2 192.168.3.2	192.168.87.1 4.1.1.2 192.168.3.2	Completed	CoreSw-A to CoreSw-C
192.168.88.1 100.0.0.1 192.168.1.2	192.168.88.1 100.0.0.1 192.168.1.2	Completed	CoreSw-B to CoreSw-A
192.168.88.1 4.1.1.6 192.168.3.2	192.168.88.1 4.1.1.6 192.168.3.2	Completed	CoreSw-B to CoreSw-C
192.168.99.1 4.1.1.1 192.168.1.2	192.168.99.1 4.1.1.1 192.168.1.2	Completed	CoreSw-C to CoreSw-A
192.168.99.1 4.1.1.5 192.168.2.2	192.168.99.1 4.1.1.5 192.168.2.2	Completed	CoreSw-C to CoreSw-B

Tabel 7
(Traceroute PC Server)

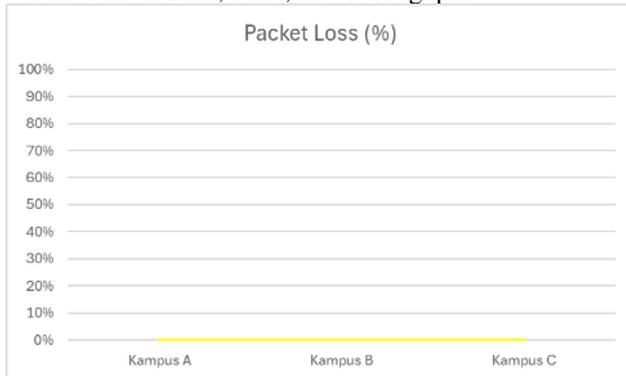
Traceroute		Keterangan	
Ekspetasi Routing	Hasil Routing	Status	Kondisi
192.168.1.2 192.168.1.1 100.0.0.2 192.168.2.3	192.168.1.2 192.168.1.1 100.0.0.2 192.168.2.3	Completed	PC-A to PC-B
192.168.1.2 192.168.1.1 4.1.1.2 192.168.3.3	192.168.1.2 192.168.1.1 4.1.1.2 192.168.3.3	Completed	PC-A to PC-C

Traceroute		Keterangan	
Ekspetasi Routing	Hasil Routing	Status	Kondisi
192.168.2.2 192.168.2.1 100.0.0.1 192.168.1.3	192.168.2.2 192.168.2.1 100.0.0.1 192.168.1.3	Completed	PC-B to PC-A
192.168.2.2 192.168.2.1 4.1.1.6 192.168.3.3	192.168.2.2 192.168.2.1 4.1.1.6 192.168.3.3	Completed	PC-B to PC-C
192.168.3.2 192.168.3.1 4.1.1.1 192.168.1.3	192.168.3.2 192.168.3.1 4.1.1.1 192.168.1.3	Completed	PC-C to PC-A
192.168.3.2 192.168.3.1 4.1.1.5 192.168.2.3	192.168.3.2 192.168.3.1 4.1.1.5 192.168.2.3	Completed	PC-C to PC-B

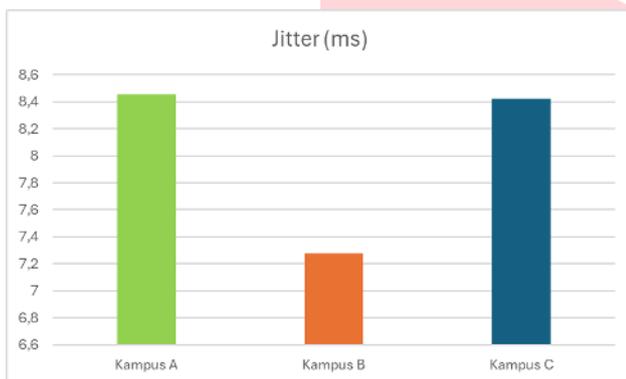
Tabel 7
(Traceroute Vlan Pengguna)

Traceroute		Keterangan	
Ekspetasi Routing	Hasil Routing	Status	Kondisi
192.168.1.2 192.168.1.1 100.0.0.2 192.168.2.3	192.168.1.2 192.168.1.1 100.0.0.2 192.168.2.3	Completed	PC-A to PC-B
192.168.1.2 192.168.1.1 4.1.1.2 192.168.3.3	192.168.1.2 192.168.1.1 4.1.1.2 192.168.3.3	Completed	PC-A to PC-C
192.168.2.2 192.168.2.1 100.0.0.1 192.168.1.3	192.168.2.2 192.168.2.1 100.0.0.1 192.168.1.3	Completed	PC-B to PC-A
192.168.2.2 192.168.2.1 4.1.1.6 192.168.3.3	192.168.2.2 192.168.2.1 4.1.1.6 192.168.3.3	Completed	PC-B to PC-C
192.168.3.2 192.168.3.1 4.1.1.1 192.168.1.3	192.168.3.2 192.168.3.1 4.1.1.1 192.168.1.3	Completed	PC-C to PC-A
192.168.3.2 192.168.3.1 4.1.1.5 192.168.2.3	192.168.3.2 192.168.3.1 4.1.1.5 192.168.2.3	Completed	PC-C to PC-B

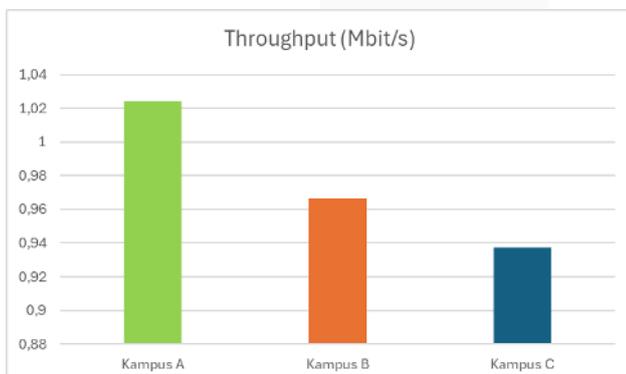
C. Hasil Packet Loss, Jitter, dan Throughput



Gambar 10
(Hasil Packet Loss)



Gambar 11
(Hasil Jitter)



Gambar 12
(Hasil Throughput)

D. Analisa Hasil

Struktur jaringan gedung yang di dalamnya terdapat konfigurasi EoIP akan cenderung memiliki nilai ping yang tinggi dibandingkan dengan p2p. Hal ini disebabkan oleh perbedaan cara pengiriman paket data pada lalu lintas jaringan yang bekerja. Konfigurasi yang digunakan memiliki pengaruh pada hasil *routing* atau *traceroute*. Setiap perangkat yang melakukan *traceroute* akan menampilkan jalur atau rute yang dilalui. Semakin banyak perangkat penghubung untuk sampai ke tujuan akhir, maka akan semakin banyak rute yang harus dilalui.

Pada tahap pengujian dengan parameter QoS (*packet loss*, *jitter*, dan *throughput*) didapatkan nilai 3,3 dengan kategori “Baik”. Hal ini membuktikan bahwa konfigurasi dan rancangan integrasi jaringan antar Gedung A, Gedung B, dan Gedung C berhasil dijalankan pada simulasi. Pada pengujian

packet loss masing-masing gedung mendapatkan nilai sebesar 0%. Hasil ping dapat bernilai 0% dikarenakan beberapa faktor diantaranya ping dilakukan hanya terbatas pada *end to end* perangkat jaringan dan *interface vlan*, konektivitas jaringan yang digunakan dalam pengujian berada dalam cakupan jaringan lokal, dan rancangan tidak dihubungkan dengan internet secara public.

V. KESIMPULAN

1. Pada simulasi dan integrasi jaringan Gedung A, B, dan C di Universitas Telkom Kampus Jakarta menggunakan simulator PnetLab, telah dirancang topologi jaringan yang mencakup konektivitas antar-gedung dengan mempertimbangkan kebutuhan komunikasi data untuk mendukung proses bisnis yang berjalan di lingkungan kampus. Topologi yang dirancang memastikan keterhubungan yang efisien antara berbagai perangkat jaringan, seperti *router*, *switch*, dan *server*. Konfigurasi jaringan meliputi pengaturan *IP address*, *routing*, *vlan*, dan protokol *tunneling* berupa EoIP serta *peer to peer*. Adapun untuk topologi yang diadaptasi bekerja dengan cara menghubungkan kabel yang ditarik dari *core* jaringan sebagai titik distribusi ke jaringan yang berada di bawahnya hingga sampai pada pengguna.

2. Hasil dari simulasi dan integrasi jaringan menunjukkan bahwa rancangan topologi dan konfigurasi yang telah dibuat mampu memenuhi kriteria pengujian berdasarkan parameter yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode ping, *traceroute*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jaringan beroperasi dengan baik, dengan nilai rata-rata jitter pada masing-masing gedung sebesar 7,27ms, 8,42ms, dan 8,45ms yang termasuk dalam kategori “Baik” dengan nilai rata-rata *packet loss* sebesar 0% atau dapat dikategorikan “Sangat Baik”, serta *throughput* yang “baik” dengan indeks rata-rata QoS sebesar 3. *Traceroute* mengonfirmasi jalur komunikasi yang diinginkan antar-gedung telah terbentuk sesuai rancangan, dan ping menunjukkan latency yang rendah, ini dibuktikan dari masing-masing hasil ping pada pengujian <150ms, yang membuktikan bahwa hasil tersebut masuk ke dalam kategori “sangat baik”.

Hasil pada pengujian terhadap parameter yang digunakan dapat mengalami perubahan apabila dilakukan kondisi tertentu seperti menggunakan bandwidth internet secara nyata. Internet tersebut akan mempengaruhi seluruh parameter. Pada ping test, hasil ping dapat mengalami peningkatan karena pengaruh rute internet secara publik yang memiliki banyak hop atau titik pemberhentian rute paket sehingga mempengaruhi waktu tiba paket di tujuan. Pada *traceroute* sangat mungkin bertambah dan berpindahanya jalur *routing* yang dilewati oleh paket data karena harus melewati gateway yang bervariasi. Pada *packet loss* dari nilai 0% dapat meningkat menjadi > 0% karena adanya paket yang hilang yang dapat disebabkan oleh kepadatan koneksi jaringan publik. *Jitter* juga akan mengalami kondisi yang berbeda, karena penggunaan bandwidth. Kepadatan lalu lintas data karena penggunaan bandwidth yang tinggi dapat mempengaruhi variasi waktu yang tidak konsisten pada paket data di tujuan sehingga nilai *jitter* meningkat. Dan pada parameter *throughput*, Semakin besar bandwidth yang

tersedia, semakin besar potensi throughput jaringan, karena lebih banyak data dapat dikirim secara bersamaan.

REFERENSI

- [1] Artūrs C. and Oskars K., “EoIP,” help.mikrotik.com.
- [2] T. Sanjaya and D. Setiyadi, “Network Development Life Cycle (NDLC) Dalam Perancangan Jaringan Komputer Pada Rumah Shalom Mahanaim,” *JURNAL MAHASISWA BINA INSANI*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2019, Accessed: May 06, 2024. [Online]. Available: <http://101.255.92.196/index.php/JMBI/article/view/1149>
- [3] F. W. P. Dharma and Suharjito, “Enhancing Branch Office Network Availability Using Cloud EoIP Gateway,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2021, pp. 574–581. doi: 10.1016/j.procs.2021.01.042.
- [4] D. Siswanto, G. Priyandoko, N. Tjahjono, R. S. Putri, N. B. Sabela, and M. I. Muzakki, “Development of Information and Communication Technology Infrastructure in School using an Approach of the Network Development Life Cycle Method,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Jul. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1908/1/012026.
- [5] Y. Alvandy Oktario Wun, A. Sukmaaji, K. Jatmika, P. Studi, and J. Sistem Informasi STMIK STIKOM Surabaya Jl Raya Kedung Baruk, “MONITORING TRAFIK JARINGAN DAN PENGATURAN PC ROUTER BERBASIS WEB (STUDI KASUS: LABKOM STIKOM SURABAYA).” [Online]. Available: <http://jurnal.stikom.edu/index.php/jsika>
- [6] A. Aksoy, “Analytical Subnetwork and IP Alias Resolution for Network Tomography Using Path Traces,” *Electronics (Switzerland)*, vol. 13, no. 8, Apr. 2024, doi: 10.3390/electronics13081426.
- [7] ETSI, “Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS),” France, 1999. [Online]. Available: <http://www.etsi.org>
- [8] A. Hanifah, “OPTIMALISASI KUALITAS JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN WEB PROXY BERBASIS WLAN DENGAN METODE PENJADWALAN (STUDI KASUS DI SMK NEGERI 1 BANDAR SEI KIJANG KABUPATEN PELALAWAN).”