

DESAIN DAN PERANCANGAN JARINGAN KOMPUTER MENGGUNAKAN CISCO PAKET TRACER STUDY KASUS INSTITUT TEKNOLOGI DAN BISNIS TUBAN

ALI AMRAN

Sistem Informasi, Institut Teknologi Dan Bisnis Tuban
aliamran37705@gmail.com

Abstrak: Infrastruktur jaringan komputer yang andal sangat krusial bagi kelancaran operasional administratif dan efektivitas proses belajar mengajar di lingkungan perguruan tinggi. Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) Tuban Kampus 1 memiliki tata letak gedung fungsional yang terpisah, meliputi Ruang Penerimaan Mahasiswa Baru, Kantor Yayasan, Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan, Gedung Rektorat, dan belasan ruang kelas, dengan total beban operasional mencapai 104 unit Personal Computer. Implementasi jaringan fisik tanpa perencanaan arsitektur komprehensif rentan memicu permasalahan penumpukan lalu lintas data, tabrakan data, dan koneksi internet yang terputus. Penelitian ini bertujuan untuk merancang arsitektur topologi jaringan logikal yang efisien, menyusun hierarki pengalamatan Internet Protocol, memvalidasi konektivitas antargedung, dan mengimplementasikan purwarupa manajemen jaringan berbasis Mikrotik RouterOS. Metode penelitian yang digunakan mengadopsi tahapan Network Development Life Cycle yang mencakup analisis kebutuhan, perumusan desain topologi model Tree, penyusunan konfigurasi pada laboratorium virtual Cisco Packet Tracer, dan pengujian logikal. Hasil simulasi pemodelan jaringan menunjukkan keberhasilan uji konektivitas melalui eksekusi perintah Ping dan pengiriman Simple Protocol Data Unit antargedung tanpa adanya satu pun paket data yang hilang. Implementasi sistem operasi Mikrotik terbukti berhasil menjalankan fungsionalitas Dynamic Host Configuration Protocol Client, routing Network Address Translation masquerade, pembatasan kecepatan akses jaringan secara adil melalui fitur Simple Queue, serta sistem pemblokiran situs terlarang menggunakan Firewall Filter Rules. Rancangan topologi sentralistik ini terbukti efisien dalam mencegah konflik pertukaran informasi, sehingga sangat layak dijadikan cetak biru acuan implementasi infrastruktur perangkat keras fisik ITB Tuban Kampus 1 di masa mendatang.

Kata Kunci: cisco packet tracer; manajemen bandwidth; mikrotik; network development life cycle; topologi jaringan

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi di era digital menjadikan akses komunikasi dan pertukaran data sebagai kebutuhan fundamental di institusi pendidikan tinggi [1]. Infrastruktur jaringan yang terkelola dan terpusat dengan baik memegang peranan yang sangat vital dalam menunjang efisiensi pelaporan, manajemen data, serta operasional harian organisasi [2]. Namun, implementasi jaringan fisik yang dibangun tanpa desain arsitektur komprehensif sering memunculkan berbagai kendala teknis, seperti penurunan kecepatan akses internet secara drastis, koneksi yang terputus secara tiba-tiba (down), serta terjadinya tabrakan paket data (collision) saat beban akses pengguna memuncak [3]. Kondisi dan kerentanan infrastruktur tersebut sangat relevan dengan situasi di Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) Tuban Kampus 1. Tata letak gedung fungsional yang terpisah secara fisik meliputi Ruang Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB), Kantor Yayasan, Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK), Gedung Rektorat, hingga belasan ruang kelas harus mengakomodasi operasional 104 unit Personal Computer (PC) secara serentak. Tanpa adanya pembagian jalur distribusi data

(segmentasi) yang jelas, besarnya jumlah perangkat lintas gedung ini rawan memicu penumpukan arus informasi (bottleneck).

Sebagai langkah antisipasi untuk menghindari pemborosan anggaran akibat kesalahan instalasi perangkat keras di lapangan, perencanaan sistem logikal yang terstruktur mutlak diperlukan. Pendekatan paling aman dan efisien dapat dilakukan melalui pemodelan topologi hierarkis menggunakan perangkat lunak simulator Cisco Packet Tracer [4]. Di samping itu, implementasi skala institusi memerlukan manajemen perutean dan lebar pita (bandwidth) tangguh yang dapat ditangani melalui penerapan sistem operasi Mikrotik RouterOS [5].

Beberapa penelitian terdahulu telah mendemonstrasikan efektivitas simulasi dan perancangan jaringan. Amran dkk. (2024) memvalidasi keandalan Cisco Packet Tracer untuk analisis pusat data secara terpusat di lingkungan sekolah kejuruan [6], sementara Sumardi dkk. (2018) membuktikan optimalisasi Mikrotik OS untuk pembagian bandwidth yang adil di institusi pendidikan [7]. Unsur kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada skala dan tingkat kompleksitas studi kasus, yaitu menyelesaikan kerumitan interkoneksi logikal dari 104 unit komputer klien dan server yang tersebar secara luas di berbagai departemen fungsional fisik pada Kampus 1 ITB Tuban. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang arsitektur topologi jaringan logikal, menyusun hierarki pengalamatan IP (IP Addressing) secara presisi, memvalidasi konektivitas lintas gedung secara virtual, serta mengimplementasikan purwarupa manajemen jaringan berbasis Mikrotik OS untuk memecahkan masalah penumpukan lalu lintas data.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini mengimplementasikan pendekatan kualitatif deskriptif yang dipadukan dengan metode studi kasus untuk merumuskan solusi perancangan sistem jaringan yang sesuai dengan kebutuhan lapangan [8]. Pemilihan metode studi kasus difokuskan secara spesifik untuk memecahkan kendala interkoneksi pada area gedung yang letaknya terpisah secara fisik di Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) Tuban Kampus 1. Proses ekstraksi data dieksekusi secara komprehensif melalui dua teknik utama, yakni observasi langsung terhadap kondisi tata letak infrastruktur serta wawancara semi-terstruktur kepada pengguna jaringan untuk memvalidasi indikasi penurunan kecepatan dan tabrakan data (collision) [9].

Dalam pelaksanaannya, tahapan perancangan ini mengadopsi kerangka kerja terstruktur dari metode Network Development Life Cycle (NDLC) [10]. Siklus perancangan jaringan difokuskan pada tahap analisis kebutuhan perangkat, perumusan arsitektur topologi logikal dan manajemen pengalamatan Internet Protocol (IP), yang kemudian diakhiri dengan tahap simulasi pengujian. Seluruh eksekusi pemodelan sistem, pemecahan segmentasi lalu lintas data (bottleneck), serta validasi jalur komunikasi dilakukan sepenuhnya di dalam lingkungan laboratorium virtual menggunakan perangkat lunak Cisco Packet Tracer sebelum perangkat keras fisik diimplementasikan.

Tahap analisis kebutuhan merupakan landasan krusial untuk mendefinisikan spesifikasi perangkat keras dan lunak agar sistem mampu menampung beban ratusan pengguna tanpa konflik. Kebutuhan perangkat keras disesuaikan dengan kondisi geografis dan sebaran ruang di Kampus 1, yang direpresentasikan menjadi komponen logikal di dalam simulator. Komponen fisik utama yang dibutuhkan meliputi seratus empat unit Personal Computer (PC) sebagai klien, satu unit Server utama sebagai penyedia layanan akademik, satu unit Router Mikrotik sebagai pengatur gerbang lalu lintas, dan satu set Cloud beserta DSL Modem untuk simulasi koneksi internet.

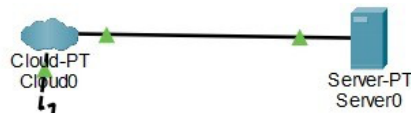
Untuk memecah wilayah penyiaran data (broadcast domain) dari router menuju ruangan yang tersebar, diperlukan delapan unit Switch berseri 2960-24TT beserta kabel UTP tipe

Straight-Through sebagai media transmisi. Sementara itu, kebutuhan perangkat lunak difokuskan pada aplikasi Cisco Packet Tracer yang berfungsi sebagai laboratorium virtual utama. Perangkat lunak ini memungkinkan proses visualisasi letak gedung, pengaturan perutean data, dan pengujian kelancaran pengiriman informasi sebelum arsitektur benar-benar dieksekusi ke tahap pembelanjaan infrastruktur fisik.

C. Pembahasan

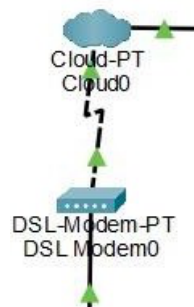
Perancangan Topologi Jaringan

Proses perancangan topologi jaringan merupakan wujud implementasi visual dari analisis tata letak ruangan, yang dieksekusi dengan menerapkan rancang bangun arsitektur berjenis topologi Tree (Pohon) hierarkis. Secara keseluruhan, perancangan ini bertujuan untuk mengelola beban operasional dari total seratus empat unit Personal Computer (PC) yang tersebar di wilayah Kampus 1. Tahap awal dalam membangun hierarki ini diawali dengan menetapkan penyedia layanan dan komputasi, di mana perangkat Server Utama dihubungkan dengan jaringan Cloud yang merepresentasikan layanan internet menggunakan media kabel Straight-Through.



Gambar 1. interkoneksi Server Utama ke Jaringan Cloud

Langkah perancangan kemudian dilanjutkan dengan merangkai jalur pendistribusian dari jaringan ISP publik menuju perangkat internal. Sambungan dari perangkat Cloud ditarik menggunakan simulasi kabel tipe telepon (Phone) menuju sebuah perangkat DSL Modem. Perangkat DSL Modem ini bertugas krusial sebagai modulator dan demodulator untuk mengonversi sinyal jaringan dari koneksi luas (Wide Area Network) agar lalu lintas datanya dapat dikenali oleh infrastruktur kampus.



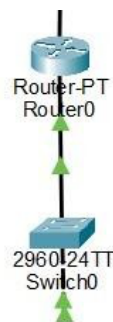
Gambar 2. Interkoneksi Jaringan Cloud Menuju Perangkat DSL Modem

Setelah sinyal berhasil dikonversi oleh DSL Modem, transmisi diteruskan menuju perangkat pengatur lalu lintas data utama kampus. Sambungan ditarik menggunakan kabel tembaga Straight-Through menuju antarmuka antrean pada sebuah Router Utama (Router0). Router sentral ini berperan memisahkan segmentasi jaringan eksternal dari perangkat klien internal, sekaligus berfungsi sebagai Default Gateway tunggal untuk mencegah terjadinya tabrakan aliran data massal.



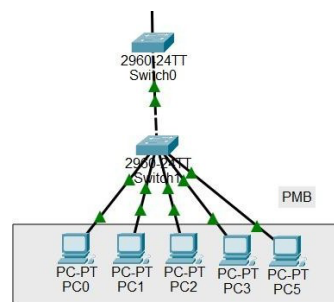
Gambar 3. Penghubungan DSL Modem Menuju Gerbang Router Utama

Guna mendistribusikan jalur tunggal yang keluar dari Router menuju berbagai fasilitas departemen yang terpisah, diimplementasikan sebuah perangkat perantara lapisan distribusi. Kabel jaringan ditarik dari pintu antarmuka FastEthernet Router menuju satu unit Switch sentral (Switch0) berspesifikasi 2960-24TT. Switch Utama inilah yang menerima kapasitas pita lebar penuh dari Router dan memecah jalurnya untuk disambungkan ke perangkat switch cabang di setiap ruangan fisik.



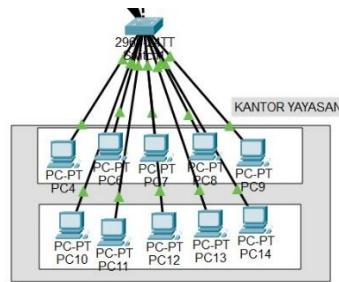
Gambar 4. Distribusi Jalur Komunikasi dari Router ke Switch Utama

Pemecahan jalur distribusi tingkat akses pertama difokuskan untuk fasilitas administratif terdepan kampus. Kabel didistribusikan dari Switch sentral (Switch0) menuju sebuah Switch lokal cabang (Switch1) yang memfasilitasi operasional lima unit komputer di Ruang Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB). Jalur yang aktif ditandai dengan indikator koneksi yang berjalan normal untuk melayani aktivitas pendataan mahasiswa baru.



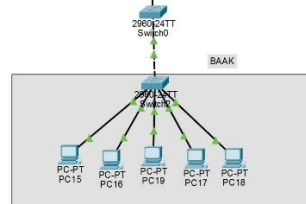
Gambar 5. Segmentasi Jalur Distribusi untuk Ruang Penerimaan Mahasiswa Baru

Selain melayani ruang PMB, Switch1 juga memikul tanggung jawab perutean untuk area administratif yayasan. Topologi logikal ditarik guna menghubungkan sepuluh unit PC klien [11]operasional di Kantor Yayasan yang terbagi ke dalam dua baris kelompok. Seluruh terminal di Kantor Yayasan ini terhubung langsung secara terpusat untuk memastikan kelancaran administrasi kelembagaan.



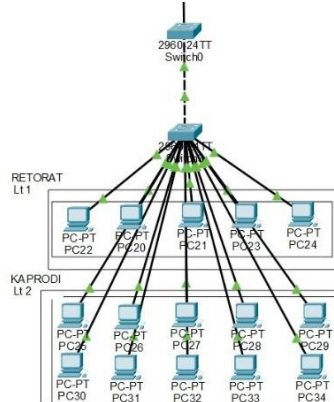
Gambar 6. Implementasi Interkoneksi ke Fasilitas Kantor Yayasan

Pada biro pelayanan akademik, konfigurasi jaringan dipecah secara spesifik untuk menghindari tercampurnya data dengan unit lain. Distribusi ditarik menuju Switch2 (2960-24TT) yang didedikasikan secara khusus untuk melayani lalu lintas lima unit PC di Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK). Koneksi mandiri ini menjamin kelancaran sistem informasi dan penjadwalan perkuliahan.



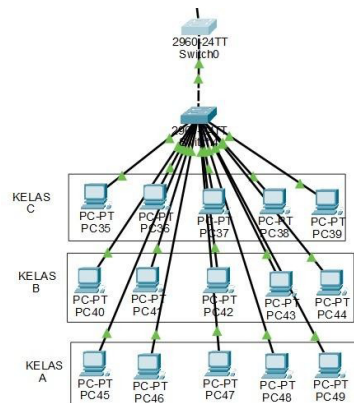
Gambar 7. Segmentasi Jalur Distribusi untuk Biro BAAK

Mendukung fungsi manajerial tingkat pimpinan, kabel tulang punggung ditarik menuju Switch3 yang menghubungkan dual antena secara bersamaan. Antarmuka switch memfasilitasi lima unit PC Rektorat di lantai pertama, sekaligus mengakomodasi sepuluh unit terminal operasional jajaran Kepala Program Studi (Kaprodi) di lantai kedua gedung tersebut.

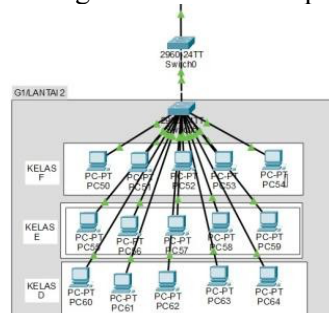


Gambar 8. Segmentasi Distribusi untuk Area Rektorat dan Kaprodi

Fasilitas pembelajaran menjadi titik dengan volume distribusi klien terbesar. Pada Gedung 1 Lantai 1, jalur komunikasi ditarik dari Switch Utama menuju Switch4 untuk memfasilitasi total lima belas unit komputer yang dibagi rata ke dalam area Kelas A, Kelas B, dan Kelas C. Sementara itu, untuk Gedung 1 Lantai 2, Switch5 mengambil alih kendali lalu lintas guna melayani lima belas unit PC tambahan yang terletak di fasilitas Kelas D, Kelas E, dan Kelas F.

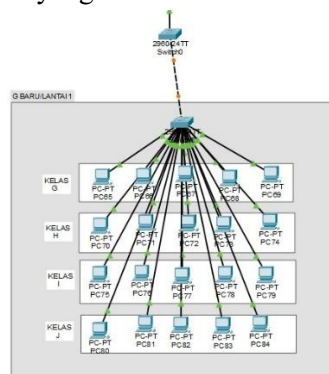


Gambar 9. Distribusi Jaringan Fasilitas Kelas pada Gedung 1 Lantai 1

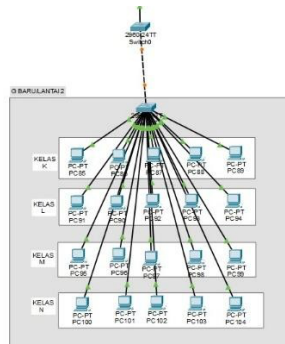


Gambar 10. Distribusi Jaringan Fasilitas Kelas pada Gedung 1 Lantai 2

Infrastruktur perkuliahan pada Gedung Baru juga memperoleh alokasi perutean terpisah yang masif. Switch6 ditugaskan mengelola dua puluh unit klien secara langsung pada Gedung Baru Lantai 1 yang menaungi Kelas G, H, I, dan J. Sebagai pelengkap hierarki keseluruhan, Switch7 menjadi titik terminasi akhir yang memfasilitasi dua puluh unit komputer di Gedung Baru Lantai 2 untuk menyokong kebutuhan praktikum di Kelas K, L, M, dan N. Penguraian segmentasi berlapis ini menjamin setiap ruang mendapatkan aliran data tanpa memicu penumpukan arus informasi yang berlebih.

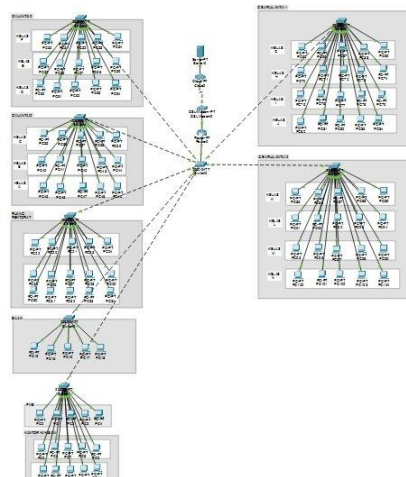


Gambar 11. Segmentasi Jalur Distribusi pada Gedung Baru Lantai



Gambar 12. Segmentasi Jalur Distribusi pada Gedung Baru Lantai 2

Aliran pita lebar dari Router kemudian disalurkan ke Distribution Layer berupa satu buah Switch Utama (Switch 0). Perangkat Switch Utama inilah yang mendistribusikan jalur jaringan secara spesifik ke tujuh Switch Access Layer di setiap gedung. Rincian distribusinya mencakup Switch 1 untuk area Ruang Penerimaan Mahasiswa Baru dan Kantor Yayasan, Switch 2 untuk biro BAAK, Switch 3 untuk Rektorat dan Kaprodi, serta Switch 4 hingga Switch 7 yang secara berurutan melayani belasan ruang Kelas A hingga Kelas N yang berlokasi di Gedung 1 dan Gedung Baru Kampus 1 ITB Tuban.



Gambar 13. Skema Implementasi Topologi Logikal Jaringan ITB Tuban

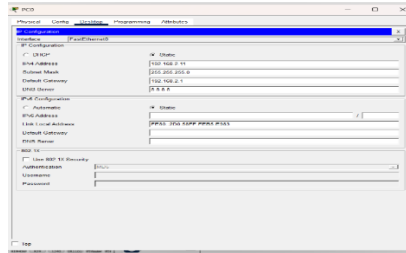
Parameter keberhasilan dari simulasi ini diukur melalui tiga indikator utama yang dieksekusi secara berurutan. Indikator pertama adalah ketepatan distribusi identitas perangkat melalui pengalamatan logis. Indikator kedua adalah tingkat keberhasilan transmisi data antargedung. Sedangkan indikator ketiga adalah efektivitas penerapan rekayasa lalu lintas data untuk mencegah dominasi penggunaan pita lebar oleh satu pihak pengguna saja [13].

Implementasi Pengalamatan Internet Protocol (IP Address)

Struktur jaringan berskala menengah yang melibatkan ratusan unit komputer klien yang tersebar di berbagai ruangan fungsional kampus membutuhkan sistem pengidentifikasian yang sangat presisi. Hal ini bertujuan utama untuk menghindari terjadinya alamat ganda (IP Conflict) yang dapat memutus koneksi secara tiba-tiba. Pengalamatan Internet Protocol (IP) diterapkan menggunakan kelas C secara statis pada seluruh entitas ujung (end-device) guna menjamin stabilitas rute pengiriman data. Jembatan komunikasi antara jaringan lokal kampus

dengan jaringan luar diakomodasi oleh Router Utama yang dikonfigurasi dengan alamat gerbang jaringan (Default Gateway) sebesar 192.168.2.1.

Pada area pendistribusian klien, alokasi alamat diberikan secara terurut mengikuti letak geografis kelompok ruangan yang terhubung melalui Switch. Alamat IP disematkan mulai dari rentang 192.168.2.11 hingga 192.168.2.115 untuk keseluruhan beban komputasi yang mencakup area Penerimaan Mahasiswa Baru, Kantor Yayasan, hingga belasan ruang kelas di Gedung Baru. Setiap klien diatur menggunakan Subnet Mask standar yakni 255.255.255.0, serta diarahkan ke pemecah nama domain (DNS Server) publik 8.8.8.8. Konfigurasi sentralistik ini memastikan seluruh komputer dalam topologi dapat saling mengenali secara sah di dalam lalu lintas komunikasi



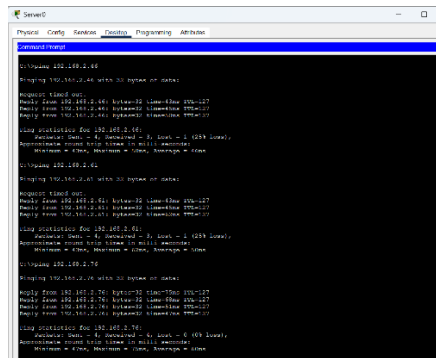
Gambar 14. Konfigurasi Pengalokasian IP Statis pada Klien Jaringan

Pengujian Konektivitas dan Kinerja Transmisi

Validasi terhadap ketahanan dan keterhubungan arsitektur jaringan antarfunksional dilakukan melalui pengujian Packet Internet Gopher (Ping). Pengujian ini mengeksekusi pengiriman paket data berbasis Internet Control Message Protocol (ICMP) antar-node yang berada di fasilitas gedung yang berbeda. Sebagai studi kasus simulasi, eksekusi perintah Ping dilakukan dari terminal klien di Ruang Penerimaan Mahasiswa Baru menuju titik terminal di Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) serta Kantor Yayasan. Hasil eksekusi pada antarmuka baris perintah (Command Prompt) menunjukkan respons balasan (Reply) yang konsisten. Waktu tunda (latency) tercatat sangat responsif pada kisaran nol hingga dua milidetik, dengan indikator kehilangan paket (packet loss) sebesar nol persen.

Results and Discussions

Bagian ini menguraikan pengujian dan implementasi dari rancang bangun topologi jaringan logikal yang telah didesain pada tahap sebelumnya. Pembahasan dieksekusi secara komprehensif mencakup penerapan hierarki pengalokasian logika, validasi kelancaran pertukaran data antar-departemen, hingga pengaplikasian sistem manajemen pita lebar menggunakan antarmuka sistem operasi MikroTik. Seluruh hasil pengujian ini menjadi tolok ukur kelayakan arsitektur sebelum direkomendasikan sebagai cetak biru infrastruktur fisik kampus [12]. terminal klien di Ruang Penerimaan Mahasiswa Baru menuju titik terminal di Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) serta Kantor Yayasan. Hasil eksekusi pada antarmuka baris perintah (Command Prompt) menunjukkan respons balasan (Reply) yang konsisten. Waktu tunda (latency) tercatat sangat responsif pada kisaran nol hingga dua milidetik, dengan indikator kehilangan paket (packet loss) sebesar nol persen.



Gambar 15. Hasil Pengujian Konektivitas Ping antar Klien Berbeda Gedung

Selain metode Ping, evaluasi konektivitas juga diperkuat dengan uji pengiriman Simple Protocol Data Unit (PDU) lintas gedung. Pengujian PDU bertujuan untuk mensimulasikan beban pengiriman muatan informasi secara visual pada antarmuka perangkat lunak. Simulasi lintas ruang dengan jarak logikal terjauh, yakni dari terminal PC area Kelas A di Gedung 1 menuju perwakilan ruang Kelas G di Gedung Baru, membuktikan fungsionalitas perutean telah aktif secara penuh. Status pengiriman pada panel indikator Packet Tracer menunjukkan keterangan "Successful". Hal ini mengonfirmasi bahwa hierarki topologi pohon (Tree) yang dirancang mampu memberantas gejala tabrakan paket (collision) akibat pergerakan data massal.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC0	PC4	ICMP		0.000	N	5	(edit)	(delete)
	Successful	PC0	PC10	ICMP		0.000	N	6	(edit)	(delete)
	Successful	PC0	PC15	ICMP		0.000	N	7	(edit)	(delete)

Gambar 16. Status Keberhasilan Pengiriman Simple PDU Antargedung

D. Penutup

Penelitian ini telah berhasil memodelkan dan menguji kelayakan rancang bangun arsitektur jaringan komputer skala menengah untuk Kampus 1 Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) Tuban menggunakan laboratorium virtual Cisco Packet Tracer. Implementasi topologi logikal berjenis Tree (Pohon) hierarkis terbukti sangat efektif dalam mendistribusikan lalu lintas komunikasi dari titik pusat penyedia layanan menuju delapan switch perantara yang melayani total seratus empat unit Personal Computer di berbagai departemen fungsional. Standardisasi pengalaman Internet Protocol versi empat (IPv4) kelas C secara statis sukses mencegah terjadinya konflik alamat identitas antarperangkat. Keberhasilan rancangan arsitektur ini divalidasi secara kuat melalui pengujian Ping dan pengiriman Simple

Protocol Data Unit (PDU) lintas gedung yang menghasilkan respons keterhubungan konsisten, dengan catatan waktu tunda antara nol hingga dua milidetik serta indikator kehilangan paket (packet loss) sebesar absolut nol persen.

Selain keandalan konektivitas transmisi, penelitian ini juga sukses merealisasikan sistem manajemen jaringan terpusat yang presisi menggunakan purwarupa sistem operasi MikroTik RouterOS. Penerapan rekayasa lalu lintas melalui fitur Simple Queue terbukti mampu memecahkan masalah penumpukan data (bottleneck) dengan mendegradasi serta membatasi konsumsi pita lebar secara adil, yakni dari kapasitas maksimal 16,67 Mbps menjadi beban rata 0,74 Mbps per profil pengguna. Ketahanan jaringan turut disempurnakan oleh implementasi lapisan keamanan Firewall Filter Rules yang bekerja responsif menolak akses dari terminal klien menuju alamat situs-situs terlarang. Secara keseluruhan, integrasi desain simulasi logikal ini dinilai sangat efisien, stabil, dan sangat layak untuk diadopsi sebagai cetak biru (blueprint)

acuan oleh pihak institusi guna merealisasikan instalasi infrastruktur perangkat keras fisik pada masa mendatang.

Daftar Pustaka

- K. J. Komputer and K. J. Komputer, "Jaringan Komputer Jaringan Komputer," *Yogyakarta Penerbit Andi*, vol. 231, no. April 2019, p. 11, 2020.
- A. Amran, B. L. Ramadhan, and S. Thoyibah, "Analisis Dan Simulasi Jaringan Komputer Di SMKN 3 Tuban Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer," *Innov. J. Soc. Sci. Res. Vol.*, vol. 4, no. 3, pp. 13306–13316, 2024.
- R. A. Octaviyani and B. Soewito, "Perancangan Ulang Topologi Jaringan Dengan Kerangka Kerja Ppdioo," *Teknologi*, vol. 13, no. 1, pp. 34–41, 2023.
- M. Firmansyah, "Design of Computer Network Infrastructure with Wired and Wireless Transmission Media Using Cisco Packet Tracer Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer dengan Media Transmisi Wired dan Nirkabel Menggunakan Cisco Packet Tracer," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 7, pp. 1063–1071, 2024.
- I. Margareta and B. Tarigan, "Analisis Dan Penerapan Jaringan Hotspot Server Berbasis Mikrotik Di Gedung Sekolah Smk Swasta Gebang," vol. 1, no. 4, pp. 175–180, 2026.
- A. Amran, M. R. A. P, and I. Teknologi, "Analysis And Simulation Of Computer Networks On Campus Tuban Institute Technology And Business Uses Cisco Package Tracking," vol. 4, pp. 3014–3024, 2024.
- S. Sumardi, M. Taufan, and A. Zaen, "PERANCANGAN JARINGAN KOMPUTER BERBASIS MIKROTIK ROUTER OS PADA SMAN 4 PRAYA," vol. 1, no. 1, pp. 50–56, 2018.
- T. Kemendikbud, P. Widodo, and B. Kelana Simpony, "J-INTECH (Journal of Information and Technology) Analisis Instalasi Jaringan Internet Desa Karangjati," no. 204, pp. 140–147, 2023.
- D. I. Smk and N. Bitung, "7033-Article Text- 26542-1-10-20230626," vol. 3, no. April, pp. 260–269, 2023.
- A. Solang, R. H. W. Pardanus, and W. R. L. Paat, "Perancangan dan Implementasi Jaringan Komputer di SMK Negeri 1 Tompaso Baru," *J. Educ. Method ...*, vol. 1, no. 1, pp. 5–11, 2025.
- Susilawati, "Perancangan Jaringan Pada Client Server Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer," vol. 2, 2024.
- L. D. Samsunar and S. Hadi, "PENGEMBANGAN JARINGAN KOMPUTER NIRKABEL (WiFi) MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTER (STUDI KASUS PADA SMA PGRI AIKMEL)," vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2018.