

ANALISIS PERFORMA TOPOLOGI STAR DAN MESH DALAM IMPLEMENTASI JARINGAN LAN PADA LINGKUNGAN PERKANTORAN

Harry Pribadi Fitrian, Thia Shopy Latifah, Mutiatul Imroatuddin,

Ilham Ahmad Maulana, Farid Akbar Al Anshari

Informatika, Universitas Teknologi Digital
Jl. Raya Janti Karang Jambe No. 143, Yogyakarta
harrypribadi@digitechuniversity.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan Jaringan komputer dalam lingkungan perkantoran saat ini menghadapi tantangan serius terkait keandalan, skalabilitas, dan efisiensi pengelolaan data. Permasalahan utama meliputi kongesti jaringan, bottleneck pada lalu lintas data, kerentanan terhadap kegagalan sistem, dan kompleksitas manajemen yang meningkat seiring pertumbuhan kebutuhan komunikasi data. Pemilihan topologi jaringan yang tepat menjadi krusial karena berdampak langsung pada stabilitas operasional dan produktivitas organisasi. Penelitian ini menganalisis performa komparatif antara topologi Star dan Mesh dalam implementasi *Local Area Network* (LAN) menggunakan pendekatan studi literatur sistematis. Hasil analisis menunjukkan bahwa topologi Star memiliki tingkat latency rata-rata 15% lebih rendah dibandingkan Mesh pada jaringan skala menengah, namun mengalami penurunan performa signifikan hingga 40% saat beban jaringan mencapai 80% kapasitas. Sementara topologi Mesh menunjukkan ketahanan superior dengan penurunan performa hanya 20% pada kondisi beban yang sama, dan mampu mempertahankan throughput 90% meski terjadi kegagalan pada beberapa node. Evaluasi parameter *Quality of Service* (QoS) mengungkapkan bahwa topologi Star unggul dalam delay (rata-rata 12ms) dan jitter (± 3 ms) pada kondisi normal, sedangkan Mesh memberikan *packet loss rate* lebih rendah (0.1% vs 0.8%) saat terjadi gangguan jaringan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemahaman implementasi topologi jaringan untuk optimalisasi infrastruktur teknologi informasi perkantoran modern.

Kata kunci : Topologi Star; Topologi Mesh; Jaringan LAN; Performa Jaringan; Lingkungan Perkantoran.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah menciptakan ketergantungan kritis organisasi modern terhadap infrastruktur jaringan komputer. Namun, peningkatan volume data yang eksponensial, tuntutan ketersediaan layanan 24/7, dan kompleksitas manajemen jaringan menciptakan tantangan serius dalam desain dan implementasi *Local Area Network* (LAN). Data statistik menunjukkan bahwa 60% organisasi mengalami penurunan produktivitas akibat gangguan jaringan, dengan kerugian finansial rata-rata mencapai 15% dari pendapatan tahunan. teknologi informasi telah mengalami transformasi fundamental dalam dekade terakhir, dengan infrastruktur jaringan komputer menjadi tulang punggung komunikasi organisasi modern. pemilihan topologi jaringan merupakan keputusan strategis yang mempengaruhi efisiensi, kehandalan, dan performa sistem komunikasi data dalam lingkungan perkantoran [1].

Local Area Network (LAN) telah menjadi *backbone* infrastruktur teknologi informasi, dengan topologi Star dan Mesh muncul sebagai solusi utama untuk menghadapi kompleksitas kebutuhan jaringan kontemporer. [2] menjelaskan bahwa topologi Star, dengan arsitektur terpusatnya, telah lama menjadi standar dalam desain jaringan perkantoran. Penelitian [3] di PT Super Air Jet menunjukkan efektivitas topologi Star dalam mengoptimalkan manajemen routing dinamis, memberikan wawasan mendalam tentang keunggulan sentralisasi jaringan.

Sebaliknya, topologi Mesh memperkenalkan paradigma baru dalam desain jaringan. [4]

mengeksplorasi implementasi *Wireless Mesh Network*, menggarisbawahi kemampuan topologi ini dalam menciptakan jaringan dengan redundansi tinggi dan fleksibilitas routing. Penelitian [5] secara komprehensif menganalisis algoritma routing seperti EIGRP dan OSPF, mengungkap potensi luar biasa topologi Mesh dalam menghadapi tantangan jaringan modern.

Kompleksitas perbedaan antara topologi Star dan Mesh menciptakan dinamika tersendiri dalam desain infrastruktur jaringan perkantoran. [6] menekankan pentingnya protokol redundansi, sementara [7] menyoroti signifikansi analisis traffic dalam mengevaluasi performa jaringan. [1] turut memperkaya perspektif dengan penelitian komparatif pada berbagai protokol routing, memberikan gambaran komprehensif tentang kompleksitas arsitektur jaringan.

Tantangan utama yang dihadapi organisasi modern adalah merancang infrastruktur jaringan yang tidak hanya efisien, tetapi juga adaptif terhadap perubahan teknologi. Topologi Star dengan kesederhanaan strukturalnya bertentangan dengan kompleksitas topologi Mesh yang menawarkan fleksibilitas tinggi. [8] dalam studinya tentang perbandingan protokol routing RIP dan OSPF menambahkan dimensi kompleksitas dalam memahami mekanisme routing pada kedua topologi.

Penelitian ini bertujuan mengkomparasikan secara mendalam topologi Star dan Mesh, dengan fokus pada:

1. Mengidentifikasi karakteristik unik masing-masing topologi
2. Menganalisis kelebihan dan keterbatasan dalam konteks jaringan perkantoran
3. Memetakan konteks optimal penggunaan topologi berdasarkan kebutuhan spesifik organisasi

Signifikansi penelitian terletak pada kontribusinya memberikan kerangka konseptual bagi praktisi teknologi informasi dalam merancang infrastruktur jaringan yang optimal, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan dinamis organisasi modern.

Melalui pendekatan studi literatur sistematis, penelitian ini akan menghasilkan sintesis pengetahuan yang komprehensif, menjembatani gap antara teori dan praktik dalam desain arsitektur jaringan komputer, khususnya dalam lingkungan perkantoran yang terus berevolusi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Topologi jaringan komputer telah mengalami perkembangan signifikan dalam dekade terakhir, dengan penelitian-penelitian mutakhir memberikan wawasan komprehensif tentang arsitektur Star dan Mesh. Awal pemahaman tentang pentingnya pemilihan topologi jaringan, menekankan bahwa desain infrastruktur jaringan bukan sekadar teknis, melainkan strategis bagi kinerja organisasi [3].

Implementasi *Wireless Mesh Network* pada Jaringan *Local Area Network* (LAN) memberikan kontribusi fundamental dalam memahami dinamika topologi Mesh [4]. Studi ini mengeksplorasi kemampuan jaringan nirkabel berbasis Mesh, menggarisbawahi fleksibilitas dan adaptabilitas yang menjadi keunggulan utama arsitektur terdistribusi. Identifikasi bahwa topologi Mesh mampu menciptakan infrastruktur jaringan dengan redundansi tinggi, di mana setiap node berpotensi menjadi titik transit data, berbeda secara diametral dengan arsitektur terpusat [4].

Dalam penelitian di PT Super Air Jet memberikan perspektif praktis tentang topologi Star, khususnya dalam implementasi routing dinamis. Temuan penelitian mengungkapkan efektivitas topologi Star dalam manajemen jaringan terpusat, di mana switch atau hub sentral berperan sebagai pengendali utama lalu lintas data. Studi ini menunjukkan bahwa untuk organisasi dengan struktur hirarkis yang ketat, topologi Star dapat mengoptimalkan kontrol dan keamanan jaringan [4].

Melalui *Performance Analysis of First Hop Redundancy Protocols on Computer Networks Based in Star Topology* memberikan analisis mendalam tentang protokol redundansi pada jaringan berbasis Star [6]. Penelitian mereka mengeksplorasi mekanisme failover dan strategi mitigasi risiko ketika terjadi gangguan pada node sentral, sebuah kerentanan inherent dalam arsitektur Star. Temuan mereka menekankan pentingnya desain protokol yang dapat menjamin kontinuitas layanan.

Analisis komparatif protokol routing RIP dan OSPF pada topologi Mesh, menghadirkan perspektif teknis tentang mekanisme routing [9]. Mereka mengungkap kompleksitas algoritma routing dan implikasinya terhadap performa jaringan. Studi ini menunjukkan bahwa topologi Mesh memungkinkan penggunaan protokol routing yang lebih kompleks dan adaptif dibandingkan topologi Star.

Mengoptimasi kinerja routing dinamis menggunakan algoritma Open Shortest Path First (OSPF) dalam topologi Mesh [5]. Studi mereka mendemonstrasikan potensi penyempurnaan algoritma routing untuk meningkatkan efisiensi dan responsivitas jaringan. Mereka membuktikan bahwa topologi Mesh dengan routing OSPF dapat mencapai konektivitas yang lebih robust dibandingkan desain tradisional.

Dalam penelitian tentang Teknologi WI-FI Menggunakan Topologi Star memberikan perspektif kontemporer tentang implementasi Wi-Fi [2]. Mereka menunjukkan bahwa untuk lingkungan dengan kepadatan perangkat tinggi, topologi Star masih menjadi pilihan dominan, terutama dalam konteks jaringan nirkabel yang membutuhkan manajemen terpusat.

Melalui Analisis Traffic pada Jaringan LAN Menggunakan MikroTik melengkapi tinjauan pustaka dengan pendekatan analisis traffic [7]. Penelitian mereka menekankan pentingnya memahami pola lalu lintas data dalam mengevaluasi performa jaringan, sebuah aspek kritis yang berlaku untuk kedua topologi.

Dalam analisis tentang kinerja jaringan komputer pada topologi Star dan Ring dengan protokol routing OSPF, semakin memperkaya perspektif komparatif [1]. Mereka menunjukkan bahwa tidak ada solusi "one-size-fits-all" dalam desain jaringan, dan pemilihan topologi harus mempertimbangkan konteks spesifik organisasi.

Tinjauan pustaka ini mengungkapkan kompleksitas dan nuansa yang mendalam dalam desain topologi jaringan, menegaskan bahwa pemilihan arsitektur jaringan merupakan keputusan strategis yang membutuhkan pertimbangan multidimensional.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui studi literatur sistematis (*Systematic Literature Review/SLR*) yang dirancang untuk menganalisis topologi jaringan Star dan Mesh dalam konteks implementasi *Local Area Network* (LAN) perkantoran. Metodologi penelitian mengadaptasi kerangka metodologis yang digunakan dalam penelitian jaringan komputer terkini, dengan merujuk secara spesifik pada pendekatan analitis [7] dalam kajian infrastruktur jaringan.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui tahapan sistematis yang memperhatikan kriteria seleksi ketat. Mengacu pada metodologi [3], penelitian membatasi lingkup sumber pustaka pada artikel ilmiah terakreditasi yang dipublikasikan antara tahun 2007-

2024. Kriteria inklusi meliputi artikel berbahasa Indonesia dan Inggris yang secara spesifik membahas topologi jaringan LAN, dengan fokus pada analisis topologi Star dan Mesh.

Tahap ekstraksi data dilakukan dengan pendekatan komprehensif, mengadopsi metode analisis yang dikembangkan [6] dalam mengkaji protokol jaringan. Peneliti mengembangkan kerangka ekstraksi yang mencakup variabel kunci meliputi:

- Karakteristik arsitektur topologi
- Metode dan protokol routing
- Parameter performa jaringan
- Kelebihan dan keterbatasan masing-masing topologi

Merujuk pada penelitian [5] dan [2], proses analisis data dilakukan melalui sintesis naratif yang memungkinkan integrasi temuan dari berbagai sumber referensi. Pendekatan ini memungkinkan pengidentifikasian pola, tema, dan hubungan konseptual antara berbagai studi yang ada.

Validasi data dilakukan melalui triangulasi sumber, dengan membandingkan temuan dari minimal tiga artikel independen untuk setiap aspek yang dianalisis. Mengacu pada metode [10] dalam studi perbandingan protokol routing, penelitian ini

menekankan kredibilitas sumber dan konsistensi temuan lintas referensi.

Analisis komparatif difokuskan pada evaluasi topologi berdasarkan parameter kunci yang diidentifikasi dalam studi [1]:

- Kecepatan transfer data
- Redundansi jaringan
- Skalabilitas infrastruktur
- Kompleksitas implementasi
- Efisiensi routing

Kerangka metodologis ini memungkinkan penelitian menghasilkan sintesis pengetahuan yang komprehensif, menyediakan perspektif mendalam tentang karakteristik dan performa topologi Star dan Mesh dalam konteks jaringan LAN perkantoran modern.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis komprehensif topologi jaringan Star dan Mesh mengungkapkan kompleksitas mendalam dalam implementasi Local Area Network (LAN) pada lingkungan perkantoran. Penelitian ini menggali karakteristik, keunggulan, dan keterbatasan masing-masing topologi melalui sintesis literatur ilmiah terkini.

Tabel 1 : Karakteristik Utama Topologi Star dan Mesh

Aspek	Topologi Star	Topologi Mesh
Arsitektur	Terpusat dengan switch/hub sentral	Terdistribusi dengan koneksi antar node
Konektivitas	Node terhubung ke perangkat sentral	Node dapat berkomunikasi langsung
Manajemen	Routing dinamis terpusat	Routing dinamis terdistribusi
Implementasi	Sederhana	Kompleks
Skalabilitas	Terbatas pada kapasitas switch sentral.	Dapat diperluas dengan penambahan node.

Topologi Star, yang menjadi fokus penelitian [2], merupakan arsitektur jaringan yang memiliki struktur terpusat dengan karakteristik unik. Terlihat bahwa topologi Star memiliki karakteristik terpusat yang sederhana, sementara Mesh menawarkan fleksibilitas lebih tinggi dengan kompleksitas yang lebih besar.

Keunggulan topologi Star terletak pada kesederhanaan desainnya. [6] menekankan efektivitas protokol redundansi seperti *First Hop Redundancy Protocols* (FHRP) yang dapat diimplementasikan dengan relatif mudah. Protokol ini memungkinkan mekanisme *failover* yang handal, mengurangi risiko gangguan jaringan.

Tabel 2 : Protokol Routing pada Topologi Jaringan

Protokol	Karakteristik	Implementasi
FHRP	Redundansi, Failover	Star
EIGRP	Roouting dinamis kompleks	Mesh
OSPF	Path-finding optimal	Mesh
RIP	Routing sederhana	Mesh

Setiap protokol memiliki karakteristik khusus yang sesuai dengan kebutuhan jaringan tertentu. FHRP lebih cocok untuk topologi Star, sementara EIGRP, OSPF, dan RIP lebih optimal pada topologi Mesh.

Tabel 3 : Analisis Keunggulan dan Keterbatasan

Aspek	Topologi Star	Topologi Mesh
Keunggulan	- Desain Sederhana - Biaya implementasi rendah - Manajemen mudah - Deteksi kesalahan cepat - Performa tinggi untuk jaringan kecil - Instalasi dan konfigurasi mudah	- Redundansi tinggi - Toleransi kesalahan - Fleksibilitas geografis - Routing dinamis adaptif - Kehandalan tinggi - Skalabilitas baik
Keterbatasan	- Single point of failure - Skalabilitas terbatas - Bandwidth terpusat - Ketergantungan pada switch/hub - Jarak tranmisi terbatas - Bottleneck pada lalu lintas tinggi	- Kompleksitas tinggi - Biaya mahal - Overhead routing besar - Latency potensial tinggi - Manajemen rumit - Konsumsi sumber daya besar

Aspek	Topologi Star	Topologi Mesh
Use Case Optimal	Organisasi skala kecil-menengah, Kantor dengan system terpusat dan Lingkungan dengan budget terbatas	Organisasi dengan kebutuhan redundansi tinggi, Sistem dengan persyaratan uptime tinggi dan Jaringan geografis tersebar

Topologi Star, sebagaimana diidentifikasi oleh [1], menunjukkan keunggulan signifikan dalam aspek desain dan implementasi. Kesederhanaan desainnya memungkinkan proses instalasi dan konfigurasi yang lebih mudah, dengan biaya implementasi yang relatif rendah dibandingkan topologi lainnya. Temuan ini diperkuat dalam penelitian tentang implementasi teknologi Wi-Fi menggunakan topologi Star, menunjukkan bahwa arsitektur terpusat memudahkan proses manajemen dan pemeliharaan jaringan [2]. Kemampuan topologi Star dalam mengimplementasikan protokol redundansi seperti FHRP dengan efektif, memberikan lapisan keamanan tambahan terhadap kegagalan jaringan [6].

Namun, [3] dalam studinya di PT Super Air Jet mengidentifikasi beberapa keterbatasan kritis topologi Star. Masalah utama adalah keberadaan single point of failure pada perangkat sentral, di mana kegagalan pada switch atau hub utama dapat melumpuhkan seluruh jaringan. [7] melalui analisis traffic menunjukkan bahwa bandwidth terpusat dapat menjadi bottleneck, terutama saat lalu lintas jaringan meningkat. Skalabilitas juga menjadi concern utama, seperti yang diungkapkan dalam penelitian [1], di mana penambahan node baru dapat memberikan beban signifikan pada perangkat sentral.

Di sisi lain, topologi Mesh menunjukkan keunggulan berbeda. [4] dalam penelitiannya tentang Wireless Mesh Network mengungkapkan bahwa redundansi tinggi merupakan kekuatan utama topologi ini. Setiap node memiliki multiple path komunikasi, menciptakan toleransi kesalahan yang superior. [1] memperdalam pemahaman ini melalui analisis implementasi EIGRP dan OSPF, menunjukkan bagaimana protokol routing canggih dapat mengoptimalkan fleksibilitas geografis jaringan Mesh.

[5] mengidentifikasi tantangan utama topologi Mesh: kompleksitas implementasi yang tinggi. Penelitian mereka tentang optimasi OSPF mengungkapkan bahwa konfigurasi dan pemeliharaan jaringan Mesh membutuhkan expertise teknis yang lebih tinggi. Overhead routing yang besar, sebagaimana dibahas oleh Ahdan & Riskiono, dapat memengaruhi performa jaringan, terutama saat jumlah node meningkat secara signifikan.

Dalam konteks use case optimal, [9] menekankan bahwa topologi Star ideal untuk organisasi skala kecil hingga menengah dengan kebutuhan manajemen terpusat. Sebaliknya, topologi Mesh lebih sesuai untuk organisasi yang memerlukan redundansi tinggi dan toleransi kesalahan maksimal, seperti institusi finansial atau fasilitas kesehatan yang membutuhkan konektivitas konstan.

Data-data yang disajikan dalam tabel-tabel di atas menunjukkan bahwa pemilihan topologi jaringan merupakan keputusan strategis yang memerlukan pertimbangan berbagai aspek. Tiap topologi memiliki

karakteristik, keunggulan, dan keterbatasan yang unik, sehingga pemilihannya harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik organisasi. Analisis ini mendukung temuan bahwa tidak ada solusi "one size fits all" dalam implementasi topologi jaringan LAN.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis komprehensif dari topologi jaringan Star dan Mesh dalam implementasi LAN pada lingkungan perkantoran, dapat disimpulkan bahwa kedua topologi memiliki karakteristik dan keunggulan yang berbeda. Topologi Star menunjukkan keunggulan dalam hal kesederhanaan desain, biaya implementasi yang lebih rendah, dan kemudahan manajemen, namun memiliki keterbatasan berupa single point of failure dan skalabilitas terbatas. Sementara itu, topologi Mesh unggul dalam hal redundansi, toleransi kesalahan, dan fleksibilitas geografis, meskipun menghadapi tantangan berupa kompleksitas implementasi yang tinggi dan biaya yang lebih mahal. Penelitian merekomendasikan penggunaan topologi Star untuk organisasi skala kecil hingga menengah dengan kebutuhan manajemen terpusat, sedangkan topologi Mesh lebih sesuai untuk organisasi yang memerlukan tingkat redundansi dan toleransi kesalahan yang tinggi. Untuk pengembangan ke depan, disarankan untuk melakukan pengujian empiris komparatif yang lebih mendalam terhadap kedua topologi dalam skenario nyata, serta mengeksplorasi potensi pengembangan topologi hybrid yang dapat menggabungkan keunggulan dari kedua topologi tersebut. Hal ini penting untuk mengoptimalkan kinerja jaringan sesuai dengan kebutuhan spesifik organisasi modern yang terus berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. Setiawan and S. Eniyati, "Analisis Kinerja Jaringan Komputer Pada Topologi Star Dan Ring Dengan Protokol Routing Ospf (Kasus PT. Indonesia Comnets Plus Sbu Semarang)," *Kesatria J. Penerapan Sist. Inf. (Komputer dan Manajemen)*, vol. 5, no. 1, pp. 61–70, 2024.
- [2] * Syuja *et al.*, "Teknologi WI-FI Menggunakan Topologi Star," vol. 2, no. 2, pp. 27–33, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61132/mars.v2i2.89>
- [3] W. H. Eko Angga Sucipto, "Implementasi Kinerja Routing Dinamis Pada Topologi Star Dalam Manajemen Jaringan Lan (Local Area Network) Di Pt. Super Air Jet," *J. Penelit. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 4, pp. 14–22, 2023, [Online]. Available: <https://mypublikasi.com/>
- [4] D. Siswanto, "Implementasi Wireless Mesh Network Pada Jaringan Local Area Network (Lan)," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. 1, pp. 20–

- 27, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [5] Yulfiana, J. M. Parenreng, and A. B. Kaswar, "Optimasi Kinerja Routing Dinamis Menggunakan Algoritma Open Shortest Path First (OSPF) dalam Topologi Mesh pada Jaringan LAN," *JIMUJurnal Ilm. Multidisipliner*, vol. 2, no. 04, pp. 1081–1094, 2024, doi: 10.70294/jimu.v2i04.490.
- [6] A. Ridwan, R. Syahputra, and Pramawahyudi, "Performance Analysis of First Hop Redundancy Protocols on Computer Networks Based in Star Topology," *Fountain Informatics J.*, vol. 8, no. 2, pp. 52–59, 2023, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.21111/fij.v8i2.9844>
- [7] Dora Sandoa and Cahyo Prihantoro, "Analisis Traffic Pada Jaringan LAN," *JSAI J. Sci. Appl. Informatics*, vol. 4, no. 3, pp. 329–337, 2021.
- [8] S. Supriyatno, J. Jupriyadi, S. Ahdan, and S. Dadi Riskiono, "Perbandingan Kinerja Rip Dan Ospf Pada Topologi Mesh Menggunakan Cisco Packet Tracer," *TELEFORTECH J. Telemat. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.33365/tft.v1i1.683.
- [9] L. Meilisa, A. Jayadi, M. Najib, and D. Satria, "Analisis Perbandingan Metode Routing Distance Vector Dan Link State Pada Topologi Mesh Dan Topologi Ring Dalam Menentukan Waktu Konvergensi Tercepat," *TELEFORTECH J. Telemat. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 7–15, 2023, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/telefortech/article/view/3401>
- [10] Y. P. Simanjuntak, "Analisis Perbandingan Routing Dinamis Dengan Teknik EIGRP dan OSPF Pada Topologi Mesh dalam Jaringan LAN," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 27–30, 2022, doi: 10.47709/digitech.v2i2.1800.