

ANALISIS IMPLEMENTASI TOPOLOGI HYBRID STAR-TREE UNTUK INTEGRASI DATA PRESENSI SIDIK JARI MULTI-LOKASI PADA SISTEM INFORMASI KEPEGAWAIAN BERBASIS INTRANET (STUDI KASUS: FMIPA UNIVERSITAS TANJUNGPURA)

Uray Ristian¹, Evi Noviani², Gusrizal³

¹ Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, FMIPA Universitas Tanjungpura

² Program Studi Matematika, FMIPA Universitas Tanjungpura

³ Program Studi S2 Kimia, FMIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Prof. H. Hadari Nawawi, Bansir Laut,
Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia
eristian@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Sistem presensi sidik jari merupakan komponen penting dalam pengelolaan kehadiran pegawai pada Sistem Informasi Kepegawaian. Pada lingkungan FMIPA Universitas Tanjungpura, perangkat presensi sidik jari ditempatkan pada beberapa lokasi gedung yang berbeda sehingga memerlukan integrasi jaringan yang stabil untuk mendukung sinkronisasi data secara cepat dan terpusat melalui jaringan intranet. Permasalahan yang terjadi adalah perangkat presensi tersebut belum sepenuhnya terintegrasi ke dalam jaringan intranet yang ada, sehingga proses pengambilan data masih dilakukan secara manual dan menyebabkan keterlambatan sinkronisasi. Selain itu, kondisi jaringan yang tidak stabil mempengaruhi proses pengiriman data presensi. Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi topologi hybrid star-tree dalam mengintegrasikan data presensi sidik jari multi-lokasi pada Sistem Informasi Kepegawaian berbasis intranet di FMIPA Universitas Tanjungpura. Metode penelitian menggunakan perancangan dan implementasi topologi jaringan hybrid star-tree yang menghubungkan perangkat presensi sidik jari di beberapa lokasi ke server utama intranet, kemudian dilakukan pengujian *Quality of Service* (QoS) berdasarkan standar TIPPHON. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata latency jaringan sebesar 2,4ms dengan kategori Baik Sekali, serta rata-rata jitter sebesar 2,246ms dengan kategori Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa topologi hybrid star-tree mampu memberikan performa jaringan yang stabil dan efektif untuk integrasi perangkat presensi pada area dengan cakupan jaringan yang luas.

Kata kunci : Sistem Informasi Kepegawaian, Presensi Sidik Jari, Topologi Hybrid, Intranet, Quality of Service

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan presensi pegawai merupakan bagian penting dalam sistem administrasi kepegawaian di perguruan tinggi [1]. FMIPA Universitas Tanjungpura telah mengembangkan Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Data Kepegawaian berbasis intranet untuk mempermudah penyimpanan dan pengelolaan data pegawai. Namun, dalam implementasinya, perangkat presensi sidik jari ditempatkan di beberapa lokasi berbeda yaitu di Gedung MIPA Baru, Gedung Laboratorium Fisika dan Gedung Laboratorium Kimia sehingga diperlukan mekanisme integrasi data presensi secara real-time ke satu basis data pusat [2].

Permasalahan yang muncul adalah keterlambatan sinkronisasi data presensi dikarenakan sinkronisasi data dilakukan secara manual serta ketidakstabilan jaringan ketika banyak perangkat yang mengakses jaringan secara bersamaan. Jaringan LAN sederhana dengan topologi tunggal tidak selalu mampu memberikan performa optimal dalam skenario multi-perangkat dan multi-lokasi. Oleh karena itu, diperlukan desain topologi jaringan yang lebih efisien dan skalabel untuk mendukung integrasi data presensi secara terpusat.

Topologi hybrid star-tree merupakan kombinasi dari topologi star dan tree yang memungkinkan

pengelompokan jaringan perangkat presensi berdasarkan lokasi perangkat. Adapun lokasi perangkat presensi sidik jari ditempatkan cukup jauh dari lokasi router server. Dengan melakukan pengecekan QoS (*Quality of Service*) pada topologi ini, diharapkan perangkat presensi sidik jari di berbagai lokasi fakultas dapat terhubung ke router server intranet sehingga beban jaringan lebih merata dan akses database lebih cepat [3].

Adapun penelitian terkait topologi hybrid telah dilakukan berjudul “Analisis Performa Routing OSPF pada Topologi Hybrid Star-Mesh Dan Topologi Tree Menggunakan GNS3” [4]. Penelitian ini menganalisis perbandingan performa protokol routing OSPF (Open Shortest Path First) pada topologi hybrid star-mesh dan topologi tree. Parameter kinerja yang diukur meliputi throughput, jitter, delay, dan packet loss. Hasil penelitian menunjukkan bahwa topologi hybrid star-mesh memberikan performa yang lebih baik, khususnya dalam hal delay dengan rata-rata 2,548 ms (15,46% lebih cepat dibandingkan topologi tree) dan jitter yang lebih stabil dengan rata-rata 3,193 ms (10,4% lebih rendah dibandingkan topologi tree). Sementara itu, kedua topologi menunjukkan throughput yang relatif setara dengan nilai rata-rata 958 Kbits/s untuk hybrid star-mesh dan 962,7 Kbits/s

untuk tree, serta tidak ditemukan packet loss pada kedua topologi.

Penelitian berikutnya mengenai penerapan perangkat presensi sidik jari berjudul “*Implementation of Web Service Fingerprint Attendance Machine on Employee Attendance Information System*” [5]. Penelitian ini mengimplementasikan teknologi *web service* menggunakan protokol SOAP untuk mengintegrasikan sistem yang saat ini digunakan. Sistem akan secara otomatis mengunduh data mesin sidik jari (*fingerprint*) dan mengolahnya menjadi laporan persentase kehadiran, sehingga dapat lebih optimal dan meningkatkan efisiensi. Data yang diperoleh akan digunakan oleh bagian kepegawaian, termasuk sebagai salah satu faktor untuk mengukur kinerja karyawan dan menentukan Tambahan Penghasilan Pegawai (TPP).

Penelitian selanjutnya mengenai QoS (*Quality of Service*) pada daerah perkantoran / kampus berjudul “Analisis Kinerja Jaringan Internet Menggunakan Metode QoS (*Quality of Service*)”[6]. Penelitian ini menganalisis kinerja jaringan internet di Kantor Kecamatan Mesuji dengan menggunakan metode *Quality of Service* (QoS) guna mengidentifikasi permasalahan serta menemukan solusi yang dapat meningkatkan stabilitas dan efisiensi jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan manajemen bandwidth melalui konfigurasi *Simple Queue* pada

perangkat Mikrotik mampu meningkatkan performa jaringan. Parameter QoS seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss menunjukkan perbaikan setelah implementasi untuk pengembangan sistem jaringan di instansi serupa.

Berdasarkan penelitian terkait yang ada, maka dilakukan penelitian berjudul “Analisis Implementasi Topologi hybrid star-tree Untuk Integrasi Data Presensi Sidik Jari Multi-Lokasi Pada Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Intranet (Studi Kasus: FMIPA Universitas Tanjungpura)”. Penelitian ini menganalisis pengaruh implementasi Topologi hybrid star-tree terhadap kinerja pengiriman data presensi sidik jari multi-lokasi pada Sistem Informasi Kepegawaian FMIPA Universitas Tanjungpura. Hasilnya pengiriman data dari perangkat presensi sidik jari memiliki kualitas yang “Baik Sekali” sehingga Topologi hybrid star-tree ini cocok untuk diterapkan di area yang cakupan luas serta performanya tidak berubah secara signifikan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan topologi jaringan hybrid, integrasi sistem presensi sidik jari, serta analisis *Quality of Service* (QoS) telah dilakukan sebelumnya. Ringkasan penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Musyafa dkk (2025)	Analisis Performa Routing OSPF pada Topologi Hybrid Star-Mesh dan Topologi Tree Menggunakan GNS3	Simulasi jaringan menggunakan GNS3 dengan protokol routing OSPF dan parameter QoS (throughput, jitter, delay, packet loss).	Topologi hybrid star-mesh menunjukkan performa lebih baik dengan delay rata-rata 2,548 ms dan jitter 3,193 ms dibandingkan topologi tree.
2	Badr dan Nasir (2022)	<i>Implementation of Web Service Fingerprint Attendance Machine on Employee Attendance Information System</i>	Implementasi web service menggunakan protokol SOAP untuk integrasi mesin fingerprint.	Sistem mampu mengunduh data presensi otomatis dan mengolahnya menjadi laporan kehadiran untuk mendukung evaluasi kinerja pegawai dan TPP.
3	Kurniawan (2025)	Analisis Kinerja Jaringan Internet Menggunakan Metode QoS (<i>Quality of Service</i>)	Analisis QoS pada jaringan kantor menggunakan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss.	Implementasi manajemen bandwidth menggunakan <i>Simple Queue</i> pada Mikrotik meningkatkan performa jaringan dan stabilitas koneksi.

2.2. Presensi Sidik Jari

Presensi sidik jari merupakan sistem pencatatan kehadiran berbasis biometrik yang memanfaatkan karakteristik unik pola sidik jari manusia sebagai identitas autentikasi. Berbeda dengan sistem presensi konvensional berbasis kartu atau tanda tangan, sistem biometrik memiliki tingkat keamanan dan akurasi yang lebih tinggi karena pola sidik jari bersifat unik dan sulit untuk dipalsukan [7].

Dalam implementasinya, sistem presensi sidik jari terdiri atas perangkat keras (sensor fingerprint),

perangkat lunak pengolah data, serta basis data terpusat. Perangkat presensi modern umumnya telah mendukung komunikasi berbasis TCP/IP atau web service sehingga memungkinkan integrasi dengan sistem informasi berbasis intranet maupun internet [8]. Integrasi ini memungkinkan data presensi dari berbagai lokasi dapat dikirimkan ke server pusat secara real-time atau terjadwal. Adapun perangkat presensi sidik jari yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perangkat Presensi Sidik Jari

Pada penelitian ini, implementasi sistem presensi sidik jari menghadapi tantangan pada aspek performa jaringan, terutama ketika melakukan sinkronisasi beberapa perangkat yang ditempatkan di lokasi berbeda. Oleh karena itu, perangkat presensi sidik jari diintegrasikan ke arsitektur jaringan yang sudah dirancang untuk Sistem Informasi Kepegawaian berbasis intranet.

2.3. Topologi Hybrid

Topologi jaringan merupakan suatu struktur atau pola hubungan antar perangkat jaringan yang pada pengaturan, dan cara komponen-komponen jaringan saling berhubungan [9]. Pemilihan topologi jaringan sangat berpengaruh terhadap performa jaringan, kemudahan manajemen, serta skalabilitas sistem jaringan yang dibangun. Adapun topologi yang digunakan pada penelitian ini adalah topologi hybrid star-tree.

Topologi jaringan hybrid merupakan gabungan dari dua atau lebih topologi dasar seperti bus, star, dan ring, menawarkan fleksibilitas dan efisiensi dalam perancangan jaringan skala kecil hingga menengah [10]. Pada penelitian ini, gabungan topologi yang digunakan adalah star dan tree. Topologi hybrid star-tree merupakan kombinasi antara topologi star dan tree yang dirancang untuk memanfaatkan kelebihan dari kedua topologi tersebut. Pada topologi ini, perangkat-perangkat jaringan pada suatu lokasi biasanya dihubungkan menggunakan struktur star ke sebuah node distribusi lokal (switch), kemudian node distribusi tersebut dihubungkan secara hierarkis dengan perangkat jaringan lainnya menggunakan struktur tree menuju switch inti atau server utama. Dengan pendekatan ini, jaringan dapat memiliki struktur yang lebih fleksibel, skalabilitas, dan mudah dikelola.

Pada jaringan intranet lingkungan kampus, topologi hybrid star-tree banyak digunakan untuk menghubungkan berbagai perangkat presensi sidik jari yang tersebar di beberapa lokasi antar gedung. Setiap unit kerja dapat memiliki segmen jaringan berbentuk star yang terhubung ke switch lokal menyerupai tree, kemudian switch lokal tersebut dihubungkan ke lokasi router server intranet yang menyerupai star.

Pada penelitian ini, topologi hybrid star-tree digunakan untuk mengintegrasikan beberapa perangkat presensi sidik jari yang ditempatkan pada lokasi berbeda di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Setiap perangkat presensi pada suatu lokasi terhubung ke switch lokal menggunakan struktur star, kemudian switch tersebut dihubungkan ke jaringan intranet fakultas secara hierarkis menuju server pusat penyimpanan data presensi. Dengan desain ini, proses sinkronisasi data presensi dari berbagai lokasi dapat dilakukan secara terpusat dengan tetap menjaga stabilitas dan efisiensi jaringan.

2.4. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) merupakan suatu mekanisme atau metode yang digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi kualitas kinerja suatu jaringan komputer dalam menyediakan layanan komunikasi data. QoS digunakan untuk mengetahui sejauh mana jaringan mampu memberikan layanan yang stabil, cepat, dan andal dalam proses transmisi data antar perangkat jaringan [11].

Dalam penelitian ini, analisis QoS digunakan untuk mengevaluasi performa jaringan yang dibangun menggunakan topologi hybrid star-tree dalam mendukung integrasi data presensi sidik jari pada beberapa lokasi di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Pengukuran QoS dilakukan dengan menganalisis beberapa parameter utama yang dapat menggambarkan kualitas layanan jaringan secara menyeluruh. Adapun parameter yang digunakan adalah latency (delay) untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman data presensi dan jitter untuk mengetahui kestabilan pengiriman data presensi.

2.5. Latency (Delay)

Latency atau delay merupakan waktu yang dibutuhkan oleh paket data untuk melakukan perjalanan dari sumber menuju tujuan dalam jaringan komputer. Latency biasanya diukur dalam satuan milidetik (ms). Nilai delay yang kecil menunjukkan bahwa proses transmisi data dalam jaringan berlangsung dengan cepat [11]. Latency dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jarak antar perangkat jaringan, jumlah perangkat yang dilalui oleh paket data, kapasitas bandwidth jaringan, serta kondisi lalu lintas jaringan. Dalam sistem presensi berbasis jaringan intranet, nilai latency yang rendah sangat penting untuk memastikan proses sinkronisasi data presensi dapat dilakukan secara cepat dan *real-time*. Adapun rumus menghitung latency dapat dilihat pada Persamaan 1 dan QoS latency standar TIPHON dapat dilihat pada Tabel 2 [12].

$$Latency = \frac{Total\ latency}{Jumlah\ total\ paket} \quad (1)$$

Tabel 2. Standar TIPHON indeks latency

Kategori Latency	Latency	Indeks
Sangat Baik	<150ms	4
Baik	150 s/d 300ms	3
Cukup	300 s/d 450ms	2
Buruk	>450ms	1

2.6. Jitter

Jitter merupakan variasi waktu delay yang terjadi selama proses transmisi paket data dalam jaringan. Jitter biasanya terjadi akibat perubahan kondisi lalu lintas jaringan yang menyebabkan paket data tiba dengan waktu yang tidak konsisten [11].

Nilai jitter yang tinggi menunjukkan bahwa jaringan memiliki tingkat kestabilan yang rendah dalam proses transmisi data. Walaupun jitter lebih sering dianalisis pada jaringan komunikasi real-time seperti VoIP atau video streaming, parameter ini juga dapat digunakan untuk mengevaluasi kestabilan jaringan intranet dalam mentransmisikan data secara berkelanjutan. Adapun rumus menghitung jitter dapat dilihat pada Persamaan 2 dan QoS jitter pada standar TIPHON dapat dilihat pada Tabel 3 [12].

$$Jitter = |latency_{(i)} - latency_{(i-1)}| \quad (2)$$

Tabel 3. Standar TIPHON indeks jitter

Kategori Jitter	Jitter	Indeks
Sangat Baik	0ms	4
Baik	0 s/d 75ms	3
Cukup	75 s/d 125ms	2
Buruk	>125ms	1

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, metode penelitian yang dilakukan memiliki beberapa tahapan. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari analisis kebutuhan jaringan hingga evaluasi kinerja jaringan yang telah diimplementasikan. Adapun tahapan penelitian dimulai dari perancangan arsitektur jaringan, implementasi jaringan intranet menggunakan topologi hybrid star-tree, serta melakukan pengujian performa jaringan menggunakan parameter *Quality of Service* (QoS).

3.2. Perancangan Arsitektur Topologi Hybrid

Tahapan awal penelitian adalah melakukan perancangan arsitektur jaringan intranet yang menggunakan topologi hybrid star-tree. Perancangan ini bertujuan untuk mengintegrasikan beberapa perangkat presensi sidik jari yang ditempatkan pada lokasi berbeda di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.

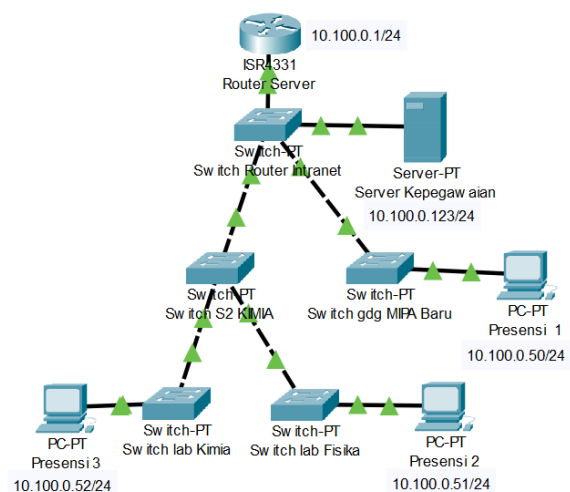
Tahap selanjutnya dilakukan identifikasi lokasi perangkat presensi, jumlah perangkat yang digunakan, serta perangkat jaringan yang diperlukan seperti switch, router, dan server. Perangkat presensi yang berada pada satu lokasi akan dihubungkan menggunakan topologi star ke sebuah switch lokal. Selanjutnya, switch lokal tersebut dihubungkan secara

hierarkis ke switch inti atau server pusat sehingga membentuk struktur topologi tree.

Adapun perancangan yang dibuat berpusat pada router server intranet yang berada di lokasi Ruang Workshop. Dari switch router tersebut, nantinya terbagi menjadi 3 cabang untuk masing-masing lokasi perangkat presensi sidik jari, yaitu di Gedung MIPA Baru, Gedung Laboratorium Fisika dan Gedung Laboratorium Kimia. Dengan desain tersebut, setiap perangkat presensi dapat mengirimkan data ke server intranet secara terpusat melalui jalur distribusi jaringan yang terstruktur dan terukur.

3.3. Perancangan Skema Jaringan Intranet

Setelah arsitektur topologi hybrid star-tree dirancang, tahap berikutnya adalah membuat skema jaringan intranet yang menggambarkan hubungan antar perangkat jaringan. Pada tahap ini dilakukan penentuan konfigurasi jaringan seperti alamat IP, pembagian segmen jaringan, serta jalur komunikasi data antara perangkat presensi dan server pusat. Skema jaringan dirancang menggunakan perangkat lunak simulasi jaringan Cisco Packet Tracer untuk memvisualisasikan struktur jaringan serta mempermudah proses analisis sebelum implementasi jaringan dilakukan secara nyata. Adapun perancangan jalur komunikasinya dapat dilihat pada Gambar 2 dan konfigurasi IP perangkat pada Tabel 4.



Gambar 2. Perancangan jalur komunikasi intranet menggunakan Cisco Packet Tracer

Tabel 4. Konfigurasi IP perangkat

Nama Perangkat	Lokasi	IP Address	Prefix
Gateway Router	Ruang Workshop	10.100.0.1	/24
Server	Ruang Workshop	10.100.0.123	/24
Presensi 1	Gedung MIPA Baru	10.100.0.50	/24
Presensi 2	Laboratorium Fisika	10.100.0.51	/24
Presensi 3	Laboratorium Kimia	10.100.0.52	/24

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Jaringan Intranet

Tahapan selanjutnya adalah melakukan implementasi jaringan berdasarkan desain topologi hybrid star-tree yang telah dirancang. Pada tahap ini dilakukan instalasi perangkat jaringan seperti switch, router, dan server intranet yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan data presensi pegawai. Perangkat presensi sidik jari yang berada pada beberapa lokasi dihubungkan ke jaringan intranet melalui switch lokal. Setiap perangkat presensi kemudian dikonfigurasi agar dapat berkomunikasi dengan server pusat melalui jaringan intranet sehingga data presensi yang dihasilkan dapat tersimpan dalam satu basis data terpusat.

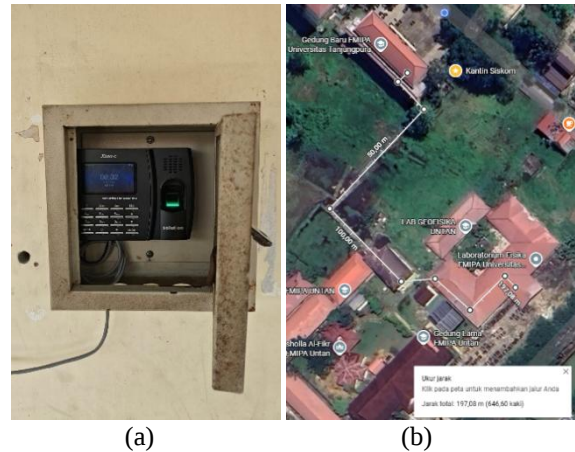
Pemasangan topologi hybrid ini berpusat pada router server intranet yang berada di lokasi Ruang Workshop. Dari switch router tersebut, nantinya terbagi menjadi 3 cabang untuk masing-masing lokasi perangkat presensi sidik jari, yaitu di Gedung MIPA Baru, Gedung Laboratorium Fisika dan Gedung Laboratorium Kimia. Masing-masing memiliki jarak yang cukup jauh dari router server intranet dimana antar gedung ini terletak di lokasi yang berbeda-beda. Oleh karena itu pemasangan ini menggunakan kabel LAN CAT5e dengan kecepatan bandwidth hingga 1Gbps untuk jalur komunikasinya.

Yang pertama pemasangan perangkat Presensi 1 di Gedung MIPA Baru. Untuk jarak dari router server intranet ke perangkat presensi sidik jari sekitar 72,06m. Adapun perangkat presensi sidik jari dan denah jarak pemasangannya dapat dilihat pada Gambar 3.



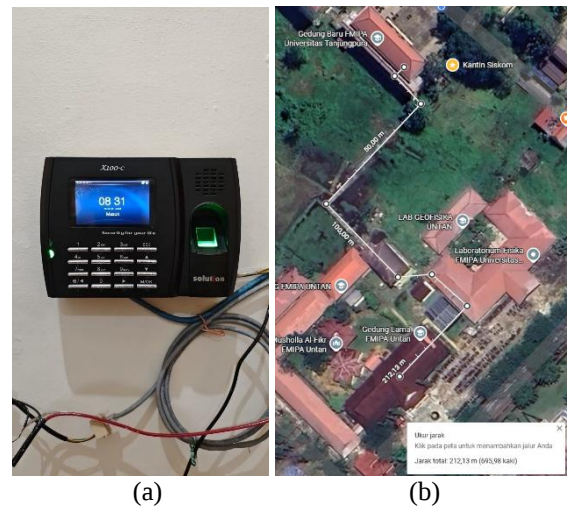
Gambar 3. Perangkat presensi sidik jari di Gedung Baru MIPA (a) dan jarak router server intranet (b)

Yang kedua pemasangan perangkat Presensi 2 di Gedung Laboratorium Fisika. Untuk jarak dari router server intranet ke perangkat presensi sidik jari sekitar 197,08m. Adapun perangkat presensi sidik jari dan denah jarak pemasangannya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perangkat presensi sidik jari di lokasi Gedung Laboratorium Fisika (a) dan jarak router server intranet (b)

Yang ketiga pemasangan perangkat Presensi 3 di Gedung Laboratorium Kimia. Untuk jalur jaringan Laboratorium Kimia merupakan pecahan dari jalur jaringan Laboratorium Fisika. Sebelum perangkat presensi sidik jari dipasang, terlebih dahulu dipasang perangkat switch untuk memecah jalur jaringannya ke Gedung Laboratorium Kimia. Untuk jarak dari router server intranet ke perangkat presensi sidik jari sekitar 212,13m. Adapun perangkat presensi sidik jari dan denah jarak pemasangannya dapat dilihat pada Gambar 5.

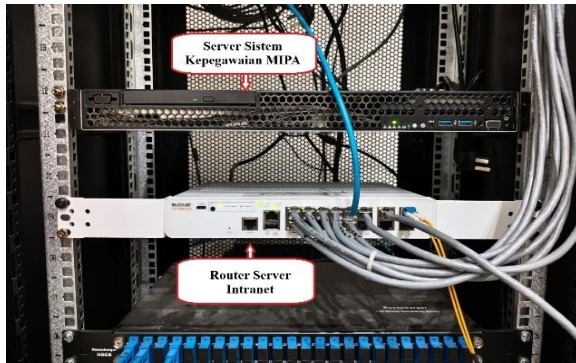


Gambar 5. Perangkat presensi sidik jari di lokasi Gedung Laboratorium Kimia (a) dan jarak router server intranet (b)

4.2. Integrasi Sistem Presensi dengan Server Intranet

Setelah jaringan berhasil diimplementasikan, tahap berikutnya adalah melakukan integrasi perangkat presensi sidik jari dengan server Sistem Kepegawaian MIPA menggunakan jaringan intranet. Pada tahap ini dilakukan konfigurasi komunikasi data antara perangkat presensi dan router server intranet menggunakan protokol jaringan yang sesuai. Data

presensi yang dihasilkan oleh perangkat presensi akan dikirimkan ke server melalui jaringan intranet dan disimpan pada basis data sistem informasi kepegawaian. Dengan integrasi ini, seluruh data presensi pegawai dari berbagai lokasi dapat diakses dan dikelola secara terpusat. Adapun router server intranet dan server Sistem Informasi Kepegawaian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Router dan server intranet Sistem Kepegawaian MIPA

4.3. Pengujian Kinerja Jaringan

Setelah sistem jaringan dan integrasi perangkat presensi berhasil dilakukan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian kinerja jaringan pada topologi hybrid star-tree. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui performa jaringan intranet dalam mentransmisikan data dari perangkat presensi menuju server pusat. Pengujian dilakukan dengan melakukan simulasi pengiriman data melalui jaringan serta melakukan pengukuran parameter *Quality of Service* (QoS).

4.4. Pengujian QoS Perangkat Presensi 1

Yang pertama pengujian kinerja jaringan perangkat Presensi 1 di Gedung MIPA Baru ke Ruang Workshop. Pengujian meliputi tes ping ke IP Address 10.100.0.50 untuk mendapatkan nilai latency dan jitter pada jaringan ini. Adapun pengujian tes ping pada topologi dapat dilihat pada Gambar 7 dan hasil pengujian latency dan jitter dapat dilihat pada Tabel 5. Dari hasil pengujian didapatkan rata-rata latency 2,1ms dan jitter 1,895ms.

```
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=4ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 10.100.0.50: bytes=32 time=2ms TTL=64
```

Gambar 7. Pengujian tes ping pada perangkat Presensi 1

Tabel 5. Pengujian latency dan jitter pada perangkat Presensi 1

Data ke	Latency (ms)	Jitter (ms)
1	1	-
2	3	2
3	1	2
4	3	2
5	1	2
6	2	1
7	1	1
8	1	0
9	1	0
10	3	2
11	4	1
12	1	3
13	2	1
14	2	0
15	7	5
16	1	6
17	4	3
18	1	3
19	2	1
20	1	1
Rata-rata	2,1	1,895

4.5. Pengujian QoS Perangkat Presensi 2

Yang kedua pengujian kinerja jaringan perangkat Presensi 2 di Gedung Laboratorium Fisika ke Ruang Workshop. Pengujian meliputi tes ping ke IP Address 10.100.0.51 untuk mendapatkan nilai latency dan jitter pada jaringan ini. Adapun pengujian tes ping pada topologi dapat dilihat pada Gambar 8 dan hasil pengujian latency dan jitter dapat dilihat pada Tabel 6. Dari hasil pengujian didapatkan rata-rata latency 2,65ms dan jitter 2,263ms.

```
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=13ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=4ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 10.100.0.51: bytes=32 time=1ms TTL=64
```

Gambar 8. Pengujian tes ping pada perangkat Presensi 2

Tabel 6. Pengujian latency dan jitter pada perangkat Presensi 2

Data ke	Latency (ms)	Jitter (ms)
1	3	-
2	1	2
3	1	0
4	2	1
5	1	1
6	1	0
7	13	12
8	4	9
9	2	2
10	1	1

Data ke	Latency (ms)	Jitter (ms)
11	3	2
12	1	2
13	2	1
14	1	1
15	2	1
16	4	2
17	3	1
18	1	2
19	3	2
20	4	1
Rata-rata	2,65	2,263

4.6. Pengujian QoS Perangkat Presensi 3

Yang kedua pengujian kinerja jaringan perangkat Presensi 3 di Gedung Laboratorium Kimia ke Ruang Workshop. Pengujian meliputi tes ping ke IP Address 10.100.0.52 untuk mendapatkan nilai latency dan jitter pada jaringan ini. Adapun pengujian tes ping pada topologi dapat dilihat pada Gambar 9 dan hasil pengujian latency dan jitter dapat dilihat pada Tabel 67. Dari hasil pengujian didapatkan rata-rata latency 2,45ms dan jitter 2,579ms.

```

Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=7ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=14ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 10.100.0.52: bytes=32 time=1ms TTL=64

```

Gambar 9. Pengujian tes ping pada perangkat Presensi 3

Tabel 7. Pengujian latency dan jitter pada perangkat Presensi 3

Data ke	Latency (ms)	Jitter (ms)
1	2	-
2	3	1
3	2	1
4	7	5
5	1	6
6	14	13
7	1	13
8	1	0
9	3	2
10	1	2
11	1	0
12	1	0
13	2	1
14	1	1
15	1	0
16	2	1
17	1	1
18	2	1
19	2	0
20	1	1
Rata-rata	2.45	2.579

4.7. Analisis Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan kinerja jaringan dilakukan untuk mengetahui kualitas keseluruhan layanan jaringan intranet dari perangkat presensi sidik jari menuju router server intranet. Adapun rata-rata nilai parameter *Quality of Service* (QoS) yang diukur dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian keseluruhan latency dan jitter

Perangkat	Jarak (m)	Latency (ms)	Jitter (ms)
Presensi 1	72,06	2,1	1,895
Presensi 2	197,08	2,65	2,263
Presensi 3	212,13	2,45	2,579
Rata-rata		2,4	2,246

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 7, diperoleh nilai rata-rata latency sebesar 2,4 ms. Nilai latency tersebut diperoleh dari tiga titik perangkat presensi yang berada pada jarak berbeda dari router server, yaitu Presensi 1 dengan latency 2,1 ms, Presensi 2 sebesar 2,65 ms, dan Presensi 3 sebesar 2,45 ms. Latency merupakan waktu yang dibutuhkan paket data untuk berpindah dari sumber menuju tujuan dalam jaringan. Semakin kecil nilai latency maka semakin baik kualitas jaringan dalam transmisi data.

Berdasarkan standar TIPHON, nilai latency yang berada pada rentang kurang dari 150ms dikategorikan dalam kualitas sangat baik (*excellent*). Dengan demikian, nilai rata-rata latency sebesar 2,4ms menunjukkan bahwa jaringan intranet yang digunakan dalam penelitian ini memiliki performa yang “Sangat Baik” dalam mendukung komunikasi data antara perangkat presensi dan server pusat.

Selain latency, parameter yang dianalisis adalah jitter, yaitu variasi waktu delay antar paket data selama proses transmisi berlangsung. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai jitter pada Presensi 1 sebesar 1,895ms, Presensi 2 sebesar 2,263ms, dan Presensi 3 sebesar 2,579ms, dengan nilai rata-rata jitter sebesar 2,246ms. Nilai jitter yang kecil menunjukkan bahwa jaringan memiliki kestabilan yang baik dalam proses pengiriman data.

Berdasarkan standar TIPHON, nilai jitter yang berada pada rentang 1–75ms termasuk dalam kategori baik. Oleh karena itu, nilai rata-rata jitter sebesar 2,246ms menunjukkan bahwa jaringan intranet yang digunakan memiliki tingkat kestabilan yang “Baik” dalam mentransmisikan data antar perangkat jaringan.

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa implementasi jaringan menggunakan topologi hybrid star-tree mampu memberikan kualitas layanan jaringan yang sangat baik. Nilai latency yang rendah serta jitter yang stabil menunjukkan bahwa proses sinkronisasi data presensi dari berbagai lokasi menuju server pusat dapat berlangsung dengan cepat dan konsisten.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Implementasi topologi hybrid star-tree mampu mengintegrasikan beberapa perangkat presensi sidik jari yang ditempatkan pada lokasi berbeda ke dalam satu sistem basis data terpusat melalui jaringan intranet. Berdasarkan standar TIPHON, hasil pengujian kinerja jaringan menunjukkan bahwa nilai rata-rata latency sebesar 2,4ms (Baik Sekali) dan rata-rata jitter sebesar 2,246 ms (Baik). Nilai tersebut diperoleh dari pengujian pada tiga perangkat presensi dengan jarak yang berbeda dari server pusat. Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa jaringan intranet yang dibangun memiliki kualitas layanan yang sangat baik untuk mendukung integrasi sistem presensi pegawai berbasis intranet di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dapat membandingkan performa jaringan topologi hybrid star-tree dengan topologi jaringan lainnya, seperti topologi star atau mesh, untuk mengetahui desain topologi jaringan yang paling optimal pada jaringan intranet kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kusmana, "Implementasi Sistem Absensi Digital untuk Meningkatkan Kedisiplinan Kerja Pegawai di Dinas Pendidikan Kota Kediri," *Maliki Interdiscip. J. eISSN*, vol. 3, pp. 299–305, 2025, [Online]. Available: <http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/mij/index>
- [2] Mayamin and Lasmiana, "Pengaruh Absensi Sidik Jari (Finger Print) terhadap," *Remik Ris. dan E-Jurnal Manaj. Inform. Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 602–609, 2023, [Online]. Available: <http://doi.org/10.33395/remik.v7i1.12091>
- [3] N. Azis, K. Rianto, and H. Salsabila, "Analysis of Quality of Service (QoS) Wi-Fi Network in UNNES Digital Center Building using Wireshark," *J. Student Res. Explor.*, vol. 1, no. Vol 1, No 1 (2023), pp. 21–32, 2023, [Online]. Available: <https://shmpublisher.com/index.php/josre/article/view/108/86>
- [4] M. N. Musyafa, A. H. Sukma, S. Auzi, and D. Kiswanto, "Analisis Performa Routing OSPF pada Topologi Hybrid Star-Mesh Dan Topologi Tree Menggunakan Gns3," vol. 11, no. 2, pp. 186–195, 2025.
- [5] S. F. Badr and M. Nasir, "Implementation of Web Service Fingerprint Attendance Machine on Employee Attendance Information System," *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 4, pp. 1076–1093, 2022, doi: 10.51519/journalisi.v4i4.382.
- [6] R. Kurniawan, A. Hidayat, Mujito, and D. Prabowo, "Analisis Kinerja Jaringan Internet Menggunakan Metode Qos (Quality of Service)," vol. 6, no. 2, 2025.
- [7] M. Asman and N. Darmalia, "Pengaruh Penerapan Absensi Sidik Jari (Fingerprint) dan Disiplin Kerja Pegawai Negeri Sipil dalam Meningkatkan Kinerja Pegawai pada Badan Pengelola Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Bungo," vol. 1, 2021.
- [8] T. R. N. Bulan, T. Setiawan, and M. J. Nasution, "Dampak Penerapan Sistem Absensi Finger Print dan Punishment Terhadap Kinerja Karyawan Dengan Disiplin Kerja Sebagai Variabel Mediasi Di Stikes Senior Medan," *Gov. J. Ilm. Kaji. Polit. Lokal dan Pembang.*, vol. 11, no. 2, pp. 169–180, 2024.
- [9] A. Wibowo, *Teori & Praktik Jaringan Komputer*, 1st ed. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2024.
- [10] A. Anggraini, I. R. Sari, B. Paramita, and A. A. P. Mahmud, "Pelatihan Simulasi Jaringan Sederhana Topologi Hybrid Menggunakan Cisco Packet Tracer 7.3," *J. Bersama Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–39, 2025, doi: 10.55123/samamas.v1i1.237.
- [11] I. S. Nisa, R. M. Saputro, T. F. Nugroho, and Lahitani. Alfirna Rizqi, "Analisis Quality of Service (QoS) Menggunakan Standar Parameter Tiphon pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya," *Teknomatika J. Inform. dan Komput.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–9, 2024, doi: 10.30989/teknomatika.v17i1.1307.
- [12] W. H. Selsily, H. Tuhuteru, J. Sumah, R. R. Y. Manaha, and V. Y. Lameky, "Evaluasi Quality of Service (QoS) Jaringan Internet di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kristen Indonesia Maluku," vol. 4, no. 5, pp. 911–920, 2025.