

# PROYEK TOPOLOGI JARINGAN PENYELENGGARAAN SIMRS REKAM MEDIS ELEKTRONIK DI RUMKITBAN TNI AD LAWANG

Oleh:

**Pramudyo<sup>1</sup>, Gunawan<sup>2</sup>, Puguh Yudho Tristanto<sup>3</sup>, Elystia Vidia Marselina<sup>4</sup>**  
*Indonesia (D3 Rekam Medis dan Informasi Kesehatan), Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang*  
pramudyo@gmail.com<sup>1</sup>, guracht@gmail.com<sup>2</sup>, tryudho0@gmail.com<sup>2</sup>, elys\_jkt@poltekkes-malang.ac.id<sup>4</sup>

## ABSTRAK

Transformasi digital dalam industri kesehatan, khususnya dalam penerapan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS), menjadi sangat krusial untuk meningkatkan efektivitas alur kerja, ketepatan diagnostik, dan manajemen data pasien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis, merancang, dan mengembangkan topologi jaringan komputer di Rumkitban TNI AD Lawang guna mendukung SIMRS rekam medis elektronik. Metode yang digunakan adalah Network Development Life Cycle (NDLC) yang meliputi tahap analisis, desain, simulasi prototipe, implementasi, monitoring, dan manajemen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan topologi jaringan yang diusulkan dengan menambahkan provider internet kedua sebagai cadangan dapat meningkatkan keandalan dan stabilitas jaringan. Simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer menunjukkan bahwa topologi yang diusulkan lebih efektif dalam menangani kebutuhan bandwidth dan mengurangi risiko kegagalan jaringan.

**Kata Kunci:** (Topologi Jaringan, simrs, rekam medis elektronik, jaringan komputer)

## ABSTRACT

The digital transformation in the healthcare industry, particularly in the implementation of Hospital Management Information Systems (SIMRS), is crucial for improving workflow efficiency, diagnostic accuracy, and patient data management. This study aims to analyze, design, and develop a computer network topology at Rumkitban TNI AD Lawang to support the electronic medical records SIMRS. The method used is the Network Development Life Cycle (NDLC) which includes the stages of analysis, design, prototype simulation, implementation, monitoring, and management. The results of the study show that the proposed network topology development, with the addition of a second internet provider as a backup, can improve network reliability and stability. Simulations using Cisco Packet Tracer indicate that the proposed topology is more effective in handling bandwidth requirements and reducing network failure risks

**Keywords:** (Network Topology, simrs, electronic medical record, computer network)

Copyright © 2024 Konseptual Desain. All right reserved

## A. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah berdampak pada hampir semua elemen kehidupan modern di era yang digerakkan oleh teknologi informasi, termasuk industri kesehatan. Sebagai pusat perawatan dan

layanan medis, rumah sakit tidak terkecualikan dalam hal penerapan teknologi untuk meningkatkan efektivitas alur kerja, ketepatan diagnostik, dan manajemen data pasien. Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) ialah hasil dari teknologi

informasi yang telah berkembang menjadi pilar penting di bidang kesehatan untuk mendorong manajemen data pasien, kerja sama antardepartemen, dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

Kaitannya dengan jaringan komputer ialah jaringan komputer menjadi elemen penting yang mendukung performa dan efektivitas layanan SIMRS. Jaringan ini menjadi tulang punggung komunikasi dan pertukaran informasi di antara departemen RS, memastikan aliran data pasien, informasi medis, dan prosedur administratif berlangsung dengan aman dan efisien. (Lumingkewas, Umboh, and Manampiring 2023)

Jaringan komputer adalah kumpulan komputer autonomus yang dapat terhubung satu sama lain melalui media transmisi kabel atau tanpa kabel. Jika sebuah komputer memiliki kemampuan untuk menyalakan, mematikan, atau melakukan pengaturan lainnya, maka komputer tersebut bukan autonomus. Dengan kata lain, komputer tersebut tidak dapat mengontrol komputer lain secara penuh. (Melwin and Universitas Amikom Yogyakarta 2020).

Berkembangnya jaringan komputer menyebabkan traffic internet menjadi sangat besar. Oleh karena itu, seorang administrator jaringan harus memiliki kemampuan untuk mengelola bandwidth. Selain banyaknya user, jenis dan tingkat pengiriman dan penerimaan file (upload dan download) memengaruhi

penggunaan bandwidth jaringan. Selain itu, bandwidth seringkali tidak digunakan secara optimal. Ini mungkin karena satu atau lebih client menggunakan bandwidth jaringan untuk mengunduh atau mengakses aplikasi yang dapat menyita bandwidth. (Sukri 2017)

Sebagai hasilnya, administrator jaringan harus menerapkan sistem manajemen untuk mengontrol penggunaan bandwidth pada jaringan komputer yang dimaksudkan, untuk memberikan koneksi internet yang merata kepada setiap pengguna. Manajemen adalah komponen yang sangat penting. Untuk menilai keefektifan implementasi jaringan internet, sebuah mekanisme penilaian dan pengukuran harus diterapkan. Quality of Service (QoS) adalah teknologi yang digunakan pada jaringan komputer untuk memberikan layanan yang optimal dan merata kepada setiap pengguna jaringan. Ini dapat memungkinkan administrator jaringan komputer untuk menangani berbagai dampak dari gangguan lalu lintas arah paket dalam jaringan.. (Silitonga et al. 2014)

*Quality of Service (QoS)* adalah teknik pengukuran yang digunakan untuk mengukur kemampuan sebuah jaringan seperti aplikasi jaringan, host, atau router. Tujuannya adalah untuk memberikan layanan jaringan yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi kebutuhan layanan. Quality of Service (QoS) bukanlah fitur jaringan, tetapi arsitektur end-to-end. Keandalan jaringan (QoS) mengacu

pada kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis data dalam suatu jaringan. (Riadi 2019)

Keandalan jaringan (QoS) mengacu pada kecepatan dan keandalan dengan mana jenis data yang berbeda disampaikan dalam jaringan. Quality of Service (QoS) adalah sarana untuk mengukur kinerja jaringan dan upaya untuk mendefinisikan kualitas dan sifat layanan. QoS digunakan untuk mengevaluasi seperangkat karakteristik kinerja yang telah ditentukan dan ditugaskan ke layanan. (Wulandari 2016)

Penelitian sebelumnya oleh Nur Hikmah, Ahmad Zaini, dan Heri Santoso pada tahun 2023 dari Universitas PGRI Kanjuruhan Malang membahas analisis efektivitas Quality of Service (QoS) pada jaringan kabel di SMK PGRI Turen. Penelitian tersebut melakukan perbandingan topologi jaringan sebelum dan setelah implementasi manajemen bandwidth dengan menggunakan parameter QoS menurut TIPHON. Alat simulasi seperti Mininet, Ryu Controller, dan analisis paket data dengan Wireshark digunakan dalam penelitian tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa membagi bandwidth sesuai prioritas efektif meningkatkan kualitas layanan (QoS) dengan nilai yang stabil untuk setiap pengguna. Penelitian ini relevan karena fokus pada parameter QoS dan memberikan kesimpulan berdasarkan standar TIPHON.

Penelitian yang dilakukan oleh (Saputra dkk., 2023) dari Universitas Bina Sarana

Informatika dengan judul Analisis Quality of Service (QoS) Performa Jaringan Internet *Wireless* LAN PT. Bhineka Swadaya Pertama. Dalam penelitian tersebut penulis menghubungkan laptop pengguna ke jaringan *Wireless* LAN PT Bhinneka Swadaya Pertama yang menggunakan layanan First Media lalu melakukan mode streaming youtube dan melakukan pengukuran *Quality of Service* sebanyak 5 kali percobaan. Dari hasil analisis tersebut, Quality of Service di PT Bhinneka Swadaya Pertama termasuk dalam kategori “sedang” menurut standar TIPHON.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Pristiandi Lewis (2023) dari STMIK Palangkaraya dengan judul penelitian Analisis dan Desain Jaringan *Wireless* pada SMAN 1 Tanah Siang Selatan Menggunakan *Wireshark* dan *Cisco Packet Tracer*. Pada penelitian tersebut, peneliti menggunakan metode *Quality of Service* dengan menggunakan *Wireshark* sebagai alat untuk menangkap paket data jaringan dan menggunakan *Cisco Packet Tracer* sebagai alat pembuatan rekomendasi desain topologi jaringan. Penelitian menghasilkan bahwa *Quality of Service* pada SMAN 1 Tanah Siang menurut standar TIPHON menunjukkan kategori “sangat bagus”. Namun, untuk membuat pengembangan jaringan lebih mudah di masa depan, keamanan, penyimpanan, dan pengembangan data masih perlu diatur. Oleh karena itu, penulis memberikan rekomendasi

desain topologi jaringan.

Proyek penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan pada tahun 2023 di SMK PGRI Turen, Universitas Bina Sarana Informatika, dan STMIK Palangkaraya. Perbedaan ditunjukkan dengan lokasi dan software analisis topologi jaringan yang digunakan. Proyek yang dibuat peneliti berlokasi di Rumkitban TNI AD Lawang dengan software *Cisco Packet Tracer* sebagai alat pengembangan desain dan juga simulasi topologi jaringan komputer di Rumkitban TNI AD Lawang serta monitoring menggunakan parameter *Quality of Service* pada hasil simulasi topologi jaringan.

Selama tahap studi pendahuluan, peneliti melakukan observasi dan wawancara dengan pihak terkait untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang hambatan dan keterbatasan yang ada dalam topologi jaringan komputer di Rumah Sakit Bantuan TNI AD Lawang. Hasil observasi dan wawancara dengan pihak terkait, pada topologi jaringan komputer adalah di Rumah Sakit ini menggunakan terpusat atau *star* yang terdiri dari satu PC server, dua *router*, tiga *switch* yang masing-masing dengan 16 port, 4 *access point* dan 27 PC klien. Router satu dan dua, satu switch utama, 4 PC klien serta 1 PC server terletak di Ruang Rekam Medis yang digunakan untuk keperluan rekam medis dan pendaftaran pasien. Switch kedua terletak di antara ruang Kebidanan dan Operasi. Switch ketiga berada diantara ruangan Poli. Selain

itu, setiap ruangan memiliki satu PC klien seperti IGD, Kasir, Farmasi, Perawatan, Kebidanan, Lab, dan Gudang. Ruang Operasi memiliki 2 PC klien, ruangan Poli memiliki 8 PC klien yang tersebar pada setiap Poli dan 6 PC klien pada ruangan Manajemen. Untuk mendukung konektivitas nirkabel, terdapat empat Access Point yang tersebar di seluruh ruangan, yaitu 1 di Ruang Rekam Medis, 2 di Ruang Poli, 1 di Ruang Manajemen, dan satu lagi ditempatkan di antara departemen Kebidanan, Operasi, dan Perawatan. Kecepatan bandwidth dari provider internet adalah 100 Mbps.

Selanjutnya, hasil dari wawancara juga didapati beberapa masalah kritis pada infrastruktur jaringan yang perlu diperbaiki. Salah satu masalah yang menonjol adalah kebutuhan untuk mengatasi risiko petir di area sekitar, yang sekarang dipandang sebagai masalah risiko yang serius. Sebelumnya pernah terjadi kerusakan pada perangkat keras atau infrastruktur jaringan sehingga menyebabkan kerugian. Frekuensi gangguan listrik juga menimbulkan masalah pada jaringan komputer di rumah sakit tersebut. Daya listrik yang sering mati menyebabkan gangguan pada jaringan komputer sehingga SIMRS tidak bisa dijalankan. Belum adanya skema topologi jaringan yang digunakan saat ini juga dapat menjadi masalah karena mengarah pada indikasi bahwa jaringan mungkin tidak terorganisir atau kurang efisien dan juga menyulitkan administrator

ketika terjadi gangguan pada jaringan komputer karena sulit untuk menemukan sumber gangguan. Masalah lain yang disoroti dalam wawancara merupakan kecepatan bit atau bandwidth yang tidak merata. Hal tersebut mempengaruhi kemampuan jaringan komputer untuk memberikan layanan secara efektif.

Oleh karena itu, peneliti akan menganalisis tentang kondisi topologi jaringan komputer di Rumkitban TNI AD Lawang, selanjutnya mengembangkan topologi jaringan komputer tersebut dan melakukan simulasi hasil pengembangan topologi menggunakan *software Cisco Packet Tracer* serta monitoring menggunakan parameter *Quality of Service* pada hasil simulasi topologi jaringan. Penelitian ini layak dilakukan karena jaringan komputer yang cepat dan stabil memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas dan kecepatan layanan kesehatan yang telah menggunakan SIMRS. Sehingga, hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat teoritis dan praktis, seperti meningkatkan pemahaman tentang jaringan komputer dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja jaringan komputer berdasarkan desain topologi jaringan komputer yang dikembangkan peneliti. Maka dari itu peneliti mengambil judul “Project Topologi Jaringan Penyelenggaraan SIMRS Rekam Medis Elektronik di Rumkitban TNI AD Lawang”

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### a. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah kumpulan komputer autonomus yang dapat terhubung satu sama lain melalui media transmisi kabel atau tanpa kabel. Jika sebuah komputer memiliki kemampuan untuk menyalakan, mematikan, atau melakukan pengaturan lainnya, maka komputer tersebut bukan autonomus. Dengan kata lain, komputer tersebut tidak dapat mengontrol komputer lain secara penuh. (Melwin and Universitas Amikom Yogyakarta 2020).

Menurut Melwin dan Universitas Amikom Yogyakarta (2020: 16-18) Jenis jaringan komputer secara umum dapat dibedakan menjadi 3, yaitu sebagai berikut :

#### 1. LAN

Jaringan area lokal, atau LAN, adalah jaringan yang dibagi ke dalam area geografis yang sangat kecil, seperti kantor atau setiap ruangan di sekolah. Biasanya jarak antarnode tidak lebih jauh dari sekitar 200 meter.

#### 2. MAN

Dibandingkan dengan LAN, MAN biasanya mencakup area yang lebih luas, seperti antar gedung di dalam suatu wilayah (seperti provinsi atau negara bagian). Dalam hal ini, jaringan menghubungkan sejumlah cabang bank yang terhubung di seluruh kota yang cukup besar.

#### 3. WAN

Jaringan area luas (WAN) merupakan

jaringan yang sudah menggunakan teknologi nirkabel, panduan satelit, atau kabel serat optik karena jangkauannya yang lebih besar, yang mulai meluas lebih dari satu kota atau antarkota di dalam suatu wilayah dan masuk ke wilayah yurisdiksi negara lain.

### ***b. Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit***

Menurut Permenkes No.82 Tahun 2013 Tentang Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit menyatakan bahwa “Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit yang selanjutnya disingkat SIMRS adalah suatu sistem teknologi informasi komunikasi yang memproses dan mengintegrasikan seluruh alur proses pelayanan Rumah Sakit dalam bentuk jaringan koordinasi, pelaporan dan prosedur administrasi untuk memperoleh informasi secara tepat dan akurat, dan merupakan bagian dari Sistem Informasi Kesehatan.”

### ***c. Rekam Medis Elektronik***

Berdasarkan PERMENKES No. 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis, Rekam medis adalah dokumen yang berisikan data, identitas pasien, pemeriksaan, pengobatan, tindakan dan pelayanan lain yang telah diberikan kepada pasien. Rekam Medis Elektronik (RME) adalah rekam medis yang dibuat dengan menggunakan elektronik yang diperuntukan bagi penyelenggaraan rekam medis. rekam medis dapat diartikan sebagai “keterangan baik yang tertulis maupun yang terekam tentang identitas, anamnesa,

pemeriksaan fisik, laboratorium, diagnosa serta segala pelayanan dan tindakan medis yang diberikan kepada pasien, dan pengobatan baik rawat inap, rawat jalan maupun yang mendapat pelayanan gawat darurat” (Kemenkes, 2022).

### ***d. Quality of Service***

*Quality of Service* (QoS) adalah teknik pengukuran yang digunakan untuk mengukur kemampuan sebuah jaringan seperti aplikasi jaringan, host, atau router. Tujuannya adalah untuk memberikan layanan jaringan yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi kebutuhan layanan. Quality of Service (QoS) bukanlah fitur jaringan, tetapi arsitektur end-to-end. Keandalan jaringan (QoS) mengacu pada kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis data dalam suatu jaringan. (Riadi 2019)

Keandalan jaringan (QoS) mengacu pada kecepatan dan keandalan dengan mana jenis data yang berbeda disampaikan dalam jaringan. Quality of Service (QoS) adalah sarana untuk mengukur kinerja jaringan dan upaya untuk mendefinisikan kualitas dan sifat layanan. QoS digunakan untuk mengevaluasi seperangkat karakteristik kinerja yang telah ditentukan dan ditugaskan ke layanan. (Wulandari 2016)

Menurut Suhaervan dalam (Riadi 2019) model layanan Quality of Service dapat dibedakan menjadi tiga :

#### ***a. Best-effort service***

Arsitektur layanan yang dikenal sebagai "*best-effort service*" memungkinkan aplikasi untuk mengirim data kapan pun dibutuhkan, dalam jumlah berapa pun, dan tanpa memberi tahu jaringan atau meminta izin. Dengan layanan *best-effort*, jaringan mengirimkan data sesuai kemampuannya, tanpa jaminan *throughput* atau ketergantungan batas.

#### b. *Integrated service*

Layanan terintegrasi adalah konsep banyak layanan yang dapat menangani berbagai kebutuhan QoS. Dalam arsitektur ini, aplikasi meminta jaringan untuk layanan tertentu sebelum mentransfer data. Aplikasi memberi tahu jaringan tentang profil lalu lintas dan membuat permintaan layanan tertentu, yang mungkin termasuk permintaan bandwidth dan penundaan. Aplikasi diantisipasi untuk mentransfer data hanya setelah menerima konfirmasi jaringan.

#### c. *Differentiated service*

Pendekatan berbagai layanan yang dapat memenuhi berbagai persyaratan QoS dikenal sebagai layanan yang dibedakan. Namun, aplikasi yang mengimplementasikan layanan yang dibedakan tidak secara eksplisit memberi isyarat kepada router sebelum mentransfer data, berbeda dengan paradigma layanan terintegrasi.

Menurut Sofana dalam (Riadi 2019), terdapat beberapa parameter Quality of Service yang digunakan untuk mengukur jaringan, yaitu :

##### a. *Bandwidth*

Area atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan sinyal dalam media transmisi dikenal sebagai bandwidth. Istilah "bandwidth" sering digunakan secara bergantian dengan "kecepatan transfer", yang mengacu pada volume data yang dapat dikirim dari satu lokasi ke lokasi lain dalam waktu yang telah ditentukan (biasanya diukur dalam detik).

#### b. *Throughput*

Kapasitas nyata dari jaringan untuk mengirimkan data dikenal sebagai throughput. Biasanya, dalam keadaan nyata, *throughput* dan bandwidth selalu berhubungan. Sementara throughput berubah berdasarkan volume lalu lintas, bandwidth relatif statis.

Perangkat jaringan, jenis data yang ditransfer, jumlah pengguna jaringan, topologi jaringan, spesifikasi komputer klien/pengguna, spesifikasi komputer server, induksi listrik, cuaca, dan faktor lainnya merupakan beberapa elemen yang mempengaruhi bandwidth dan throughput.

Kecepatan transfer data yang efektif, atau throughput, dinyatakan dalam bit per detik (bps). Throughput dihitung dengan membagi jumlah total paket yang berhasil dikirim ke tujuan selama periode waktu tertentu dengan panjang periode waktu tersebut.

Rumus untuk *throughput* adalah sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

Sumber : (Arief Agus Sukmandhani 2020)

Standarisasi *throughput* menurut TIPHON adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Standarisai *throughput*

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
<i>Bad</i>	0 – 338 Kbps	0
<i>Poor</i>	388 – 700 Kbps	1
<i>Fair</i>	700 – 1200 Kbps	2
<i>Good</i>	1200 – 2,1 Mbps	3
<i>Excellent</i>	>2,1 Mbps	4

Sumber TIPHON dalam (Riadi 2019)

### c. Jitter

Variasi atau perubahan latensi yang disebabkan oleh penundaan atau variasi waktu kedatangan paket dikenal sebagai jitter. Jitter kadang-kadang digambarkan sebagai gangguan dalam komunikasi digital atau analog yang disebabkan oleh modifikasi sinyal sebagai akibat dari referensi posisi waktu. Jitter dapat menyebabkan kehilangan data, terutama pada transfer data berkecepatan tinggi. Banyak faktor, seperti panjangnya antrian pemrosesan data, lonjakan lalu lintas yang memadati bandwidth dan menimbulkan antrian, dan kecepatan setiap node mengirim dan menerima paket, semuanya dapat menyebabkan jitter.

Jitter adalah parameter yang melambangkan kualitas layanan audio (QoS), atau pengukuran varians penundaan paket berikutnya dalam arus lalu lintas. Keefektifan

perangkat yang digunakan untuk menghitung nilai jitter rata-rata yang dibuat dapat ditentukan dengan memahami berapa banyak jitter yang dihasilkan selama proses koneksi internet.

Rumus untuk mencari *Jitter* adalah :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket diterima}}$$

Sumber : (Arief Agus Sukmandhani 2020)

Standar *Jitter* menurut TIPHON adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Standarisai *jitter*

Kategori Jitte	Jitter	Indeks
<i>Poor</i>	125 – 225 ms	1
<i>Medium</i>	75 – 125 ms	2
<i>Good</i>	0 – 75 ms	3
<i>Perfect</i>	0 ms	4

Sumber : TIPHON dalam (Riadi 2019)

### d. Packet Loss

Situasi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dijelaskan oleh parameter packet loss. Karena kepadatan jaringan dan tabrakan, paket yang hilang ini dapat terjadi. Packet loss adalah ketidakmampuan paket data untuk melakukan perjalanan dari sumbernya ke tujuannya dan dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, termasuk, antara lain, lalu lintas jaringan yang berlebihan, tabrakan (kongesti), kesalahan pada media fisik, dan kegagalan di sisi penerima. Hal ini juga dapat disebabkan oleh buffer yang meluap.

Kesalahan yang dihasilkan oleh media transmisi fisik dapat menyebabkan kehilangan paket. Kehilangan paket juga dapat dipengaruhi oleh faktor geografis termasuk kabut, hujan, gangguan frekuensi radio, perpindahan sel saat roaming, dan gangguan dari penghalang seperti pohon, bangunan, dan gunung.

Persamaan untuk mencari *Packet Loss* adalah:

$$Packet Loss = \frac{(Paket\ data\ dikirim - Paket\ data\ diterima) \times 100\%}{Paket\ data\ yang\ dikirim}$$

Sumber : (Arief Agus Sukmandhani 2020)

Standar *Packet Loss* menurut TIPHON adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Standarisai *packet loss*

Kategori Packet Loss	Packet Loss	Indeks
<i>Poor</i>	>25%	1
<i>Medium</i>	12 – 24%	2
<i>Good</i>	3 – 14%	3
<i>Perfect</i>	0 – 2%	4

Sumber : TIPHON dalam (Riadi 2019)

e. *Latency (delay)*

Jumlah total waktu penundaan paket selama transmisi dari satu titik ke titik tujuan dikenal sebagai latensi. Ada beberapa faktor yang berkontribusi terhadap latensi jaringan, termasuk pemrosesan tunda, paketisasi tunda, serialisasi tunda, buffer jitter tunda, dan jaringan tunda.

Persamaan untuk mencari *Latency* adalah :

$$Rata - rata\ delay =$$

$$\frac{Total\ Delay}{Total\ Paket\ Diterima}$$

Sumber : (Arief Agus Sukmandhani 2020)

Adapun standar *Latency* menurut TIPHON adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Standarisai *latency*

Kategori Latency	Latency	Indeks
<i>Poor</i>	>450 s	1
<i>Medium</i>	300 – 450 s	2
<i>Good</i>	150 – 300 s	3
<i>Perfect</i>	< 150 s	4

Sumber : TIPHON dalam (Riadi 2019)

g. *TCP/IP*

1) Pengertian TCP/IP

Teknologi komunikasi mendasar dari World Wide Web adalah TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), yang juga dikenal sebagai Internet Protocol Suite. Teknologi ini memungkinkan komunikasi simultan antara perangkat apa pun yang terhubung ke Internet dengan perangkat lainnya. Setiap komputer telah menginstalnya, dan berfungsi sebagai tata bahasa terkomputerisasi atau bahasa untuk jaringan pribadi (intranet dan ekstranet) dan publik (Internet) (Fariza 2021).

2) Layer TCP/IP

Berikut merupakan macam – macam layer pada TCP/IP (TCP/IP

(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 2021):

### 1. *Physical Layer*

Lapisan fisik menentukan karakteristik perangkat keras yang diperlukan untuk mendukung transmisi data serial. Lapisan ini mendefinisikan elemen-elemen seperti nomor dan lokasi antarmuka pin, serta level tegangan.

### 2. *Network Access Layer*

Protokol-protokol pada lapisan ini memberikan sistem cara untuk mengirim data ke perangkat lain yang terhubung secara langsung. Lapisan Jaringan, Tautan Data, dan Fisik digabungkan untuk membentuk Lapisan Akses Jaringan dalam literatur yang dikonsultasikan untuk esai ini. Pada TCP/IP, fungsi Network Access Layer disembunyikan, dan protokol tingkat yang lebih tinggi seperti IP, TCP, UDP, dan seterusnya digunakan.

Tugas lapisan ini adalah menerjemahkan datagram IP ke dalam frame yang ditransmisikan jaringan dan menerjemahkan alamat IP ke dalam alamat fisik yang digunakan jaringan. Untuk mentransfer datagram melalui lapisan fisik, alamat IP ini perlu diubah menjadi alamat apa pun yang diperlukan.

### 3. *Internet Layer*

*Internet Layer* terletak di atas *Network Access Layer*. Protokol yang paling signifikan pada *Internet Layer* dan otak di

balik TCP/IP adalah Internet Protocol (RFC 791). Pada jaringan yang berfungsi sebagai fondasi untuk jaringan TCP/IP, IP menawarkan layanan pengiriman paket yang mendasar. Protokol Internet digunakan oleh semua protokol, baik di atas maupun di bawah lapisan Internet, untuk mengangkut data. Terlepas dari tujuan akhirnya, semua data TCP/IP yang masuk dan keluar berjalan melalui IP.

### 4. *Transport Layer*

*User Datagram Protocol* (UDP) dan *Transmission Control Protocol* (TCP) adalah dua protokol utama pada lapisan ini. TCP menawarkan layanan deteksi dan koreksi kesalahan ujung ke ujung yang dapat diandalkan untuk transportasi data. UDP menawarkan transportasi datagram dengan overhead rendah dan tanpa koneksi. Data dikirim antara Lapisan Internet dan Lapisan Aplikasi menggunakan kedua protokol tersebut. Pemrogram aplikasi memiliki pilihan untuk memilih layanan yang paling penting untuk aplikasi mereka.

### 5. *Application Layer*

*Application Layer* adalah tingkat tertinggi dari arsitektur protokol TCP/IP. Semua prosedur yang mentransfer data melalui lapisan transport termasuk dalam lapisan ini. Saat ini, berbagai macam protokol aplikasi digunakan. di antaranya adalah:

1. Telnet

- Merupakan *Network Terminal Protocol*, yang menyediakan *remote login* dalam jaringan.
2. FTP  
FTP atau *File Transfer Protocol*, digunakan untuk *file transfer*.
  3. SMTP  
*SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)*, digunakan untuk mengirimkan *electronic mail*.
  4. DNS  
*Domain Name Service*, untuk memetakan *IP Address* ke dalam nama tertentu.
  5. RIP  
*Routing Information Protocol*, protokol *routing*.
  6. OSPF  
Singkatan dari *Open Shortest Path First*, protokol *routing*.
  7. NFS  
*NFS (Network File System)*, untuk *sharing file* terhadap berbagai *host* dalam jaringan.
  8. HTTP  
*Hyper Text Transfer Protocol*, protokol untuk web *browsing*.

### **h. Topologi Jaringan**

Perencanaan koneksi antara komputer dalam Jaringan Area Lokal, yang sering menggunakan kabel (sebagai media transmisi), dengan konektor, kartu ethernet, dan perangkat pendukung lainnya, disebut sebagai topologi jaringan atau arsitektur

jaringan. (Melwin and Universitas Amikom Yogyakarta 2020)

Menurut (Mustofa 2022) Terdapat beberapa jenis topologi jaringan yang ada dalam hubungan komputer pada jaringan lokal area, yaitu :

#### 1. Topologi Bus

Topologi Bus adalah jenis topologi jaringan yang pada awalnya digunakan untuk menghubungkan komputer. Setiap komputer akan terhubung ke kabel panjang yang berfungsi sebagai media transmisi. Ujung kabel setidaknya harus memiliki terminator. Bahaya yang ada membuat sebagian besar bisnis dan institusi tidak menggunakan konfigurasi jaringan ini. Jaringan tidak dapat segera beroperasi saat perangkat komputer yang rusak sedang diperbaiki karena meningkatnya risiko tabrakan data.

Kelebihan topologi bus yaitu, topologi sistem yang sangat mendasar, lebih murah daripada topologi jaringan alternatif, dan membutuhkan kabel yang minim. Kekurangannya yaitu, tidak cocok untuk lalu lintas padat, sulit untuk dirawat, dan koneksi yang lebih lambat dibanding dengan topologi lain.



Gambar 1 Topologi Bus

Sumber : (Mustofa 2022)

## 2. Topologi Star

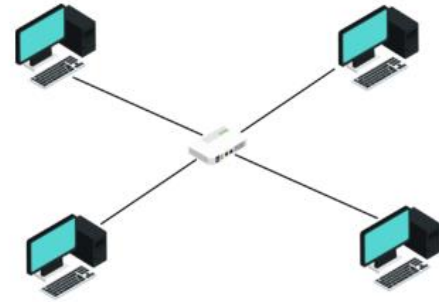
Topologi star menggunakan HUB sebagai media penghubung ke setiap perangkat komputer dalam desain jaringan ini, yang memiliki bentuk bintang. Dalam sebuah sekolah, topologi star sering digunakan di laboratorium komputer.

Keuntungan dari topologi ini adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan jaringan Topologi Star mudah
2. Masalah kecil tidak akan mempengaruhi kinerja jaringan jika perangkat pengguna mengalami masalah.

Kekurangan topologi star yaitu :

1. Topologi bintang hanya berfokus pada satu perangkat, yaitu HUB. Jika HUB mengalami masalah, maka akan berdampak pada semua perangkat user yang berada dalam topologi bintang.
2. Mahal karena banyak kabel yang dibutuhkan untuk menghubungkan HUB ke perangkat user
3. HUB memiliki jumlah port yang terbatas



Gambar 2 Topologi Star  
Sumber : (Mustofa 2022)

## 3. Topologi Ring

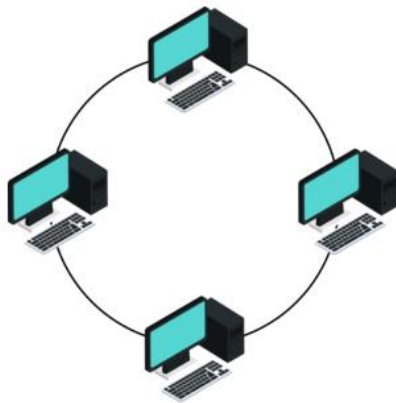
Topologi ring digunakan dalam jaringan berkinerja tinggi karena beberapa fungsi memerlukan banyak bandwidth. Setiap titik dalam topologi cincin berfungsi sebagai pengulang. Salah satu karakteristik dari topologi ini adalah bentuk jaringan menyerupai cincin menghubungkan titik-titik secara serial di sepanjang kabel.

Kelebihan topologi ring adalah sebagai berikut :

1. Waktu akses data yang lebih baik
2. Tidak ada tabrakan karena data mengalir dalam satu arah.
3. Kualitas aliran data yang lebih cepat karena kemampuan untuk melayani data dengan berbagai cara
4. Karena fleksibilitas data yang bergerak, dapat digunakan untuk aliran lalu lintas data yang padat.

Kekurangan dari topologi jaringan yaitu :

1. Susah dalam melakukan konfigurasi ulang
2. Masalah jaringan akan muncul jika jumlah komputer meningkat atau berkurang.
3. Gagalnya salah satu komputer akan memengaruhi jaringan secara keseluruhan

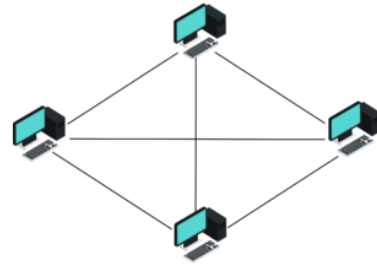


Gambar 3 Topologi Ring  
Sumber : (Mustofa 2022)

#### 4. Topologi Mesh

Topologi cincin dan topologi bintang digabungkan untuk membuat topologi mesh. Topologi mesh adalah jenis koneksi antar komputer di mana setiap komputer terhubung langsung ke komputer lain dalam jaringan.

Keunggulan utama dari topologi mesh adalah memiliki *backup* jalur dan mudahnya *troubleshoot*. Kekurangan dari topologi mesh yaitu, perlu biaya yang mahal dan penginstalan serta perawatan setelah terjadi kerusakan sulit dilakukan



Gambar 4 Topologi Mesh  
Sumber : (Mustofa 2022)

#### 5. Topologi Tree

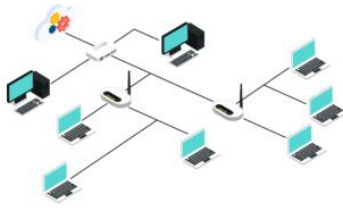
Topologi pohon terdiri dari banyak topologi bintang yang dihubungkan bersama oleh topologi bus. Karena topologi pohon memiliki metode yang mudah untuk manajemen jaringan, topologi ini merupakan topologi jaringan yang sering digunakan saat ini. Karena topologi tree sering digunakan untuk sistem jaringan utama, topologi ini merupakan topologi jaringan yang canggih.

Keuntungan dari topologi tree yaitu:

1. Troubleshoot yang mudah dilakukan.
2. Pembuatan kembali topologi (re-topology) juga mudah

Kerugian dari topologi tree sebagai berikut :

1. Memerlukan banyak kabel
2. Tabarakan data yang sering dan lambat
3. Jika jaringan pusat mengalami masalah, jaringan di bawahnya juga akan mengalami masalah.



Gambar 5 Topologi Tree  
Sumber : (Mustofa 2022)

## 6. Topologi *Hybrid*

Topologi *hybrid* adalah jenis topologi jaringan yang baru. Topologi ini adalah kombinasi dari topologi tree, star, dan mesh, sehingga terlihat lebih rumit.

Keuntungan topologi *hybrid* adalah sebagai berikut :

1. Kompatibel dengan lingkungan yang digunakan
2. Gangguan pada satu titik tidak akan mempengaruhi kinerja titik lainnya.
3. Pengiriman data yang lebih cepat

Kekurangan dari topologi *hybrid* adalah :

1. Pembuatan topologi cukup mahal.
2. Proses pengolahan yang agak kompleks
3. Instalasi dan konfigurasi yang kompleks

### ***i. Cisco Packet Tracer 8.2.1***

Program simulasi yang disebut Cisco Packet Tracer dikembangkan oleh Cisco dan digunakan untuk mensimulasikan jaringan komputer. Mahasiswa dan insinyur jaringan

biasanya menggunakan Packet Tracer sebagai alat penelitian dan pembelajaran, serta untuk memperluas pengetahuan mereka tentang jaringan komputer (Miftahudin 2020).

## **C. METODE**

Berikut merupakan metode-metode penelitian yang digunakan dalam perancangan desain infrastruktur jaringan komputer meliputi :

### **a. Teknik Pengumpulan Data**

Ada beberapa teknik pengumpulan data yang akan dibahas dalam penulisan ini yaitu:

#### 1). Observasi

Merupakan cara atau teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap suatu obyek yang ingin diselidiki. Observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada rumah shalom mahanaim.

#### 2). Studi pustaka

Merupakan teknik yang dilakukan dengan cara mempelajari dan mengumpulkan informasi dari sumber referensi buku-buku literatur, jurnal, internet dan sumber-sumber yang berhubungan

langsung dengan topik penelitian ini dan,

#### 3). Wawancara

Merupakan proses dalam mendapatkan deskripsi dalam tujuan penelitian yang dilakukan melalui tanya jawab sambil bertatap muka antara pewawancara dengan responden atau orang yang diwawancarai.

Wawancara dilakukan dengan staff yang mengurus jaringan.

### **b. Model Pengembangan**

Untuk melakukan pengembangan topologi, penulis akan menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) untuk perancangan jaringan komputer pada Rumah Sakit Bantuan TNI AD Lawang. Metode tersebut terdiri dari *analysis, design, simulation prototype, implementation, dan monitoring*.

#### 1. Tahap Analisis

Tahap pertama dalam penelitian ini melibatkan analisis kebutuhan, permasalahan yang ada, keinginan pengguna, dan topologi jaringan yang telah ada. Pada tahap ini, data-data yang diperlukan dikumpulkan untuk merumuskan masalah dan kendala yang ada. Analisis sistem yang sedang berjalan dilakukan untuk memahami potensi pengembangan dan perbaikan yang bisa diterapkan.

#### 2. Tahap Desain

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari tahap analisis, tahap desain bertujuan untuk membuat rancangan topologi jaringan yang akan dibangun. Ini termasuk desain akses data dan struktur jaringan yang diusulkan. Tahap ini menggunakan alat Draw.io untuk membantu dalam pembuatan desain dan visualisasi topologi jaringan.

#### 3. Tahap Simulasi Prototipe

Berdasarkan hasil analisis dan desain usulan, dilakukan simulasi prototipe untuk merancang konfigurasi pada desain yang telah dibuat. Hal ini membantu penyiapan konfigurasi dan mengidentifikasi potensi masalah sebelum konfigurasi di implementasikan pada alat Cisco Packet Tracer.

#### 4. Tahap Implementasi

Tahap implementasi mencakup penerapan semua rencana desain dan konfigurasi yang telah dibuat sebelumnya. Proses ini dapat memakan waktu yang cukup lama karena mencakup penerapan konfigurasi dan pengujian topologi pada alat Cisco Packet Tracer.

#### 5. Tahap Monitoring

Setelah implementasi, tahap monitoring sangat penting untuk memastikan jaringan dan komunikasi berjalan sesuai dengan harapan. Penelitian ini menggunakan parameter QoS untuk memantau lalu lintas jaringan dan memastikan sistem berfungsi dengan baik.

#### 6. Tahap Manajemen

Pada tahap manajemen, perhatian khusus diberikan pada kebijakan, aktivitas, pemeliharaan, dan pengelolaan jaringan. Kebijakan yang dibuat diharapkan dapat membantu mengatur dan memelihara sistem agar tetap berjalan dengan efisien dan efektif.

Penelitian yang akan dilakukan terdiri dari beberapa tahap, antara lain:



Gambar 6 Tahapan Manajemen

#### a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi permasalahan pokok yang terkait dengan penelitian. Masalah-masalah yang telah diuraikan dalam latar belakang penelitian akan ditindaklanjuti untuk menemukan solusi yang tepat.

#### b. Perumusan Masalah

Masalah-masalah yang diidentifikasi dikaji dan dirumuskan dengan lebih rinci, sehingga penelitian dapat difokuskan pada aspek-aspek penting yang terkait dengan objek penelitian.

#### c. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data dan informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan bacaan elektronik yang relevan dengan penelitian. Studi literatur ini bertujuan untuk mendapatkan data penunjang yang

diperlukan.

#### d. Analisis

Tahap analisis melibatkan pemeriksaan dan evaluasi data-data terkait jaringan yang sedang berjalan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memahami keadaan jaringan saat ini.

#### e. Desain

Tahap desain melibatkan pembuatan rencana dan desain terkait topologi jaringan dan keamanan yang akan diterapkan. Desain ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja jaringan dan memastikan keamanan jaringan.

#### f. Simulasi Prototipe

Berdasarkan hasil analisis dan desain, dilakukan simulasi prototipe untuk menguji desain yang telah dibuat. Simulasi ini membantu mengidentifikasi potensi masalah sebelum implementasi.

#### g. Implementasi

Tahap implementasi melibatkan penerapan semua rencana yang telah disusun setelah melalui tahap simulasi prototipe. Proses ini mewujudkan desain topologi jaringan yang telah direncanakan.

#### h. Monitoring

Setelah implementasi, tahap monitoring berfokus pada pemantauan jaringan yang telah berhasil diimplementasikan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan jaringan berjalan sesuai harapan.

i. Manajemen

Tahap ini melibatkan pemeliharaan dan perawatan topologi jaringan yang telah berjalan dengan baik. Manajemen yang efektif membantu memastikan keberlanjutan dan optimalisasi jaringan.

Dengan hal tersebut, proyek ini bertujuan untuk menyajikan solusi dengan melakukan analisis kinerja topologi jaringan komputer, merancang dan mengembangkan desain topologi yang optimal untuk meningkatkan stabilitas, kecepatan, dan keandalan jaringan komputer di Rumah Sakit Bantuan TNI AD Lawang.

**D. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Analisis Topologi Jaringan**

Topologi jaringan yang digunakan oleh Rumah Sakit Bantuan TNI AD Lawang merupakan topologi terpusat atau bintang, di mana beberapa perangkat terhubung ke simpul pusat atau hub. Berikut adalah beberapa potensi kelemahan dan keuntungan dari desain ini:

Kelemahan:

1. Satu titik kegagalan

Jika *node* pusat gagal, hal ini dapat mengganggu seluruh jaringan, yang menyebabkan terputusnya komunikasi di antara semua perangkat yang terhubung.

2. Potensi kemacetan

Simpul pusat dapat menjadi hambatan jika ada lalu lintas yang padat atau sejumlah besar perangkat

yang terhubung, karena semua data harus melewatinya.

3. Masalah skalabilitas

Menambahkan lebih banyak perangkat ke topologi bintang dapat menjadi semakin kompleks dan mungkin memerlukan node atau hub pusat tambahan, meningkatkan biaya dan kompleksitas.

4. Peningkatan pemasangan kabel

Topologi bintang biasanya membutuhkan lebih banyak kabel dibandingkan dengan topologi lain, karena setiap perangkat membutuhkan koneksi khusus ke node pusat.

Keuntungan:

1. Manajemen jaringan yang mudah

Pemantauan dan kontrol terpusat membuatnya lebih mudah untuk mengelola jaringan dan memecahkan masalah.

2. Isolasi kesalahan

Jika satu perangkat gagal atau mengalami masalah, hal itu tidak memengaruhi seluruh jaringan, sehingga lebih mudah untuk mengidentifikasi dan mengisolasi masalah.

3. Potensi kinerja tinggi

Dengan koneksi khusus ke simpul pusat, setiap perangkat dapat mencapai kinerja yang optimal tanpa gangguan dari perangkat lain.

#### 4. Keamanan

Topologi terpusat memungkinkan kontrol dan penerapan langkah-langkah keamanan yang lebih baik di simpul pusat.

#### 5. Penambahan dan penghapusan perangkat yang mudah

Perangkat dapat ditambahkan atau dihapus dari jaringan tanpa mengganggu keseluruhan sistem, selama simpul pusat memiliki port yang cukup.

Secara keseluruhan, meskipun topologi bintang menawarkan keuntungan dalam hal manajemen, isolasi kesalahan, dan potensi kinerja, topologi ini juga memiliki kelemahan yang terkait dengan titik kegagalan tunggal, potensi kemacetan, skalabilitas, dan persyaratan kebutuhan kabel. Kesesuaian topologi ini tergantung pada persyaratan dan batasan spesifik dari lingkungan jaringan.

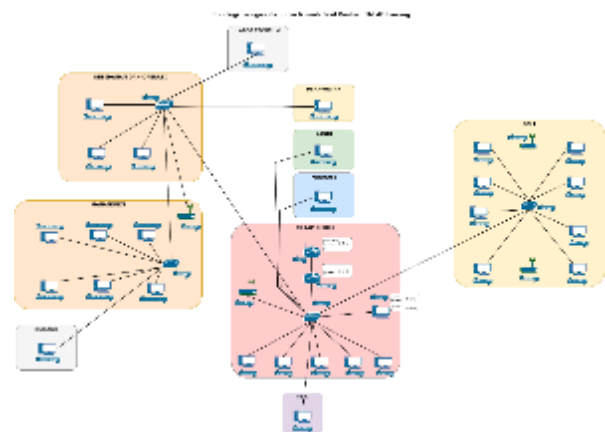
## 2. Pembuatan dan Pengembangan Topologi Jaringan

*Cisco Packet Tracer* adalah alat yang dapat digunakan untuk merancang dan mengembangkan topologi jaringan. Peneliti dapat membuat model visual dari topologi yang diinginkan, menambahkan perangkat seperti router, switch, dan komputer, serta mengonfigurasi pengaturan jaringan. Pengembangan pada software ini, dapat melakukan pemilihan perangkat keras, rute,

dan segmen jaringan. Berikut merupakan gambaran skema topologi jaringan :

#### 1). Gambaran topologi jaringan saat ini

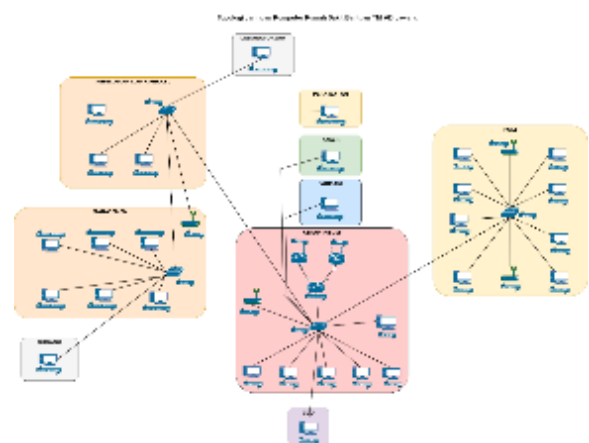
Topologi terpusat adalah topologi jaringan yang digunakan pada Rumah Sakit Bantuan TNI AD Lawang saat ini. Berikut ini merupakan gambar topologi jaringan yang digunakan :



Gambar 7 Skema Topologi Saat Ini

#### 2). Gambaran topologi jaringan yang diusulkan

Gambar dibawah ini menjelaskan sebuah blueprint dari topologi jaringan yang di usulkan oleh peneliti.



Gambar 8 Skema Topologi Usulan

Setelah melakukan analisa pada

jaringan Rumah Sakit TNI AD Lawang, maka dapat disimpulkan bahwa topologi yang diusulkan adalah dengan menambahkan provider internet kedua sebagai cadangan apabila provider internet pertama *trouble* atau *down* sesuai dengan konsep jaringan yang telah dirancang.

### 3. Simulasi dan Implementasi Topologi Jaringan

Memuat pembuatan arsitektur topologi jaringan sesuai dengan hasil analisis dan perencanaan. Ini mencakup pemilihan perangkat jaringan yang diperlukan, pengaturan alamat IP, dan konfigurasi lainnya.

Pada tahap ini juga akan dijelaskan hasil konfigurasi dan implementasi akan dilakukan sesuai dengan rancangan jaringan yang telah ditentukan. Implementasi hasil konfigurasi metode *NDLC* dilakukan dengan perangkat simulasi *Cisco Packet Tracer*.

### 4. Monitoring Topologi Jaringan

Tahap selanjutnya adalah Melakukan tahap monitoring pada jaringan ini menggunakan tools yang terdapat pada aplikasi Cisco Packet Tracer untuk mengetahui jaringan dapat berjalan. Berikut merupakan beberapa tes yang dilakukan

### 5. Manajemen Topologi Jaringan

Tahapan dari metode pengembangan *NDLC* yang terakhir adalah manajemen. Manajemen perlu dibuat untuk mengatur dan membuat sistem yang telah di buat dapat terjaga dengan baik sehingga dipelurkan

backup konfigurasi.

### E. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan topologi jaringan komputer di Rumkitban TNI AD Lawang dengan penambahan provider internet kedua sebagai cadangan dapat meningkatkan stabilitas dan keandalan jaringan. Desain topologi jaringan yang diusulkan terbukti lebih efektif dalam mendistribusikan bandwidth secara merata dan mengurangi risiko kegagalan jaringan. Selain itu, implementasi Quality of Service (QoS) dalam monitoring jaringan membantu dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah jaringan secara efisien. Proyek ini berhasil mencapai tujuan dengan memberikan rekomendasi desain topologi jaringan yang lebih optimal untuk mendukung operasional SIMRS rekam medis elektronik.

#### Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar Rumah Sakit Bantuan TNI AD Lawang mempertimbangkan penggunaan teknologi jaringan yang lebih canggih seperti jaringan berbasis cloud untuk meningkatkan skalabilitas dan fleksibilitas. Selain itu, pelatihan berkala bagi staf IT rumah sakit dalam manajemen dan pemeliharaan jaringan juga sangat penting untuk menjaga performa jaringan yang optimal. Integrasi sistem keamanan jaringan yang lebih ketat juga perlu diperhatikan

untuk melindungi data pasien dari ancaman siber

## F. DAFTAR PUSTAKA

### Jurnal

- Arief Agus Sukmandhani, S.Kom., MMSI. 2020. "QoS (Quality Of Services)." <https://onlinelearning.binus.ac.id/computer-science/post/qos-quality-of-services>.
- Fariza, Alvana Noor. 2021. "Mengulas TCP/IP, Lapisan Abstraksi Antara Aplikasi Internet." <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/pekerjaan-tcp-ip/>.
- Kemenkes. 2013. *PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA 82 TAHUN 2013 INFORMASI MANAJEMEN RUMAH SAKIT*. Jakarta. [www.peraturan.go.id](http://www.peraturan.go.id).
- Lumingkewas, Pitter Handry, Adrian Umboh, and Aaltje E Manampiring. 2023. *Analysis of Hospital Management Information System Implementation in Manembo-Nembo General Hospital, Bitung City*. <https://gemawiralodra.unwir.ac.id/index.php/gemawiralodra>.
- Melwin, Syafrizal, and Universitas Amikom Yogyakarta. 2020. *Pengantar Jaringan Komputer*. Penerbit Andi.
- Miftahudin. 2020. "√ Mengenal Apa Itu Cisco Packet Tracer — Telcoomedia." <https://medium.com/@miftahudin.xtja3/mengenal-apa-itu-cisco-packet-tracer-telcoomedia-11212dec8452>.
- Mustofa, Zaenal. 2022. "Pengertian Topologi Jaringan Dan Jenis - Jenisnya." <https://teknik-informatika-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Pengertian-Topologi-Jaringan-dan-Jenis-Jenisnya/5e170377e8c03c2965f14b9d1a8f2895ef421ed5>.
- PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 24 TAHUN 2022 TENTANG MEDIS*. [www.peraturan.go.id](http://www.peraturan.go.id).
- Riadi, Muchlisin. 2019. "Pengertian, Layanan Dan Parameter Quality of Service (QoS) ." <https://www.kajianpustaka.com/2019/05/pengertian-layanan-dan-parameter-quality-of-service-qos.html>.
- Silitonga, Parasian, Irene Sri Morina, Fakultas SU Ilmu Komputer Unika St Thomas, and Rsup Haji Adam Malik Medan. 2014. *III Jurnal TIMES Analisis QoS (Quality of Service) Jaringan Kampus Dengan Menggunakan Microtic Routerboard*.
- Sukri, Jumiati. 2017. "ANALISA BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE ANTRIAN Per Connection Queue ." <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/rabit/article/view/213>.
- "TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ." 2021. <https://onlinelearning.binus.ac.id/computer-science/post/tcp-ip-transmission-control-protocol-internet-protocol>.
- Wulandari, Rika. 2016. *2 Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON-LIPI)*.