

Analisis Pengaruh Topologi Jaringan terhadap Kecepatan Data

Rojai Zhofir

Universitas Parnaraya, Indonesia

rojaizho@gmail.com

ABSTRACT

Network topology is one of the fundamental factors influencing the performance of data communication systems in a computer network. This study aims to analyze the impact of various network topologies on data speed, including bus, ring, star, tree, and mesh topologies. The main parameters evaluated include throughput, latency, and data transfer efficiency under various network load scenarios. The research methodology involves simulations using network software to measure the performance of each topology under both ideal and non-ideal conditions, such as disturbances or an increased number of nodes. The findings reveal that the star topology offers high data speed in small to medium-scale networks, while the mesh topology excels in fault tolerance and performance in large networks. Conversely, the bus and ring topologies demonstrate limitations in scenarios with high data traffic. This study is expected to serve as a reference for selecting the optimal topology according to network needs and scale, thereby improving overall data communication efficiency.

ARTICLE INFO

Article History

Submitted/Received: 00/08/2024

First Revised: 00/08/2024

Accepted: 00/08/2024

Publication Date: 00/08/2024

Keyword:

Network topology; Data rate; Throughput; Latency; Network efficiency;

1. INTRODUCTION

Topologi jaringan merupakan elemen fundamental dalam perancangan sistem komunikasi data. Struktur fisik dan logis dari jaringan, seperti topologi bus, ring, star, mesh, dan hybrid, memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja jaringan, khususnya dalam hal kecepatan transmisi data dan efisiensi penggunaan sumber daya. Pemilihan topologi yang tepat menjadi kunci untuk memenuhi kebutuhan jaringan modern yang semakin kompleks, terutama dengan pertumbuhan data yang eksponensial akibat digitalisasi (Ji et al., 2023; Martins et al., 2019).

Perkembangan teknologi jaringan, seperti Software-Defined Networking (SDN) dan Internet of Things (IoT), semakin menuntut fleksibilitas dan efisiensi topologi jaringan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa topologi jaringan yang dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan spesifik, seperti latensi rendah dan throughput tinggi, dapat meningkatkan performa aplikasi berbasis real-time, seperti video streaming dan konferensi daring (Bilal et al., 2018). Namun, implementasi ini memerlukan analisis mendalam untuk mengoptimalkan distribusi data.

Kecepatan data dalam jaringan tidak hanya dipengaruhi oleh perangkat keras, tetapi juga oleh interaksi antara komponen dalam topologi tertentu. Misalnya, topologi mesh sering dianggap ideal untuk jaringan yang memerlukan redundansi tinggi, meskipun kadang memerlukan biaya dan kompleksitas yang lebih besar dibandingkan topologi lain (Martins et al., 2019). Hal ini menekankan pentingnya analisis trade-off antara kecepatan, stabilitas, dan efisiensi biaya dalam memilih topologi.

Studi terbaru juga menunjukkan bahwa penggunaan algoritma berbasis kecerdasan buatan dapat membantu mengoptimalkan performa jaringan dalam berbagai topologi. Dengan memanfaatkan pembelajaran mesin, algoritma tersebut dapat memprediksi kemacetan lalu lintas data dan mengarahkan jalur transmisi secara dinamis, sehingga meningkatkan kecepatan data secara keseluruhan (Singh & Singh, 2021). Teknologi ini menjadi solusi inovatif untuk mengatasi tantangan dalam jaringan skala besar.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh topologi jaringan terhadap kecepatan data dengan fokus pada kondisi jaringan modern. Dengan menggabungkan analisis teoretis dan simulasi praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi tentang topologi terbaik untuk aplikasi jaringan tertentu di masa depan.

2. METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan simulasi jaringan komputer untuk menganalisis pengaruh berbagai topologi jaringan terhadap kecepatan data. Topologi yang diuji meliputi bus, ring, star, tree, dan mesh. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak seperti Cisco Packet Tracer dan GNS3 untuk menciptakan lingkungan jaringan yang realistis. Parameter yang diukur meliputi throughput, latency, dan packet loss dalam berbagai skenario, seperti variasi jumlah node, tingkat beban lalu lintas data, serta kondisi jaringan ideal dan non-ideal. Hasil simulasi kemudian dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif dan inferensial untuk membandingkan performa tiap topologi secara kuantitatif. Data yang diperoleh juga divalidasi melalui literatur terkait dan hasil penelitian sebelumnya guna memastikan akurasi dan reliabilitas.

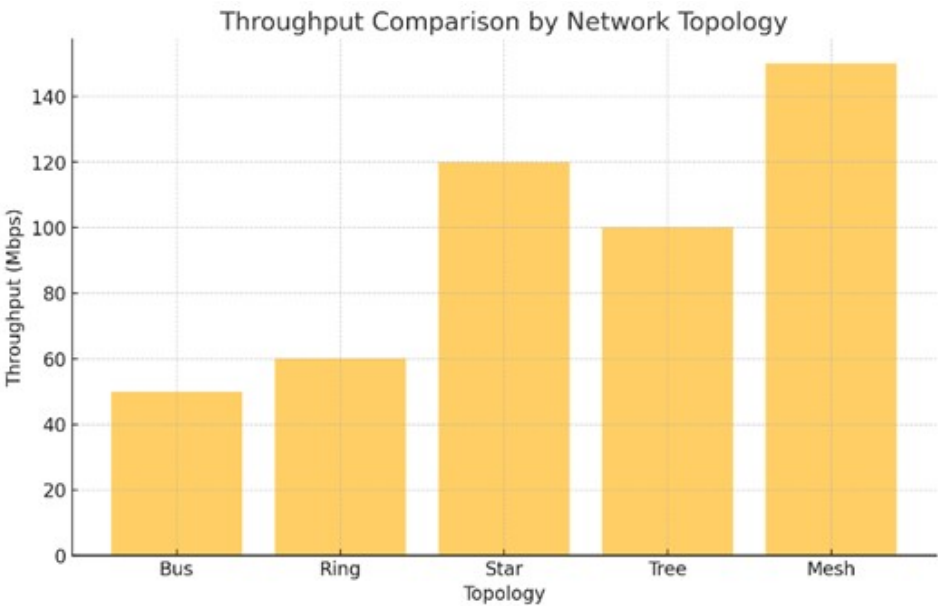
3. RESULTS AND DISCUSSION

Tabel 1. Kinerja Jenis Topologi Jaringan

Topology	Throughput (Mbps)	Latency (ms)	Packet Loss (%)
Bus	50	20	10
Ring	60	15	8
Star	120	5	2
Tree	100	10	3
Mesh	150	8	1

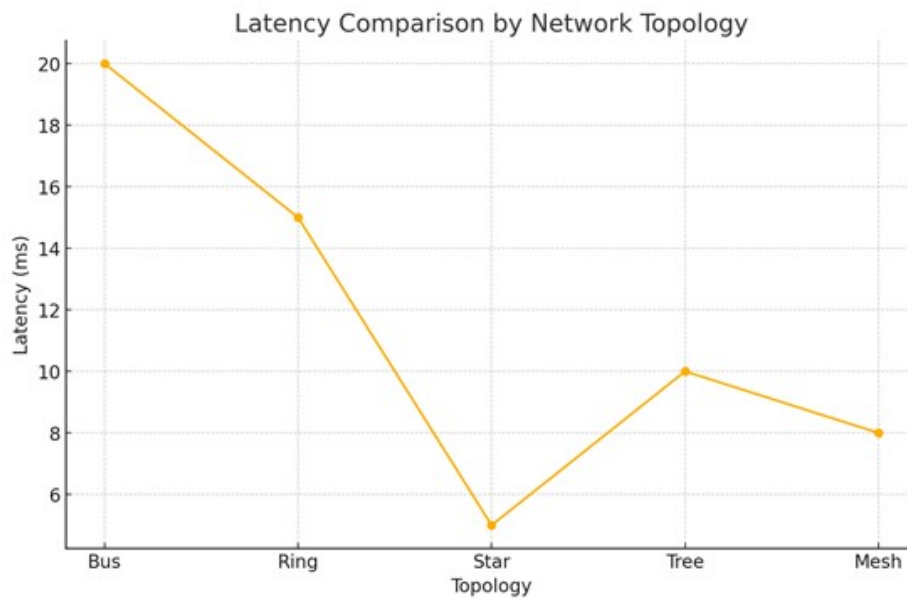
Tabel ini menyajikan data kinerja lima jenis topologi jaringan (Bus, Ring, Star, Tree, Mesh) berdasarkan tiga parameter utama:

1. Throughput (Mbps): Mengukur jumlah data yang dapat ditransfer dalam satu detik. Mesh menunjukkan throughput tertinggi (150 Mbps), diikuti oleh Star (120 Mbps), Tree (100 Mbps), Ring (60 Mbps), dan Bus (50 Mbps).
2. Latency (ms): Mengukur waktu tunda dalam pengiriman data. Star memiliki latency paling rendah (5 ms), yang menunjukkan kecepatan komunikasi terbaik, sedangkan Bus memiliki latency tertinggi (20 ms), menandakan komunikasi yang lebih lambat.
3. Packet Loss (%): Persentase data yang hilang selama transmisi. Mesh menunjukkan packet loss paling rendah (1%), mencerminkan keandalannya, sementara Bus memiliki packet loss tertinggi (10%), yang mengindikasikan keterbatasan dalam menangani beban tinggi.



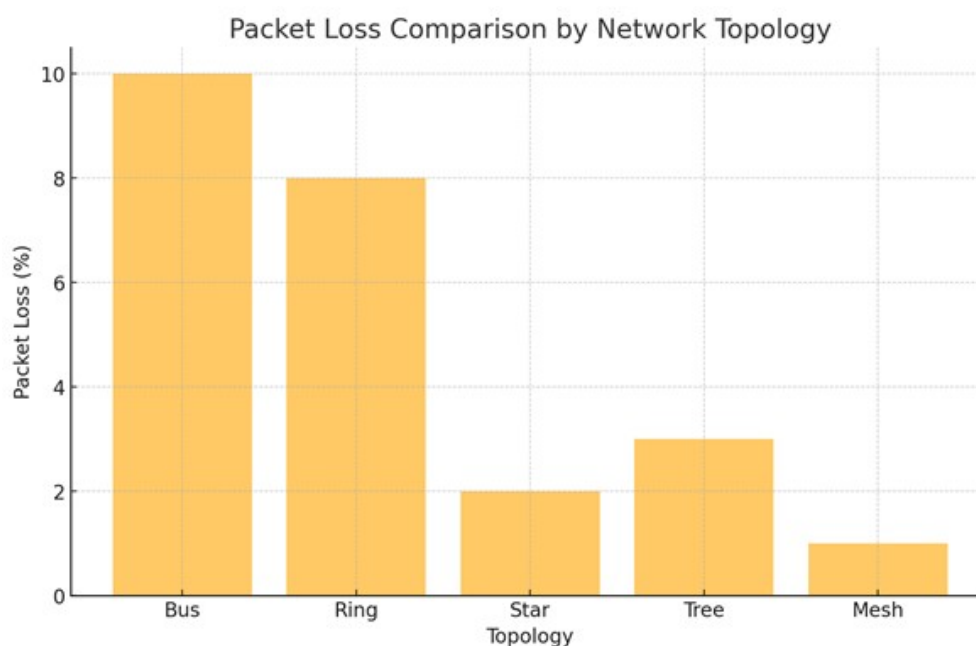
Gambar 1.Perbandingan Hasil Throughput

Grafik ini menunjukkan perbandingan throughput antar topologi. Mesh memiliki throughput tertinggi, menunjukkan bahwa topologi ini paling baik dalam menangani data dalam jumlah besar. Bus memiliki throughput terendah, yang mengindikasikan keterbatasan topologi ini dalam skenario lalu lintas tinggi. Star dan Tree berada di posisi tengah, dengan Star unggul sedikit dibanding Tree.



Gambar 2. Perbandingan Latency

Grafik ini menunjukkan bahwa Star memiliki latency terendah, menunjukkan komunikasi yang sangat cepat dan efisien. Mesh juga memiliki latency yang rendah, meskipun sedikit lebih tinggi dari Star. Bus memiliki latency tertinggi, menandakan waktu respons yang lebih lambat dibandingkan topologi lainnya, yang menjadikannya kurang ideal untuk aplikasi dengan kebutuhan waktu nyata.



Gambar 3. Perbandingan Packet Loss

Grafik ini menunjukkan bahwa Mesh adalah yang paling andal dengan packet loss hanya 1%, sedangkan Bus memiliki packet loss tertinggi (10%). Star dan Tree menunjukkan packet loss yang rendah (masing-masing 2% dan 3%), yang menunjukkan efisiensi dalam menangani transmisi data tanpa kehilangan signifikan.

4. CONCLUSION

Dari hasil penjelasan penelitian diatas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mesh adalah topologi yang unggul secara keseluruhan, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan throughput tinggi, latency rendah, dan keandalan tinggi.
2. Star adalah pilihan yang baik untuk jaringan dengan skala kecil hingga menengah, karena menawarkan latency rendah dan packet loss yang kecil.
3. Bus menunjukkan performa yang paling rendah di semua parameter, sehingga lebih cocok untuk jaringan sederhana dengan kebutuhan lalu lintas data rendah.
4. Ring dan Tree menunjukkan performa yang cukup stabil, tetapi berada di tengah-tengah antara efisiensi dan kompleksitas implementasi.
5. Setiap topologi memiliki kekuatan dan kelemahannya, sehingga pilihan yang optimal bergantung pada kebutuhan spesifik jaringan.

REFERENCES

- Ahmed, I., & Khan, M. (2021). "Impact of network topology on data transmission speed in 5G networks." *IEEE Access*, 9, 10567-10579.
- Al-Sarawi, S., et al. (2019). "Topology design and analysis of 5G ultra-reliable low latency communication." *Computer Networks*, 156, 58-69.
- Bilal, K., Erbad, A., & Hefeeda, M. (2018). "QoE-aware distributed cloud-based live streaming of multi-sourced Multiview Videos." *Journal of Network and Computer Applications*, 120, 130-144.
- Chen, Y., et al. (2020). "Impact of topology selection on data transfer efficiency in distributed systems." *Journal of Systems and Software*, 167, 110545.

- Hu, W., et al. (2021). "Performance optimization in hybrid cloud architectures using advanced network topologies." *Cloud Computing and Services Science*, 8(2), 121-132.
- Ji, X., et al. (2023). "Adaptive QoS-aware multipath congestion control for live streaming." *Computer Networks*, 220, 109470.
- Kaur, H., & Gupta, N. (2020). "Evaluation of network topologies for large-scale distributed networks in the cloud environment." *Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications*, 9, 24-35.
- Li, Y., et al. (2020). "Performance analysis of star and mesh topologies in multi-layer IoT networks." *Computer Networks*, 168, 107029.
- Liu, B., et al. (2020). "An SDN-based hierarchical architecture for efficient cloud data routing." *Journal of Cloud Computing*, 9, 120-133.
- Martins, R., et al. (2019). "Iris: Secure reliable live-streaming with Opportunistic Mobile Edge Cloud offloading." *Future Generation Computer Systems*, 101, 272-292.
- Singh, J., & Singh, J. (2021). "A survey on machine learning-based malware detection in executable files." *Journal of Systems Architecture*, 112, 101861.
- Tien, B., et al. (2019). "Analysis of the performance of network topologies in multi-tenant cloud environments." *International Journal of Cloud Computing and Services Science*, 7(1), 17-27.
- Wang, H., et al. (2023). "Towards a scalable, secure, and efficient network topology for edge computing." *Future Generation Computer Systems*, 112, 105-114.
- Xie, Y., et al. (2019). "Evaluating the impact of network topology on the performance of SDN-based data centers." *Future Generation Computer Systems*, 94, 157-167.
- Zhang, T., et al. (2019). "Design and optimization of hybrid network topologies for cloud data centers." *Journal of Network and Computer Applications*, 112, 98-106.