

Perancangan dan Simulasi Infrastruktur Jaringan Gedung Baru dengan Integrasi ke Data Center Menggunakan Cisco Packet Tracer

Aang Anwarudin^{1*}, Imam Tri Suryadin², Lazuardi Fatahilah Hamdi³

¹⁻³Universitas Muhammadiyah Gombong, Indonesia

Email: anwar@unimugo.ac.id¹, imam.ts@gmail.com², lazuardi@unimugo.ac.id³

Alamat: Jalan Yos Sudarso 461 Gombong-Kebumen, Indonesia

Korespondensi penulis: anwar@unimugo.ac.id*

Abstract. *The addition of a new building within the Muhammadiyah University of Gombong requires structured and reliable network integration to optimally support technology-based academic activities. This need arises along with the increasing use of information systems, e-learning, and computer-based examination facilities that require high-speed, stable, and secure networks. This study aims to design and simulate the network infrastructure in the new building by connecting it to the data center located in the Pustekom Building as the main network core of the campus. The research method uses a waterfall model approach, which includes the stages of needs analysis, system design, simulation implementation, testing & evaluation, and documentation. The network design adopts a hierarchical topology for inter-building connections, while the local network within the new building uses a star topology that is more efficient and easy to manage. The main focus of development is on the Objective Structured Clinical Examination (OSCE) room on the 3rd and 4th floors that requires stable network support for 40 computer units. Simulations were conducted using Cisco Packet Tracer to test connectivity, VLAN configuration, network segmentation, and structured IP address distribution. The simulation results show that the designed network system can run according to requirements, is integrated with the main campus network, and is able to support complex academic scenarios. This research is expected to serve as a reference for planning and developing similar networks on campuses and other institutions. Future trials on physical implementations are needed to measure actual network performance, add monitoring systems, and strengthen network security to improve system reliability and scalability.*

Keywords: *Cisco Packet Tracer, Hierarchical Topology, Network Infrastructure, Network Simulation, OSCE.*

Abstrak. Penambahan gedung baru di lingkungan Universitas Muhammadiyah Gombong menuntut adanya integrasi jaringan yang terstruktur dan andal agar dapat mendukung aktivitas akademik berbasis teknologi secara optimal. Kebutuhan ini muncul seiring dengan meningkatnya pemanfaatan sistem informasi, e-learning, dan fasilitas ujian berbasis komputer yang menuntut jaringan berkecepatan tinggi, stabil, dan aman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta mensimulasikan infrastruktur jaringan pada gedung baru dengan menghubungkannya ke pusat data yang berada di Gedung Pustekom sebagai core jaringan utama kampus. Metode penelitian menggunakan pendekatan model waterfall, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi simulasi, pengujian & evaluasi, serta dokumentasi. Desain jaringan mengadopsi topologi hierarki untuk koneksi antargedung, sedangkan pada jaringan lokal di dalam gedung baru digunakan topologi star yang lebih efisien dan mudah dikelola. Fokus utama pengembangan berada pada ruang *Objective Structured Clinical Examination* (OSCE) di lantai 3 dan 4 yang membutuhkan dukungan jaringan stabil untuk 40 unit komputer. Simulasi dilakukan menggunakan *Cisco Packet Tracer* untuk menguji konektivitas, konfigurasi VLAN, segmentasi jaringan, serta distribusi IP address secara terstruktur. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem jaringan yang dirancang dapat berjalan sesuai kebutuhan, terintegrasi dengan jaringan utama kampus, dan mampu mendukung skenario akademik yang kompleks. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan perencanaan dan pengembangan jaringan serupa di lingkungan kampus maupun institusi lain. Ke depannya, diperlukan uji coba langsung pada implementasi fisik untuk mengukur performa jaringan aktual, menambahkan sistem monitoring, serta memperkuat aspek keamanan jaringan agar keandalan dan skalabilitas sistem semakin meningkat.

Kata kunci: *Cisco Packet Tracer, Infrastruktur Jaringan, OSCE, Simulasi Jaringan, Topologi Hierarki.*

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat menuntut institusi pendidikan tinggi untuk memiliki infrastruktur jaringan yang handal, aman, dan terintegrasi (Wang & Corpuz, 2023) (Asfiyahet al., 2024). Universitas Muhammadiyah Gombong (UNIMUGO) sebagai salah satu perguruan tinggi swasta di Jawa Tengah terus berupaya meningkatkan kualitas layanan akademik dan administrasi dengan memanfaatkan teknologi jaringan komputer. Salah satu bentuk pengembangan tersebut adalah pembangunan gedung baru yang akan digunakan untuk kegiatan perkuliahan dan Ujian Praktek Klinis Program studi bidang kesehatan, yang tentunya membutuhkan perencanaan infrastruktur jaringan yang matang dan terstandarisasi.

Dalam mendukung konektivitas antar gedung serta integrasi layanan digital kampus, dibutuhkan rancangan jaringan yang tidak hanya mencakup instalasi fisik, tetapi juga memperhatikan topologi, keamanan, segmentasi jaringan, dan efisiensi akses data (Chen & Sun, 2024)(Kumari & Srivastava, 2023)(Sundaram, 2023). Saat ini, UNIMUGO memiliki beberapa gedung utama yang tersebar di lingkungan kampus, antara lain Gedung Rektorat, Gedung Perkuliahan, Gedung Minihospital, dan Gedung Perpustakaan, serta Gedung PUSTEKOM yang di dalamnya terdapat ruang CBT dan Data Center yang menjadi pusat data dan kendali jaringan Network Operation Center (NOC) kampus. Seluruh gedung tersebut berperan penting dalam mendukung kegiatan akademik dan operasional kampus, sehingga membutuhkan sistem jaringan yang terhubung dan terkelola secara terpusat. Dengan adanya gedung baru yang terdiri dari empat lantai, maka perancangan jaringan harus mampu mengakomodasi konektivitas antar-gedung dan integrasi langsung ke infrastruktur pusat yang telah ada.

Untuk mengantisipasi potensi permasalahan dalam implementasi jaringan di lapangan serta meminimalkan risiko kesalahan konfigurasi, penggunaan perangkat lunak simulasi seperti Cisco Packet Tracer menjadi solusi yang efektif. Melalui simulasi, berbagai skenario desain jaringan dapat diuji terlebih dahulu, mulai dari pemilihan topologi, konfigurasi IP, segmentasi VLAN, hingga pengujian konektivitas antar perangkat dan antar gedung (Anitha, 2024) (Kabir et al., 2022) (Thobiyah et al., 2024). Simulasi ini menjadi dasar pengambilan keputusan dalam tahap implementasi jaringan yang sesungguhnya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan infrastruktur jaringan pada gedung baru UNIMUGO dengan mempertimbangkan integrasi ke data center yang sudah ada di PUSTEKOM. Dengan pendekatan simulasi berbasis Cisco Packet Tracer, penelitian ini

diharapkan dapat menghasilkan desain jaringan yang efisien, aman, dan mampu memenuhi kebutuhan konektivitas jangka panjang di lingkungan kampus secara menyeluruh.

2. KAJIAN TEORITIS

Infrastruktur jaringan komputer mencakup seluruh perangkat keras, perangkat lunak, dan konfigurasi yang memungkinkan terjadinya komunikasi data antar perangkat dalam suatu sistem jaringan. Infrastruktur ini umumnya terdiri dari perangkat aktif (switch, router), perangkat pasif (kabel, patch panel), serta server dan sistem pengelolaannya. Dalam konteks kampus modern, desain jaringan yang baik harus mampu melayani konektivitas di seluruh area kampus dengan tetap menjamin efisiensi dan kemudahan dalam pengelolaan (Barruga & Palaoag, 2024) (HUANG, n.d,) (Sarkar et al, 2024).

Integrasi jaringan dengan data center merupakan komponen penting dalam transformasi digital kampus. Data center berperan sebagai pusat penyimpanan, pengelolaan, dan distribusi data serta layanan-layanan berbasis server. Agar integrasi berhasil, menurut Ahmad et al., (2020) diperlukan rancangan jaringan yang memungkinkan komunikasi antar gedung berjalan lancar, aman, dan terkendali, termasuk dalam hal segmentasi jaringan, penggunaan VLAN (Li & Yao, 2023), pengaturan routing, serta penerapan kebijakan keamanan seperti firewall dan ACL.

Cisco Packet Tracer adalah alat simulasi jaringan yang banyak digunakan untuk merancang, menguji, dan memvisualisasikan topologi jaringan komputer secara virtual. Keefektifannya berasal dari kemampuannya secara akurat mencerminkan arsitektur jaringan komputer yang sebenarnya (Mufadhol et al., 2019). Dalam penelitian ini, simulasi berperan penting untuk memastikan jaringan pada gedung baru dapat terintegrasi dengan baik ke infrastruktur pusat yang telah ada, khususnya ke data center yang dikelola oleh PUSTEKOM Universitas.

Dalam perancangan jaringan skala kampus, model topologi hirarki yang terdiri atas core layer, distribution layer, **dan** access layer adalah pendekatan yang paling direkomendasikan (Mulyawan, 2015). Pendekatan ini menghindari kebutuhan akan jaringan yang sepenuhnya terhubung, yang bisa menjadi kompleks. Gedung baru sebagai bagian dari jaringan kampus perlu dirancang sedemikian rupa agar terhubung pada lapisan distribution dan dapat diakses oleh core network yang terpusat di data center.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas perancangan dan simulasi jaringan komputer di lingkungan institusi pendidikan. Drajana menyatakan bahwa aplikasi Cisco Packet Tracer 6.2 dapat digunakan untuk merancang jaringan, termasuk menentukan topologi,

concentrator, media transmisi, alamat IP, dan router yang digunakan (Drajana & Bode, 2021). Sementara itu, Widodo merancang jaringan wireless LAN di gedung baru SMK Muhammadiyah Purwodadi secara sistematis untuk mendukung kinerja warga sekolah secara lebih efektif dan efisien (Widodo & Jumasa, 2019).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa sistem jaringan komputer dengan pendekatan model pengembangan Waterfall. Model Waterfall dipilih karena menawarkan tahapan yang runtut, sistematis, dan cocok untuk proses perencanaan jaringan komputer yang memerlukan analisis menyeluruh, perancangan yang detail, simulasi yang terstruktur, serta dokumentasi akhir yang lengkap. Secara umum, tahapan dalam model Waterfall yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 5 tahap utama, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi (simulasi), pengujian, dan evaluasi.



Gambar 1. Metode Waterfall

Berdasarkan Gambar 1 penjelasannya adalah sebagai berikut: tahap pertama adalah analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan jaringan pada gedung baru Universitas. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi terkait fungsi ruang, jumlah perangkat yang akan digunakan seperti komputer, access point, switch, dan router, serta kebutuhan integrasi dengan infrastruktur jaringan kampus yang telah ada, khususnya dengan data center yang berada di gedung PUSTEKOM. Informasi ini diperoleh melalui observasi langsung ke lokasi, wawancara dengan tim IT universitas, serta penelaahan terhadap denah gedung dan dokumen perencanaan pembangunan.

Selanjutnya, pada tahap perancangan sistem, dilakukan pembuatan desain logis dan fisik jaringan komputer yang akan diterapkan di gedung baru. Desain ini mencakup pemilihan topologi jaringan (dalam hal ini menggunakan pendekatan hirarki dengan pembagian core, distribution, dan access layer), perancangan segmentasi jaringan menggunakan VLAN, perencanaan sistem pengalamatan IP, serta skema konektivitas dari gedung baru ke jaringan pusat di PUSTEKOM. Seluruh rancangan ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk diagram jaringan yang digunakan sebagai acuan dalam simulasi.

Tahap ketiga adalah implementasi dalam bentuk simulasi, yang dilakukan menggunakan perangkat lunak Cisco Packet Tracer. Pada tahap ini, desain jaringan yang telah dirancang sebelumnya disimulasikan secara virtual, mulai dari pemasangan perangkat seperti switch, router, dan PC, hingga konfigurasi IP address, VLAN, dan routing. Simulasi ini bertujuan untuk menguji kelayakan desain serta memastikan seluruh perangkat dan sistem yang Setelah simulasi selesai dilakukan, tahap berikutnya yaitu tahap 4 dan 5 adalah pengujian dan evaluasi hasil simulasi. Pengujian dilakukan terhadap beberapa aspek penting seperti konektivitas antar perangkat, komunikasi antar VLAN, jalur routing ke pusat data, serta keandalan konfigurasi jaringan. Evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi potensi masalah, memperbaiki kesalahan konfigurasi, serta memastikan bahwa jaringan telah memenuhi kriteria fungsionalitas, keamanan, dan skalabilitas yang dibutuhkan oleh gedung baru.

Terakhir adalah dokumentasi dan pelaporan akhir. Pada tahap ini seluruh hasil dari proses sebelumnya dirangkum dan disusun dalam bentuk laporan penelitian. Dokumentasi mencakup gambaran topologi akhir, konfigurasi perangkat, hasil pengujian, serta analisis dan rekomendasi. Dokumentasi ini akan menjadi acuan penting dalam implementasi jaringan secara fisik di gedung baru Universitas dan dapat dijadikan referensi untuk pengembangan jaringan di masa depan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

1. Gambaran Umum Gedung Kampus

UNIMUGO memiliki Lima gedung utama yang mendukung seluruh kegiatan akademik dan administrasi kampus. Kelima gedung tersebut adalah Gedung PUSTEKOM, Gedung Rektorat, Gedung Perkuliahan, Gedung Mini Hospital, dan Gedung Perpustakaan. Gedung PUSTEKOM berperan strategis sebagai pusat layanan teknologi informasi karena di dalamnya terdapat ruang Data Center yang mengelola jaringan kampus serta ruang CBT yang digunakan untuk pelaksanaan ujian berbasis komputer. Gedung Rektorat berfungsi sebagai pusat kegiatan

pimpinan universitas dan administrasi utama. Gedung Perkuliahan digunakan untuk pelaksanaan kegiatan belajar-mengajar secara tatap muka bagi mahasiswa berbagai program studi. Gedung Mini Hospital difungsikan sebagai sarana praktikum mahasiswa bidang kesehatan untuk mendukung kompetensi keterampilan medis. Sementara itu, Gedung Perpustakaan menjadi pusat literasi dan referensi pembelajaran bagi seluruh civitas akademika.

Selain kelima gedung tersebut, saat ini telah dibangun satu gedung baru yang memiliki empat lantai. Gedung baru ini dirancang untuk mendukung pengembangan fasilitas pendidikan yang lebih modern, termasuk pembangunan ruang **Objective Structured Clinical Examination** (OSCE) untuk menunjang kegiatan ujian keterampilan klinis mahasiswa bidang kesehatan. setiap gedung yang ada perlu diintegrasikan secara optimal melalui jaringan LAN kampus yang terpusat pada Data Center di Gedung PUSTEKOM agar mendukung akses informasi yang cepat, aman, dan handal di seluruh area kampus.



Gambar 2. Denah Arsitektur Gedung Baru Lantai 3 atau 4

Gambar 2 menunjukkan denah arsitektur gedung baru yang menjadi dasar dalam perancangan jalur distribusi jaringan dan penempatan perangkat

2. Analisis Kebutuhan Jaringan Gedung Baru

Gedung baru yang terdiri dari empat lantai dirancang untuk menunjang aktivitas akademik, termasuk salah satunya dengan menyediakan Ruang OSCE. Ruang OSCE ini berada di lantai 3 dan 4, di mana masing-masing lantai terdiri dari 20 ruang stase. Setiap ruang stase dilengkapi dengan satu unit komputer yang terhubung ke jaringan. Dengan demikian, terdapat total 40 unit komputer yang tersebar di lantai 3 dan lantai 4, yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan ujian berbasis OSCE. Karena sebelumnya gedung ini belum dilengkapi dengan infrastruktur jaringan, maka diperlukan perancangan sistem jaringan lokal (LAN) yang dapat terintegrasi dengan jaringan utama kampus.

Berbeda dengan gedung-gedung lainnya di lingkungan kampus yang telah memiliki sistem jaringan dan terhubung ke pusat jaringan di Gedung PUSTEKOM, gedung baru ini memerlukan instalasi jaringan dari awal. Oleh karena itu, analisis kebutuhan jaringan difokuskan pada hal-hal berikut: 1) Ketersediaan koneksi LAN yang stabil dan cepat di gedung baru. 2) integrasi jaringan gedung baru ke Data Center PUSTEKOM agar dapat mengakses internet, sistem akademik, repository, serta server internal kampus lainnya. 3) Penggunaan perangkat jaringan seperti switch, access point, dan router yang sesuai dengan kebutuhan. 4) Pengelolaan IP address dan segmentasi jaringan yang baik agar memudahkan dalam pemantauan serta pengelolaan jaringan di masa depan.

Perancangan jaringan yang tepat di gedung baru ini diharapkan mampu menunjang kegiatan pembelajaran secara optimal dan terintegrasi dengan ekosistem IT yang sudah berjalan di lingkungan kampus.

3. Kebutuhan Perangkat Keras dan Lunak

Untuk mendukung operasional jaringan di gedung baru, dibutuhkan perangkat keras dan lunak yang sesuai agar jaringan lokal (LAN) dapat berjalan optimal dan terintegrasi dengan jaringan utama kampus yang terpusat di Gedung PUSTEKOM. Kebutuhan ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Perangkat Keras

No	Nama Perangkat	Frekuensi
1	Personal Computer (PC)	40 PC
2	Switch Layer 2 (Switch 5 Port)	4
3	Switch Layer 2 (Switch 24 Port)	2
3	Router	1
4	Patch Panel & Rack Server	1
5	Access Point (Wireless)	12
6	Kabel UTP (Category 6)	1 Rol Dus

Berdasarkan Tabel 1. Perangkat keras terdiri dari personal computer (PC) untuk keperluan uji klinis mahasiswa di ruang OSCE, switch layer 2: Minimal 4 switch 5 port dan 2 switch 24 port untuk menghubungkan seluruh PC dan perangkat jaringan lainnya, router untuk menghubungkan jaringan lokal gedung baru dengan jaringan utama kampus, patch panel & rack server untuk manajemen kabel jaringan yang rapi dan efisien, access point (Wireless) untuk kebutuhan konektivitas nirkabel dosen atau perangkat mobile, kabel UTP (Kategori 6) sebagai media transmisi utama antar perangkat di jaringan lokal.

Tabel 2. Perangkat Lunak

No	Nama Perangkat	Frek
1	Cisco Paket Tracer	1
2	Sistem Operasi Jaringan (Ubuntu)	1
3	Router	1
4	Software Monitoring Jaringan (PRTG, Wireshark)	1
5	Antivirus dan Sistem Keamanan Jaringan	1

Berdasarkan Tabel 2. Perangkat lunak terdiri dari Cisco Packet Tracer untuk perancangan dan simulasi topologi jaringan sebelum implementasi fisik, sistem operasi jaringan (Ubuntu) untuk pengelolaan pengguna dan layanan local, software monitoring jaringan (PRTG & Wireshark) untuk pemantauan performa dan troubleshooting, antivirus dan sistem keamanan jaringan untuk melindungi seluruh perangkat dari serangan atau ancaman siber.

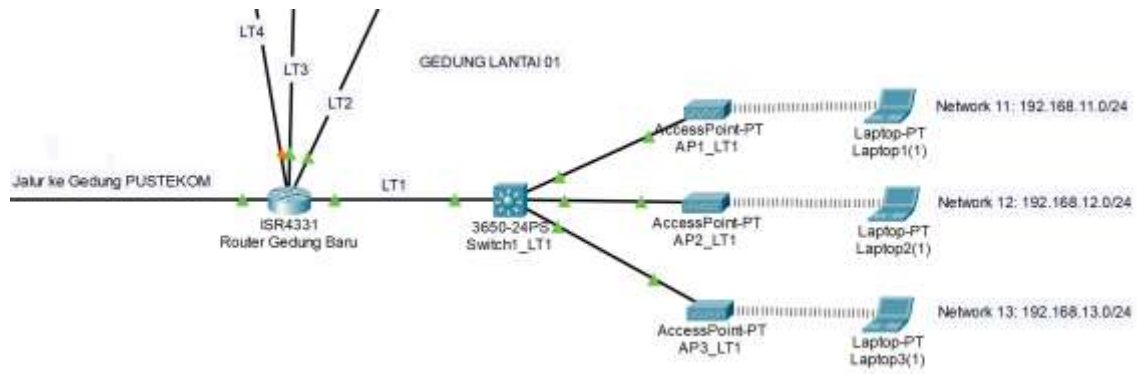
Perancangan Sistem

Perancangan sistem jaringan pada gedung baru dilakukan dengan mengacu pada struktur jaringan kampus yang telah ada sebelumnya. Untuk mengintegrasikan jaringan gedung baru ke dalam jaringan utama kampus, digunakan pendekatan **topologi hierarki**, yang terdiri dari tiga lapisan: core, distribution, dan access. Core switch berada di Gedung PUSTEKOM sebagai pusat pengelolaan jaringan kampus. Dari core switch, jaringan dikoneksikan ke distribution switch yang ditempatkan di gedung baru menggunakan media fiber optik.

Sementara itu, di dalam gedung baru, baik yang difungsikan sebagai Ruang OSCE di lantai 3 dan 4 maupun seluruh area di lantai 1 hingga lantai 4, diterapkan topologi **star** untuk jaringan lokal. Dalam topologi ini, seluruh perangkat client di setiap lantai, termasuk komputer pada ruang-ruang stase OSCE, terhubung langsung ke **switch access** yang tersedia di lantai masing-masing. Selanjutnya, switch access tersebut terhubung ke **distribution switch**, dan kemudian diintegrasikan ke **core switch** jaringan utama kampus, sesuai dengan pendekatan

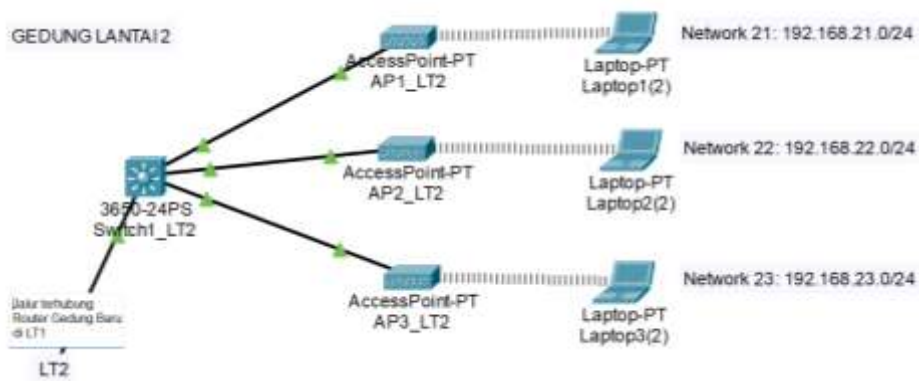
Topologi Hierarki

Kombinasi antara topologi hierarki untuk jaringan antar-gedung dan topologi star untuk jaringan lokal gedung baru dipilih untuk memastikan keandalan, kemudahan pemeliharaan, dan efisiensi pengelolaan jaringan, serta untuk mendukung aktivitas pembelajaran berbasis teknologi informasi secara optimal.



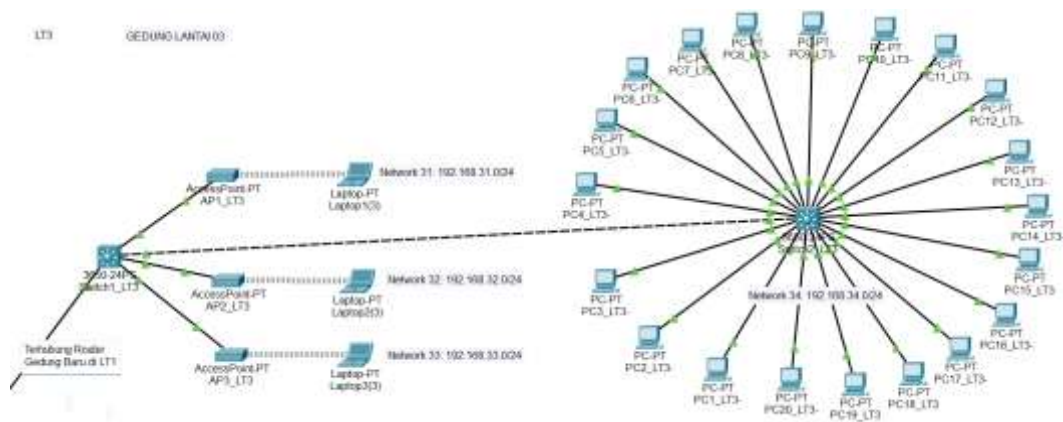
Gambar 3. Jaringan Gedung Baru Lantai 1

Berdasarkan Gambar 3. Jaringan gedung baru lantai 01 terdapat Switch1_LT1 5 port sebanyak 1 buah terhubung dengan 3 buah Akses Point (AP1_LT1, AP2_LT1, AP3_LT1) dan Switch tersebut terhubung dengan Router Gedung Baru.



Gambar 4. Jaringan Gedung Baru Lantai 2

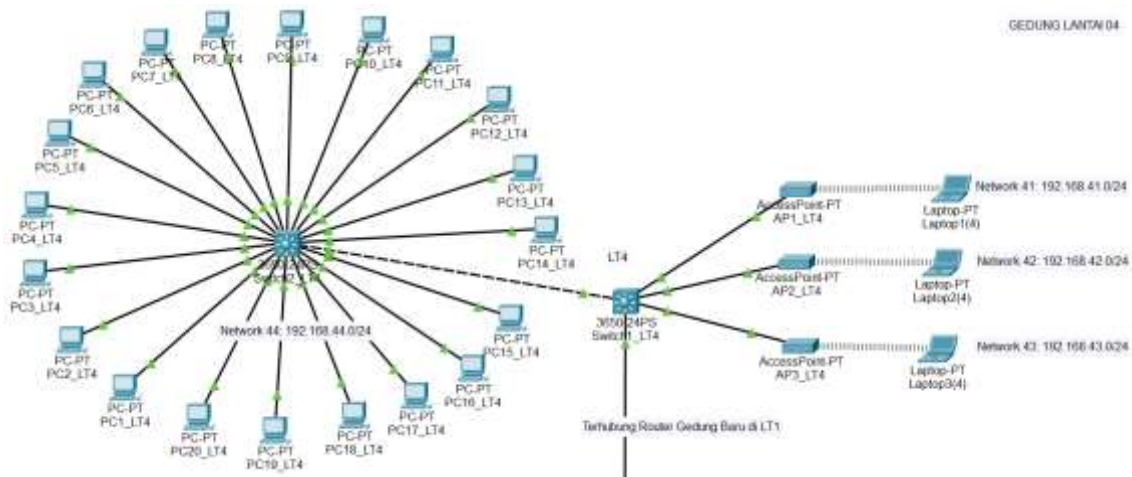
Berdasarkan Gambar 4. Jaringan gedung baru lantai 02 terdapat Switch1_LT2 5 port sebanyak 1 buah terhubung dengan 3 buah Akses Point (AP1_LT2, AP2_LT2, AP3_LT2).



Gambar 5. Jaringan Gedung Baru Lantai 3

Berdasarkan Gambar 5. Jaringan Gedung baru lantai 03 terdapat Switch1_LT3 5 port sebanyak 1 buah yang terhubung dengan 3 buah Akses Point (AP1_LT3, AP2_LT3, AP3_LT3) dan Switch2_LT3 24 port sebanyak 1 buah yang terhubung dengan 20 PC di ruang OSCE

dilantai 3 (PC1_LT3, PC2_LT3, PC3_LT3, PC4_LT3, PC5_LT3, PC6_LT3, PC7_LT3, PC8_LT3, PC9_LT3, PC10_LT3,v, PC11_LT3, PC12_LT3, PC13_LT3, PC14_LT3, PC15_LT3, PC16_LT3, PC17_LT3, PC18_LT3, PC19_LT3, PC20_LT3)



Gambar 6. Jaringan Gedung Baru Lantai 4

Berdasarkan Gambar 6. Jaringan Gedung baru lantai4 terdapat 2 buah switch yaitu: Switch1_LT4 5 port sebanyak 1 buah yang terhubung dengan 3 buah Akses Point (AP1_LT4, AP2_LT4, AP3_LT4) dan Switch2_LT4 24 port sebanyak 1 buah yang terhubung dengan 20 PC di ruang OSCE dilantai 4 (PC1_LT4, PC2_LT4, PC3_LT4, PC4_LT4, PC5_LT4, PC6_LT4, PC7_LT4, PC8_LT4, PC9_LT4, PC10_LT4, PC11_LT4, PC12_LT4, PC13_LT4, PC14_LT4, PC15_LT4, PC16_LT4, PC17_LT4, PC18_LT4, PC19_LT4, PC20_LT4).

Implementasi (Simulasi)

Implementasi jaringan pada gedung baru dilakukan dengan pengaturan konfigurasi IP address untuk setiap perangkat komputer yang berada di ruang OSCE, serta konfigurasi perangkat jaringan switch, router dan aksespoint agar terintegrasi dengan jaringan utama kampus. Konfigurasi dilakukan sebagai berikut:

1. Penentuan IP Address

Setiap komputer di ruang OSCE gedung baru diberikan alamat IP statis dalam satu subnet khusus, yaitu

Ruang OSCE Lantai 3 Network 192.168.34.0/24, Gateway 192.168.44.254, IP-address tiap PC sebagai berikut Komputer 1: 192.168.34.1, Komputer 2: 192.168.34.2, Komputer 3: 192.168.34.3, Komputer 4: 192.168.34.4, Komputer 5: 192.168.34.5, Komputer 6: 192.168.34.6, Komputer 7: 192.168.34.7, Komputer 8: 192.168.34.8, Komputer 9: 192.168.34.9, Komputer 10: 192.168.34.10, Komputer 11: 192.168.34.11, Komputer 12: 192.168.34.12, Komputer 13: 192.168.34.13, Komputer 14: 192.168.34.14, Komputer 15:

192.168.34.15, Komputer 16: 192.168.34.16, Komputer 17: 192.168.34.17, Komputer 18: 192.168.34.18, Komputer 19: 192.168.34.19, Komputer 20: 192.168.34.20.

Dan Ruang OSCE Lantai 4 Network 192.168.44.0/24 dengan Gateway 192.168.44.254, IP-address tiap PC sebagai berikut Komputer 1: 192.168.44.1, Komputer 2: 192.168.44.2, Komputer 3: 192.168.44.3, Komputer 4: 192.168.44.4, Komputer 5: 192.168.44.5, Komputer 6: 192.168.44.6, Komputer 7: 192.168.44.7, Komputer 8: 192.168.44.8, Komputer 9: 192.168.44.9, Komputer 10: 192.168.44.10, Komputer 11: 192.168.44.11, Komputer 12: 192.168.44.12, Komputer 13: 192.168.44.13, Komputer 14: 192.168.44.14, Komputer 15: 192.168.44.15, Komputer 16: 192.168.44.16, Komputer 17: 192.168.44.17, Komputer 18: 192.168.44.18, Komputer 19: 192.168.44.19, Komputer 20: 192.168.44.20

2. Pengaturan Router dan Switch

Router Gedung Baru bertempat di lantai 1 menggunakan metode Router-on-a-Stick dengan konfigurasi subinterface pada router untuk menangani beberapa VLAN melalui satu kabel trunk.

Switch di gedung baru dikonfigurasi dengan VLAN, untuk Switch1_LT1 dilantai 1 terdapat VLAN 11, 12, dan 13, untuk Switch1_LT2 lantai 2 terdapat VLAN 21, 22, dan 23, untuk Switch1_LT3 lantai 3 terdapat VLAN 31, 32, 33 dan 34 dan untuk Switch1_LT4 lantai 4 terdapat VLAN 41, 42, 43 dan 44 untuk memisahkan trafik dengan jaringan administrasi atau jaringan lainnya. Konfigurasi port pada switch diatur sebagai access port VLAN untuk setiap komputer dan perangkat akses point. Port trunk dari switch ke switch di gedung baru dikonfigurasi agar mendukung VLAN-VLAN yang ada, sehingga VLAN tersebut dapat diteruskan ke pustekom.

Konfigurasi Router dilakukan sebagai berikut:

a) Router Subinterface (di Lantai 1):

- GigabitEthernet0/0/0.11 → VLAN 11 (AP1_LT1) → IP: 192.168.11.254/24
- GigabitEthernet0/0/0.12 → VLAN 12 (AP2_LT1) → IP: 192.168.12.254/24
- GigabitEthernet0/0/0.13 → VLAN 13 (AP3_LT1) → IP: 192.168.13.254/24
- GigabitEthernet0/0/1.21 → VLAN 21 (AP1_LT2) → IP: 192.168.21.254/24
- GigabitEthernet0/0/1.22 → VLAN 22 (AP2_LT2) → IP: 192.168.22.254/24
- GigabitEthernet0/0/1.23 → VLAN 23 (AP3_LT2) → IP: 192.168.23.254/24
- GigabitEthernet0/0/2.31 → VLAN 31 (AP1_LT3) → IP: 192.168.31.254/24
- GigabitEthernet0/0/2.32 → VLAN 32 (AP2_LT3) → IP: 192.168.32.254/24
- GigabitEthernet0/0/2.33 → VLAN 33 (AP3_LT3) → IP: 192.168.33.254/24
- GigabitEthernet0/0/2.34 → VLAN 34 (RuangOSCE_LT3) → IP: 192.168.34.254/24

- GigabitEthernet0/0/3.41 → VLAN 41 (AP2_LT4) → IP: 192.168.41.254/24
- GigabitEthernet0/0/3.42 → VLAN 42 (AP3_LT4) → IP: 192.168.42.254/24
- GigabitEthernet0/0/3.43 → VLAN 43 (AP1_LT4) → IP: 192.168.43.254/24
- GigabitEthernet0/0/3.44 → VLAN 44 (RuangOSCE_LT4) → IP: 192.168.44.254/24

b) Switch Configuration:

- Port client:
 - GigabitEthernet1/0/1 → VLAN 11, VLAN21, VLAN31 dan VLAN41
 - GigabitEthernet1/0/2 → VLAN 12, VLAN22, VLAN32 dan VLAN42
 - GigabitEthernet1/0/3 → VLAN 13, VLAN23, VLAN33 dan VLAN43
- Port GigabitEthernet1/0/4 (terhubung ke router) → mode trunk
- Port GigabitEthernet1/0/3 → VLAN 34 (terhubung 20 PC di ruang OSCE lantai 3) dan VLAN 44 (terhubung 20 PC di ruang OSCE lantai 4)

c) SSID Aksespoint :

Terdapat 3 Access Point disetiap lantai, pada lantai 1 dengan SSID AP1_LT1, AP2_LT1, AP3_LT1. Pada lantai 2 dengan SSID AP1_LT2, AP2_LT2, AP3_LT2. Pada lantai 3 dengan SSID AP1_LT3, AP2_LT3, AP3_LT3, pada lantai 4 dengan SSID AP1_LT4, AP2_LT4, AP3_LT4.

3. Integrasi dengan Jaringan Kampus

Backbone fiber optic menghubungkan router gedung baru ke core router di Pustekom. Konfigurasi routing di core switch memastikan jaringan dikenali dan dapat berkomunikasi dengan jaringan lain di kampus. Sistem DHCP di kampus tetap disiapkan jika di kemudian hari ingin mengubah IP dari statis ke dinamis, dengan pengaturan range sesuai subnet.

Pengujian & Evaluasi Hasil Simulasi

Setelah proses implementasi jaringan selesai dilakukan, tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa jaringan di gedung baru telah terpasang dengan benar, dapat berfungsi secara optimal, serta terintegrasi dengan jaringan utama kampus. Pengujian ini mencakup beberapa aspek berikut:

Pengujian Konektivitas Jaringan Lokal (LAN), Pengujian Koneksi ke Gateway, Pengujian Akses ke Internet dan Pengujian Keamanan Jaringan

Realtime Simulation										
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	Laptop1(1)	Laptop2(1)	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)
	Successful	Laptop1(1)	Laptop3(1)	ICMP		0.000	N	1	(edit)	(delete)
	Successful	Laptop2(1)	Laptop3(1)	ICMP		0.000	N	2	(edit)	(delete)

Gambar 7. Uji Paket LAN pada Lantai yang sama

Berdasarkan Gambar 7 dengan melakukan Add Simple PDU (seperti perintah ping) dilihat bawah jalur komunikasi saling terhubung, dapat dilihat pada gambar bahwa Source Laptop 1 dilantai 1 terhubung dengan Destination Laptop 2 dilantai 1. Source Laptop 1 dilantai1 terhubung dengan Destination Laptop 3 dilantai 1, dan Source Laptop 2 dilantai 1 terhubung dengan destination Laptop 3 dilantai 1.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	Laptop1(1)	Laptop1(2)	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)
	Successful	Laptop2(1)	Laptop2(2)	ICMP		0.000	N	1	(edit)	(delete)
	Successful	Laptop3(1)	Laptop3(2)	ICMP		0.000	N	2	(edit)	(delete)

Gambar 8. Uji Paket perangkat di Lantai 1 dengan Lantai 2

Berdasarkan Gambar 8 dengan melakukan Add Simple PDU (seperti perintah ping) dilihat bawah jalur komunikasi saling terhubung, dapat dilihat pada gambar bahwa Source Laptop 1 dilantai 1 terhubung dengan Destination Laptop 1 dilantai 2. Source Laptop 2 dilantai 1 terhubung dengan Destination Laptop 2 lantai 2, dan Source Laptop 3 di lantai 1 terhubung dengan destination Laptop 3 di lantai 2.

```

PC1 (L3)
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
c:\>ping 192.168.34.5

Pinging 192.168.34.5 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.34.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.34.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.34.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.34.5: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.34.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
  
```

Gambar 9. Ping IP Address Ruang OSCE Lantai 3

Berdasarkan Gambar 9 perintah ping antar komputer di ruang OSCE. Memastikan bahwa seluruh komputer pada jaringan lokal dapat saling terhubung. Seluruh komputer berhasil saling terhubung dengan latensi rendah dan tanpa packet loss

```

PC3 (L3)
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
c:\>ping 192.168.34.254

Pinging 192.168.34.254 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.34.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.34.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.34.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.34.254: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.34.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

c:\>ping 192.168.44.254

Pinging 192.168.44.254 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.44.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.44.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.44.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.44.254: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.44.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
  
```

Gambar 10. Ping Gateway

Berdasarkan Gambar 10 Menggunakan perintah ping ke alamat gateway lokal (192.168.34.254 atau 192.168.44.254) dan beberapa alamat IP dari jaringan kampus (misalnya ke server PUSTEKOM). Memastikan bahwa komputer di gedung baru dapat mencapai jaringan pusat kampus melalui core switch. Respon berhasil diterima dari gateway dan server kampus dengan latensi stabil.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan dan simulasi jaringan pada gedung baru UNIMUGO telah berhasil dilakukan dengan pendekatan topologi hierarki dan star. Melalui penggunaan Cisco Packet Tracer sebagai alat bantu simulasi, seluruh perangkat, termasuk komputer yang digunakan dalam Ruang OSCE di lantai 3 dan 4, berhasil dikonfigurasi dan diintegrasikan secara virtual ke dalam infrastruktur jaringan utama kampus. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konfigurasi IP, VLAN, dan konektivitas antarlapisan jaringan dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kebutuhan. Meski hasil simulasi menunjukkan performa yang baik, temuan ini masih terbatas pada kondisi virtual dan belum mengukur performa jaringan secara nyata. Oleh karena itu, generalisasi ke lingkungan lain perlu mempertimbangkan faktor lokal dan teknis yang berbeda. Sebagai rekomendasi, pendekatan yang digunakan dalam studi ini dapat diterapkan sebagai dasar perencanaan awal jaringan pada proyek-proyek serupa, khususnya di institusi pendidikan yang memerlukan integrasi jaringan antarbangunan dengan pengelolaan terpusat. Meski demikian, keterbatasan studi ini terletak pada tidak dilakukannya pengujian langsung di lapangan, sehingga performa jaringan riil, seperti stabilitas koneksi, toleransi terhadap gangguan fisik, dan manajemen trafik aktual, belum dapat dikaji secara menyeluruh. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan dilakukan implementasi langsung di lapangan yang dilengkapi dengan pengujian performa jaringan secara real-time serta evaluasi keamanan menggunakan perangkat monitoring yang sesuai. Selain itu, penelitian berikutnya dapat mengeksplorasi penerapan sistem manajemen jaringan berbasis cloud, keamanan jaringan berbasis AI, serta pengelolaan bandwidth dinamis untuk meningkatkan efisiensi operasional jaringan kampus secara menyeluruh.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, I., Ashraf, J., & Nasir, A. R. (2020). Design and implementation of network security using inter-VLAN-routing and DHCP. *Asian Journal of Applied Science and Technology*, 4(3), 37–44. <https://doi.org/10.38177/AJAST.2020.4306>
- Anitha, O. A. (2024). Strategic management of network infrastructure: Leveraging Cisco packet tracer for enterprise solutions. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(10), 28–34. <https://doi.org/10.70127/irjedt.vol.06.issue11.34>
- Asfiah, A. N., Khorunnisa, N., & Rustini, T. (2024). Peran teknologi dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan sarana dan prasarana pendidikan. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 274–281. <https://doi.org/10.47467/elmujtama.v4i3.1436>
- Barruga, M. B., & Palaoag, T. D. (2024). Building a network design and implementation framework of a campus area network for the Mariano Marcos State University. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 11(4), 285–297. <https://doi.org/10.51244/ijrsi.2024.1104023>
- Chen, H., & Sun, L. (2024). Enterprise network design and deployment practice based on eNSP. *Scientific Journal of Intelligent Systems Research*, 6(11), 9–19. <https://doi.org/10.54691/d8eyn217>
- Drajana, I. C. R., & Bode, A. (2021). Simulasi jaringan menggunakan Cisco packet tracer. *Simtek: Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Komputer*, 6(1), 24–27. <https://doi.org/10.51876/simtek.v6i1.91>
- Huang, M. (2012). On the planning design and management of campus network. *Computer Engineering and Design*, 33(5), 1715–1719. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-5850.2012.05.014>
- Kabir, A. I., Mitra, S., Akter, S., Islam, M. R., & Das, S. (2022). Developing a network design for a smart airport using Cisco packet tracer. *Informatica Economica*, 26(1), 25–38. <https://doi.org/10.24818/issn14531305/26.1.2022.03>
- Kumari, P., & Srivastava, A. (2023). Challenges and issues of integrating information and communication technologies in higher education in rural areas: A review. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 5(6). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.8195>
- Li, X., & Yao, L. (2023). Multi-VLAN reliable and efficient campus network design. *Proceedings of the Third International Symposium on Computer Engineering and Intelligent Communications (ISCEIC 2022)* (Vol. 12462, pp. 1–8). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2660781>
- Mufadhol, M., Aryotejo, G., & Kurniawan, D. E. (2019). The network planning concept for increase quality of service using packet tracer. *2019 International Conference on Applied Engineering (ICAE)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICAE47758.2019.9221675>

- Mulyawan, B. (2015). Campus network design and implementation using top down approach: A case study Tarumanagara University. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1). http://eprints.undip.ac.id/36065/1/bagus_mulyawan.pdf
- Sarkar, M., Islam, M. A., Bokshi, M. A. H. R., Afrin, S., & Tinky, M. A. (2024). Strategic network management for modern campuses: A comprehensive framework. *Journal of Electronics, Computer Networking and Applied Mathematics*, 42, 43–53. <https://doi.org/10.55529/jecnam.42.43.53>
- Sundaram, K. (2023). An analysis of the use of topological graphs in network connectivity. *Journal of Advances in Mathematics and Computer Science*, 38(10), 87–100. <https://doi.org/10.9734/jamcs/2023/v38i101827>
- Thobiyah, T., Franciscus, A., Wichaksono, I., Al Baqi, I. H., Daeli, R., & Tarigan, R. (2024). Design and simulation of a LAN network for optimizing IT infrastructure at SMKS XYZ Depok using Cisco packet tracer. *International Journal of Software Engineering and Computer Science*, 4(2), 731–744. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i2.2673>
- Wang, M., & Corpuz, G. V. (2023). ICT: Its utilization in achieving quality education in Weifang University. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 24, 924–930. <https://doi.org/10.54097/1x90ky94>
- Widodo, S. A., & Jumasa, H. M. (2019). Perancangan jaringan LAN pada gedung baru SMK Muhammadiyah Purwodadi dengan metode waterfall menggunakan software Cisco packet tracer. *Jurnal Intek*, 2, 1–7.