

Analisis Performa Topologi Jaringan Komputer Menggunakan QoS

^{1*}Muhammad Afif Davitra Aditya Putra, ²Muhammad Najibulloh Muzaki,
³Erna Daniati

^{1,2,3} Sistem Informasi, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ^{*1} afifdavitra2@gmail.com, ² m.n.muzaki@gmail.com, ³ ernadaniati@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Muhammad Afif Davitra Aditya Putra

Abstrak—Pemilihan topologi jaringan yang tepat berpengaruh terhadap kualitas layanan jaringan komputer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa topologi jaringan Star dan Tree berdasarkan parameter Quality of Service (QoS) pada laboratorium komputer TKJ SMK PGRI 4 Kediri. Metode penelitian dilakukan melalui perancangan topologi, pengujian jaringan, serta pengukuran parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss menggunakan aplikasi Wireshark. Hasil pengujian menunjukkan bahwa topologi Tree memperoleh rata-rata indeks QoS sebesar 3,5825 dengan persentase 89,5625% dan kategori Baik. Sementara itu, topologi Star memperoleh rata-rata indeks QoS sebesar 3,415 dengan persentase 85,375% dan kategori Baik. Pada parameter delay dan packet loss kedua topologi memperoleh kategori Sangat Baik, sedangkan perbedaan utama terlihat pada nilai throughput dan jitter. Berdasarkan hasil penelitian, topologi Tree memiliki performa yang lebih baik sehingga direkomendasikan untuk diterapkan pada laboratorium komputer TKJ SMK PGRI 4 Kediri.

Kata Kunci— jaringan komputer, quality of service, topologi star, topologi tree

Abstract—The selection of the right network topology affects the quality of computer network services. This study aims to analyze the performance of Star and Tree network topologies based on Quality of Service (QoS) parameters in the TKJ computer laboratory of SMK PGRI 4 Kediri. The research method is carried out through topology design, network testing, and measurement of throughput, delay, jitter, and packet loss parameters using the Wireshark application. The test results show that the Tree topology obtained an average QoS index of 3.5825 with a percentage of 89.5625% and a Good category. Meanwhile, the Star topology obtained an average QoS index of 3.415 with a percentage of 85.375% and a Good category. In the delay and packet loss parameters, both topologies obtained a Very Good category, while the main difference is seen in the throughput and jitter values. Based on the results of the study, the Tree topology has better performance so it is recommended to be implemented in the TKJ computer laboratory of SMK PGRI 4 Kediri.

Keywords— computer networks, quality of service, star topology, tree topology

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Topologi jaringan merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghubungkan satu perangkat komputer dengan perangkat komputer lainnya. Komputer agar bisa terhubung satu sama lain dapat menggunakan kabel yaitu kabel UTP dan fiber optic atau tidak menggunakan kabel dengan media nirkabel (wireless) sebagai media transmisi untuk berbagi sumber data. Topologi jaringan menggambarkan dan menjelaskan hubungan geometris antara unsur-unsur dasar penyusun jaringan, yaitu node, link, dan station. Setiap akhir titik dalam sebuah jaringan

memiliki identitas khusus yaitu alamat IP atau Media Access Control (MAC) digunakan sebagai identitas perangkat [1]. Endpoint dapat berupa komputer, server, telepon, maupun perangkat keras jaringan lainnya. Pada dasarnya, topologi jaringan merupakan tata letak suatu jaringan komputer yang terdiri dari topologi fisik dan topologi logis. Topologi fisik menunjukkan susunan perangkat dan media jaringan, sedangkan topologi logis menggambarkan aliran data antar perangkat dalam jaringan, jaringan dapat bersifat privat maupun publik. Analisis topologi jaringan adalah proses untuk memvisualisasikan, mengevaluasi, dan memecahkan masalah struktur jaringan komunikasi, termasuk bagaimana perangkat (node) dan koneksi (link) saling terhubung serta bagaimana data mengalir, untuk memastikan kinerja dan efisiensi jaringan yang optimal [2]. Proses ini melibatkan pembuatan diagram topologi, pemahaman kelebihan dan kekurangan dari jenis topologi serta mempertimbangkan faktor-faktor seperti skalabilitas, biaya, dan keamanan untuk memilih desain yang paling sesuai. Selama ini pemilihan topologi belum mengacu pada skalabilitas, biaya implementasi dan pemeliharaan serta tingkat ketahanan (resilience) sebuah infrastruktur jaringan. Belum adanya pemahaman yang mendalam mengenai berbagai jenis topologi yang merujuk fondasi esensial bagi perancangan arsitektur jaringan yang efisien, andal, dan mampu. Jenis topologi jaringan yaitu BUS, RING, STAR, MESH, dan TREE (Topologi hirarki serta gabungan dari BUS dan STAR).

Oleh sebab itu diperlukan analisis jaringan untuk menentukan standar topologi jaringan komputer yang sesuai kebutuhan dan standar Quality of Service (QoS). Jaringan standar QoS merujuk pada penggunaan standar dan parameter untuk mengukur, meningkatkan, menjaga kestabilan akses jaringan, mengurangi resiko permasalahan seperti keterlambatan dan gangguan jaringan dalam pengiriman data [3]. Topologi jaringan komputer STAR dan TREE kurang sesuai dengan trafik karena desain jaringan tidak disesuaikan dengan pola lalu lintas aktual dan kondisi tempat jaringan disebabkan oleh asumsi lama dan kurangnya analisis terhadap pertumbuhan jumlah pengguna. Topologi jaringan yang tidak memiliki jalur cadangan akan mengalami gangguan ketika salah satu koneksi (link) atau perangkat (node) gagal disebabkan kurangnya analisis kesesuaian topologi jaringan, perencanaan dana, alternative jika terjadi gangguan [4]. tujuan penelitian ini adalah “Mengetahui cara menganalisis performa topologi komputer STAR dan TREE sesuai dengan parameter Quality of Service (QoS)”. Tempat penelitian yaitu di lab SMK PGRI 4 Kota Kediri. Alat atau aplikasi bantuan untuk membantu mengukur QoS yaitu dengan menggunakan *Wireshark*.

Hasil kajian penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Harmawan dkk. [5] meneliti tentang perancangan dan implementasi jaringan di SMK Kosgoro Nganjuk menggunakan metode NDLC. Solusi yang di terapkan mampu meningkatkan stabilitas koneksi internet, pembagian bandwidth yang stabil baik jaringan LAN maupun WLAN, dan penyelesaian masalah IP conflict.

Firmansyah dkk. [6] meneliti tentang Warung Priboemi yang menggunakan Virtual Local Area Network dan PPPoE dalam satu interface tanpa saling mengganggu, hasilnya memberikan solusi yang efektif serta efisien dalam jaringan internet untuk meningkatkan pengalaman pengguna yang berbeda, mengoptimalkan penggunaan sumber daya jaringan, serta terjangkau, handal dan aman.

Indriati dkk. [7] meneliti tentang router mikrotik yang belum optimal dalam pengelolaan bandwidth. Hasil penelitian ini bertujuan untuk menata jaringan agar lebih merata dan stabil

sesuai dengan alokasi bandwidth yang tersedia. Selain itu ketika batas unduhan telah tercapai, bandwidth pada klien akan diturunkan sesuai dengan konfigurasi yang telah ditentukan, sehingga penggunaan bandwidth tetap sesuai dengan kebutuhan.

Muzaki dkk. [8] meneliti tentang penerapan permenkes Nomor 82 tahun 2013 Pendukung layanannya tersedia jaringan komputer yang memadai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akses aplikasi pada jaringan privat SIMRS sudah berjalan dengan baik. Namun, pada layanan public masih belum optimal karena keterbatasan perangkat serta belum meratanya penyebaran jaringan wifi yang dimiliki oleh pihak RSUD.

Belalawe dkk. [9] meneliti tentang kualitas layanan jaringan internet di laboratorium RPL dan TKJT SMKN 6 Kupang yang menggunakan ISP berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas jaringan secara umum berada dalam kategori baik berdasarkan standar TIPHON. Pada koneksi LAN dan WIFI di laboratorium TKJT, Indihome memiliki performa lebih baik, sedangkan pada koneksi WIFI di laboratorium RPL, MORATEL lebih unggul. Secara keseluruhan, jaringan MORATEL dinilai lebih stabil dan konsisten.

II. METODE



Gambar 1. Alur penelitian

Penjelasan alur penelitian pada Gambar 1. yang terdiri dari beberapa komponen utama :

1. Identifikasi masalah : Menentukan topologi yang sesuai dengan standar Quality of Service pada lab komputer SMK PGRI 4 Kediri.
2. Studi Literature : Mengumpulkan data dari sumber pustaka seperti buku, jurnal, dan artikel serta website dari internet untuk mendukung penelitian.
3. Analisis Topologi : Langkah-langkah analisis dilakukan dengan mempertimbangkan hal-hal yang menjadi kelebihan atau kekurangan topologi.
4. Pengujian QoS : Quality of Service (QoS) sebagai standar untuk mengevaluasi kinerja topologi dua topologi jaringan. Menghitung nilai delay, throughput, jitter dan packet loss menggunakan aplikasi wireshark.
5. Hasil Rekomendasi : Menghitung rata-rata nilai untuk mengetahui tingkat kesesuaian dan menyajikan hasil pengujian berdasarkan parameter QoS dari setiap topologi. Temuan utama dan Tingkat kesesuaian kinerja, Serta saran pemilihan topologi.

Menurut Paul Ferguson dalam bukunya yang dikutip oleh Rasudin [3], Quality of Service (QoS) merupakan ukuran yang digunakan untuk menilai kualitas dan kinerja suatu jaringan

berdasarkan parameter tertentu. Pada jaringan IP, QoS mengacu pada performa paket data yang melewati satu atau lebih jaringan. Penerapan QoS bertujuan untuk memastikan layanan jaringan berjalan dengan baik sehingga mendukung produktivitas pengguna. Selain itu, QoS memungkinkan jaringan memberikan prioritas pada jenis trafik tertentu dan membantu memenuhi kebutuhan berbagai layanan dengan menggunakan infrastruktur jaringan yang sama.

Tabel 1. Standar Nilai Indeks QoS (Sumber : Kehi & Belalawe [9])

Nilai Index	Persentase (%)	Kategori
3,8-4	95 – 100%	Sangat Baik
3-3,79	75 – 95%	Baik
2-2,99	50 – 75%	Sedang
1-1,99	25-50%	Buruk

Pada Tabel 1. dibaris pertama terdapat nilai index rata-rata topologi jaringan 3,8-4 berpresentase 95-100% mendapatkan kategori QoS sangat baik. Nilai index 3-3,79 berpresentase 75-95% mendapatkan kategori QoS baik. Nilai index 2-2,99 berpresentase 50-75% mendapatkan kategori QoS sedang. Sedangkan nilai index 1-1,99 berpresentase 25-50% mendapatkan kategori QoS buruk.

$$\text{Quality of Service} = \frac{\text{Indeks (Throughput+Delay+Jitter+Packet Loss)}}{4} \quad (1)$$

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Bandwidth lebih bersifat fix sementara throughput sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi [10].

Tabel 2. Standar Nilai Throughput (Sumber : Kehi & Belalawe [9])

Kategori Throughput	Througput	Indeks
Sangat Baik	>2,1 Mbps	4
Baik	1200-2,1 Mbps	3
Sedang	338-1200 kbps	2
Buruk	0-338 kbps	1

Pada tabel 2. dibaris pertama terdapat nilai throughput >2,1 Mbps berindeks 4 memiliki kategori sangat baik. Throughput 1,200-2,1 Mbps berindeks 3 memiliki kategori baik. Throughput 338-1200 kbps berindeks 2 memiliki kategori sedang. Sedangkan throughput 0-338 kbps berindeks 1 memiliki kategori buruk.

$$1 \text{ Byte } (B) = 8 \text{ bit } (b) \quad (2)$$

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packet received (kb)}}{\text{Time transmitted (s)}} \quad (3)$$

Delay adalah waktu yang diperlukan data untuk berpindah dari sumber ke tujuan [11]. Besarnya delay dapat dipengaruhi oleh jarak transmisi, media jaringan yang digunakan, serta waktu pemrosesan data dalam jaringan [10].

Tabel 3. Standar Nilai Delay (Sumber : Kehi & Belalawe [9])

Kategori Delay	Delay	Indeks
Sangat Baik	≤ 150	4
Baik	>150 s/d 300	3
Sedang	>300 s/d 450	2
Buruk	>450	1

Pada tabel 3. dibaris pertama terdapat rata-rata nilai delay ≤ 150 ms berindeks 4 memiliki kategori sangat baik. Delay >150 s/d 300 ms berindeks 3 memiliki kategori baik. Delay >300 s/d 450 ms berindeks 2 memiliki kategori sedang. Sedangkan delay >450 ms berindeks 1 memiliki kategori buruk.

$$Delay = \frac{Total\ delay}{Jumlah\ total\ paket} \quad (4)$$

Jitter merupakan variasi waktu kedatangan paket data yang umunya dipengaruhi oleh kepadatan lalu lintas jaringan, perbedaan ukuran paket, serta kondisi jaringan yang digunakan [9]. *Jitter* adalah rata-rata dari total variasi antara delay sekarang dan sebelumnya secara keseluruhan total paket data yang diambil dalam suatu waktu tertentu.

Tabel 4. Standar Nilai Jitter (Sumber : Kehi & Belalawe [9])

Kategori Degradasi	Peak Jitter	Indeks
Sangat Baik	0 ms	4
Baik	0 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Buruk	125 s/d 225 ms	1

Pada tabel 4. dibaris pertama terdapat rata-rata nilai jitter 0 ms berindeks 4 memiliki kategori sangat baik. Jitter 0 s/d 75 ms berindeks 3 memiliki kategori baik. Jitter 75 s/d 125 ms berindeks 2 memiliki kategori sedang. Sedangkan jitter 125 s/d 225 ms atau bahkan lebih lagi berindeks 1 memiliki kategori buruk.

$$n = \text{Banyaknya paket delay dipilih (Maksimal 100)} \quad (5)$$

$$\text{Variasi Delay}^n = (\text{Waktu sekarang} - \text{waktu sebelumnya}) \quad (6)$$

$$\text{Total Variasi Delay} = \text{Variasi Delay}^1 + \text{Variasi Delay}^{dst} \quad (7)$$

$$\text{Rentang 100 paket delay} - 1 = 99 \text{ paket jitter} \quad (8)$$

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket delay diterima} - 1} \quad (9)$$

$$Total\ packet\ jitter = Total\ paket\ delay - 1 \quad (10)$$

Packet loss merupakan parameter yang menunjukkan jumlah paket data yang hilang selama proses transmisi. Kondisi ini dapat disebabkan oleh kepadatan lalu lintas jaringan, gangguan pada media transmisi, maupun keterbatasan perangkat jaringan seperti buffer yang penuh [11].

Tabel 5. Standar Nilai Packet Loss (Sumber : Kehi & Belalawe [9])

Kategori Packet Loss	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Baik	≤ 3	4
Baik	> 3 s/d 15	3
Sedang	> 15 s/d 25	2
Buruk	> 25	1

Pada tabel 5. dibaris pertama terdapat packet loss ≤ 3 % berindeks 4 memiliki kategori sangat baik. Packet loss > 3 s/d 15 % berindeks 3 memiliki kategori baik. Packet loss > 15 s/d 25 % berindeks 2 memiliki kategori sedang. Sedangkan packet loss > 25 % berindeks 1 memiliki kategori buruk.

$$Packet\ Loss = \frac{(Packet\ transmitted - packet\ receive)}{Packet\ transmitted} \times 100\% \quad (11)$$

Wireshark adalah aplikasi penganalisis protokol jaringan yang memungkinkan merekam dan menelusuri lalu lintas yang berjalan di jaringan komputer secara interaktif. *Wireshark* memiliki rangkaian fitur yang kaya dan canggih, serta merupakan alat terpopuler di dunia. *Wireshark* berjalan di sebagian besar platform komputasi, termasuk Windows, macOS, Linux, dan UNIX. *Wireshark* juga memungkinkan pengguna memantau dan menganalisis aktivitas jaringan secara rinci pada tingkat paket data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Topologi TREE

Hasil percobaan pertama topologi TREE mendapatkan 26668467 Byte, 25009 paket, dan waktu 262,402 detik. Hasil percobaan kedua topologi TREE mendapatkan 161369204 Byte, 154346 paket, dan waktu 272.408 detik. Hasil percobaan ketiga topologi TREE mendapatkan 71014063 Byte, 68341 paket, dan waktu 194.976 detik.

Dalam tabel 6. dari persamaan rumus (2) dikalikan setiap percobaan lalu menggunakan persamaan rumus (3) menghasilkan percobaan 1 = 813 Kb/s mendapatkan indeks 2 dan berkategori Sedang, percobaan 2 = 4739 Kbps mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, dan percobaan 3 = 2913 Kb/s mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik serta dari seluruh percobaan mendapatkan throughput rata-rata berindeks 3,33 dan berkategori Baik.

Tabel 6. Throughput topologi tree

Percobaan	Total Byte	Time Span	Kb/s	Indeks	Kategori
-----------	------------	-----------	------	--------	----------

1	26668467	262.402	813	2	Sedang
2	161369204	272.408	4739	4	Sangat Baik
3	71014063	194.976	2913	4	Sangat Baik
Rata-rata indeks				3,33	Baik

Dalam tabel 7. dari persamaan rumus (4) menghasilkan percobaan 1 rata-rata delay 10 ms mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, percobaan 2 rata-rata delay 1 ms mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, dan percobaan 3 rata-rata delay 2 ms mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik serta dari seluruh percobaan mendapatkan delay rata-rata berindeks 4 dan berkategori Sangat Baik.

Tabel 7. Delay topologi tree

Percobaan	Paket Dikirim	Total Delay (detik)	Rata - Rata Delay (ms)	Indeks	Kategori
1	25009	262,402	10	4	Sangat Baik
2	154346	272,408	1	4	Sangat Baik
3	68341	194.976	2	4	Sangat Baik
Rata-rata indeks				4	Sangat Baik

Dalam tabel 8. mengambil persamaan (5) lalu persamaan (6) dan persamaan (7) mendapatkan persamaan (8) lalu menggunakan persamaan rumus (9) serta data diperoleh dari persamaan rumus (10) menghasilkan percobaan 1 rata-rata jitter 54,84746465 ms mendapatkan indeks 3 dan berkategori Baik, percobaan 2 rata-rata jitter 10,1570303 ms mendapatkan indeks 3 dan berkategori Baik, percobaan 3 rata-rata jitter 33,18871717 ms mendapatkan indeks 3 dan berkategori Baik serta dari seluruh percobaan mendapat jitter rata-rata berindeks 3 dan berkategori Baik.

Tabel 8. Jitter topologi tree

Percobaan	Total Packet Jitter	Rata – Rata Jitter (ms)	Indeks	Kategori
1	25008	54,84746465	3	Baik
2	154345	10,1570303	3	Baik
3	68340	33,18871717	3	Baik
Rata-rata indeks			3	Baik

Dalam tabel 9. mengambil persamaan rumus (11) menghasilkan percobaan 1 packet loss 0,02 % mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, percobaan 2 packet loss 0,004 % mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, dan percobaan 3 packet loss 0,004 % mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik serta dari seluruh percobaan mendapat packet loss berindeks 4 dan berkategori Sangat Baik.

Tabel 9. Packet Loss topologi tree

Percobaan	Paket Dikirim	Paket Diterima	Loss (%)	Indeks	Kategori
1	25009	25004	0,02	4	Sangat Baik

2	154346	154340	0,004	4	Sangat Baik
3	68341	68338	0,004	4	Sangat Baik
Rata-rata indeks				4	Sangat Baik

Dalam tabel 10. berdasarkan persamaan rumus (1) menghasilkan rata-rata index QoS = $\frac{14,33}{4} = 3,5825$ dan presentasenya 89,5625 % mendapatkan kategori Baik.

Tabel 10. *Quality of Service* (QoS) topologi tree

No	Quality of Service (QoS)	Index	Presentase (%)	Kategori
1	Throughput	3,33	83,33	Baik
2	Delay	4	100	Sangat Baik
3	Jitter	3	75	Baik
4	Packet Loss	4	100	Sangat Baik

B. Topologi STAR

Hasil percobaan pertama topologi STAR mendapatkan 58359820 Byte, 58667 paket, dan waktu 166.948 detik. Hasil percobaan kedua topologi STAR mendapatkan 21743559 Byte, 23214 paket, dan waktu 156.081 detik. Hasil percobaan ketiga topologi STAR mendapatkan 35602781 Byte, 41630 paket, dan waktu 173.517 detik.

Dalam tabel 11. dari persamaan rumus (2) dikalikan setiap percobaan lalu menggunakan persamaan rumus (3) menghasilkan percobaan 1 = 2796 Kb/s mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, percobaan 2 = 1114 Kbps mendapatkan indeks 2 dan berkategori Sedang, dan percobaan 3 = 1641 Kb/s mendapatkan indeks 3 dan berkategori Baik serta dari seluruh percobaan mendapatkan throughput rata-rata berindeks 3 dan berkategori Baik.

Tabel 11. Throughput topologi star

Percobaan	Total Byte	Time Span	Kb/s	Indeks	Kategori
1	58359820	166.948	2796	4	Sangat Baik
2	21743559	156.081	1114	2	Sedang
3	35602781	173.517	1641	3	Baik
Rata-rata indeks				3	Baik

Dalam tabel 12. dari persamaan rumus (4) menghasilkan percobaan 1 rata-rata delay 2 ms mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, percobaan 2 rata-rata delay 6 ms mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, dan percobaan 3 rata-rata delay 4 ms mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik serta dari seluruh percobaan mendapatkan delay rata-rata berindeks 4 dan berkategori Sangat Baik.

Tabel 12. Delay topologi star

Percobaan	Paket Dikirim	Total Delay (detik)	Rata - Rata Delay (ms)	Indeks	Kategori
-----------	---------------	---------------------	------------------------	--------	----------

1	58667	166.948	2	4	Sangat Baik
2	23214	156.081	6	4	Sangat Baik
3	41630	173.517	4	4	Sangat Baik
Rata-rata indeks				4	Sangat Baik

Dalam tabel 13. mengambil persamaan (5) lalu persamaan (6) dan persamaan (7) mendapatkan persamaan (8) lalu menggunakan persamaan rumus (9) serta data diperoleh dari persamaan rumus (10) menghasilkan percobaan 1 rata-rata jitter 29,83913131 ms mendapatkan indeks 3 dan berkategori Baik, percobaan 2 rata-rata jitter 47,13905 ms mendapatkan indeks 3 dan berkategori Baik, percobaan 3 rata-rata jitter 100,5236 ms mendapatkan indeks 2 dan berkategori Sedang serta dari seluruh percobaan mendapat jitter rata-rata berindeks 2,66 dan berkategori Sedang.

Tabel 13. Jitter topologi star

Percobaan	Total Packet Jitter	Rata – Rata Jitter (ms)	Indeks	Kategori
1	58666	29,83913131	3	Baik
2	23213	47,13905	3	Baik
3	41629	100,5236	2	Sedang
Rata-rata indeks			2,66	Sedang

Dalam tabel 14. mengambil persamaan rumus (11) menghasilkan percobaan 1 packet loss 0,00 % mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, percobaan 2 packet loss 0,008 % mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik, dan percobaan 3 packet loss 0,00 % mendapatkan indeks 4 dan berkategori Sangat Baik serta dari seluruh percobaan mendapat packet loss berindeks 4 dan berkategori Sangat Baik.

Tabel 14. *Packet Loss* topologi star

Percobaan	Paket Dikirim	Paket Diterima	Loss (%)	Indeks	Kategori
1	58667	58667	0,00	4	Sangat Baik
2	23214	23212	0,008	4	Sangat Baik
3	41630	41630	0,00	4	Sangat Baik
Rata-rata indeks				4	Sangat Baik

Dalam tabel 15. berdasarkan persamaan rumus (1) menghasilkan rata-rata index QoS = $\frac{13,66}{4} = 3,415$ dan presentase 85,375% mendapatkan kategori Baik.

Tabel 15. *Quality of Service (QoS)* topologi tree

No	Quality of Service (QoS)	Index	Presentase (%)	Kategori
1	Throughput	3	75	Baik
2	Delay	4	100	Sangat Baik
3	Jitter	2,66	66,66	Sedang

4	Packet Loss	4	100	Sangat Baik
---	-------------	---	-----	-------------

IV. KESIMPULAN

Pendekatan kuantitatif melalui parameter QoS mampu memberikan gambaran objektif mengenai kualitas topologi jaringan. Bisa disimpulkan dari 2 percobaan penelitian topologi berbeda menghasilkan indeks rata-rata throughput topologi TREE lebih unggul daripada STAR, lalu indeks rata-rata delay kedua topologi mendapatkan hasil indeks yang sama, lalu untuk indeks jitter topologi TREE lebih unggul daripada topologi STAR, dan untuk rata-rata packet loss kedua topologi mendapatkan indeks yang sama. Dapat disimpulkan bahwa topologi TREE mendapatkan index dan presentase QoS lebih baik dari topologi STAR serta menjadikan topologi TREE sebagai hasil rekomendasi untuk lab 2 TKJ SMK PGRI 4 Kota Kediri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. F. Kurose and K. W. Ross, *Computer Networking: A Top-Down Approach*, 7th ed. Boston, MA: Pearson, 2017.
- [2] P. Oppenheimer, *Top-Down Network Design*, 3rd ed. Indianapolis, IN: Cisco Press, 2011.
- [3] Rasudin, "QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN INTERNET DENGAN METODE HIERARCHY TOKEN BUCKET," vol. 4, no. 1, 2014, doi: 10.29103/techsi.v6i1.172.
- [4] A. S. Tanenbaum and D. J. Wetherall, *Computer Networks*, 5th ed. Boston, MA: Prentice Hall, 2011.
- [5] M. F. Harmawan and E. Daniati, "Perancangan dan Implementasi Jaringan di SMK Kosgoro Nganjuk," vol. 9, pp. 2198–2204, 2025, doi: 10.29407/dvare333.
- [6] A. Firmansyah *et al.*, "IMPLEMENTASI LAYANAN PPPOE DAN HOTSPOT DALAM SATU INTERFACE PADA WARUNG PRIBOEMI MENGGUNAKAN METODE VLAN," 2025. doi: 10.53624/jsitik.v3i2.550.
- [7] M. F. Nadhif and R. Indriati, "Arsitektur Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree," pp. 145–150, 2019, doi: 10.29407/inotek.v5i1.528.
- [8] Sucipto, T. Andriyanto, M. N. Muzaki, E. Daniati, R. Indriati, and A. Nugroho, "PERANCANGAN JARINGAN HOTSPOT UNTUK PENINGKATAN LAYANAN TEKNOLOGI INFORMASI," *Antivirus J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 72–79, 2019, doi: 10.35457/antivirus.v13i2.857.
- [9] B. Kehi and B. jago Belalawe, "ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELES LAN MENGGUNAKAN METODE TIPHON," vol. 4, 2025, doi: 10.55606/jupumi.v4i3.4136.
- [10] Rosdiana, "Analisis kualitas layanan pada jaringan internet sistem kuota di iain palopo," pp. 73–80, 2016, doi: 10.51557/pt_jiit.v1i1.51.
- [11] X. Bobanto, William S; Lumenta, Arie S. M.; Najosan, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet (Studi Kasus PT . Kawanua Internetindo Manado)," pp. 80–87, 2014, doi: 10.35793/jtek.4.1.2015.6782.