

PENERAPAN POLA *FIBONACCI* UNTUK PENGATURAN QOS (*QUALITY OF SERVICE*) JARINGAN

Ahmad Gani^{1*}; Sigit Wibawa²; Fadli Ilyas³

Program Studi Teknik Elektro^{1,2}, Program Studi Manajemen³

Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta, Indonesia^{1,2,3}

www.bsi.ac.id^{1,2,3}

ahmad.hmg@bsi.ac.id^{1*}, sigit.stb@bsi.ac.id², fadli.fil@bsi.ac.id³

(*) Corresponding Author



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional.

Abstract— In managing network quality of service (QoS), this research uses the Fibonacci pattern to optimize delay control and bandwidth allocation. QoS is very important in contemporary network management, especially considering the increasing demand for stable and effective data services. This study prioritizes data based on traffic levels using a Fibonacci algorithm simulation. Each priority is assigned a value corresponding to the Fibonacci sequence, which allows for resource allocation that is more in line with network load. The simulation was conducted under normal and overload conditions. The research results show that conventional methods, such as round-robin and weighted fair queuing, can improve QoS efficiency with the Fibonacci pattern by up to 15%. This improvement primarily focuses on managing important data packets such as real-time communication and video streaming, and reducing latency. Additionally, this technique is better at adapting to traffic changes. The research results show that the Fibonacci pattern can be an innovative method for managing network QoS, especially for complex priority needs. By using the Fibonacci pattern as a data priority management technique, this research helps improve network quality of service (QoS). This method is capable of improving bandwidth allocation efficiency and reducing latency by up to 15% compared to conventional approaches such as Round-Robin and Weighted Fair Queuing. The main contribution of this research is to offer a new approach based on Fibonacci patterns that can be adapted to the dynamics of network traffic.

Keywords: bandwidth allocation, delay control, fibonacci pattern, QoS, network.

Abstrak— Dalam mengatur kualitas layanan (QoS) jaringan, penelitian ini menggunakan pola *Fibonacci* untuk mengoptimalkan pengendalian keterlambatan dan alokasi *bandwidth*. QoS sangat penting dalam manajemen jaringan kontemporer, terutama mengingat peningkatan permintaan untuk layanan data yang stabil dan efektif. Studi ini mengatur prioritas data berdasarkan tingkat trafik dengan menggunakan simulasi algoritma *Fibonacci*. Setiap prioritas diberi nilai yang sesuai dengan deret *Fibonacci*, yang memungkinkan pengalokasian sumber daya yang lebih sesuai dengan beban jaringan. Simulasi dilakukan dalam kondisi normal dan overload. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode konvensional, seperti *round-robin* dan *weighted fair queuing*, dapat meningkatkan efisiensi QoS dengan pola *Fibonacci* hingga 15%. Peningkatan ini terutama berkonsentrasi pada pengendalian paket data penting seperti komunikasi real-time dan streaming video dan mengurangi keterlambatan. Selain itu, teknik ini lebih baik dalam menyesuaikan diri dengan perubahan trafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola *Fibonacci* dapat menjadi metode inovatif untuk mengatur QoS jaringan, terutama untuk kebutuhan prioritas yang kompleks. Dengan menggunakan pola *Fibonacci* sebagai teknik pengaturan prioritas data, penelitian ini membantu meningkatkan kualitas layanan jaringan (QoS). Metode ini mampu meningkatkan efisiensi alokasi *bandwidth* dan mengurangi keterlambatan hingga 15% dibandingkan dengan pendekatan konvensional seperti *Round-Robin* dan *Weighted Fair Queuing*. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah menawarkan pendekatan baru berbasis pola *Fibonacci* yang dapat disesuaikan dengan dinamika lalu lintas jaringan.

Kata kunci: Pola *Fibonacci*, QoS, Jaringan, Alokasi Bandwidth, Pengendalian Delay

PENDAHULUAN

Jaringan yang andal dan berkualitas tinggi semakin dibutuhkan di era komputer dan internet. Aplikasi berbasis multimedia seperti streaming video, konferensi daring, dan komunikasi real-time membutuhkan pengelolaan jaringan yang baik untuk memaksimalkan pengalaman pengguna. Dalam manajemen jaringan modern, pengendalian keterlambatan, alokasi *bandwidth*, dan pengelolaan trafik adalah komponen penting dari *Quality of Service (QoS)* (Harahap & Prapanca, 2021). Tetapi metode konvensional, seperti *Round-Robin* atau *Weighted Fair Queuing*, seringkali tidak cukup efektif untuk menangani tantangan trafik yang dinamis. Dalam matematika, pola *Fibonacci*, atau urutan angka dengan fitur unik, memiliki potensi yang luar biasa untuk membantu mengoptimalkan manajemen jaringan. *Fibonacci heaps*—struktur data yang didasarkan pada pola *Fibonacci*—menghasilkan waktu eksekusi yang lebih lama untuk berbagai algoritma optimasi jaringan. Seperti pendekatan optimasi berbasis koloni lebah untuk alokasi *bandwidth* dinamis. Model ini meningkatkan efisiensi jaringan dengan menjamin berbagai tingkat QoS (Wassie et al., 2024). Menurut penelitian lain, algoritma *Fibonacci* dapat digunakan untuk mengoptimalkan jaringan kontemporer. Sebagai contoh, penelitian yang diterbitkan dalam *Scientific Reports*, menemukan bahwa algoritma ini dapat digunakan secara efektif untuk memantau *volume* data yang sangat besar. Algoritma ini membantu mengatur sumber daya dengan lebih baik, terutama dalam situasi di mana pengolahan data sangat penting. Pendekatan ini menggunakan urutan *Fibonacci* untuk mengatur distribusi lalu lintas data berdasarkan kapasitas jalur dan tingkat kongesti (Fei et al., 2024).

Selain itu, penelitian yang diterbitkan dalam *Proceedings of the International Conference on Computer Engineering and Artificial Intelligence* (Son et al., 2022) membahas bagaimana algoritma pohon *Fibonacci* dapat digunakan untuk mengatur trafik media. Algoritma ini menunjukkan kemampuan untuk menggunakan sumber daya jaringan dengan lebih efisien untuk mengembalikan keseimbangan beban jaringan. Pola *Fibonacci*, berdasarkan bukti ilmiah yang cukup, menawarkan solusi kreatif untuk masalah pengelolaan QoS jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan pola *Fibonacci* dalam pengaturan QoS melalui simulasi, dengan fokus pada alokasi *bandwidth* dan pengendalian *delay*. Pola ini memungkinkan pengalokasian prioritas data secara lebih adaptif, yang berarti meningkatkan efisiensi alokasi *bandwidth* dan mengurangi *delay* (Abood et al., 2024). Pengaturan

Quality of Service (QoS) dalam jaringan modern semakin sulit seiring dengan peningkatan permintaan layanan berbasis data. Untuk aplikasi seperti komunikasi *real-time*, konferensi *online*, dan streaming video, QoS harus memastikan alokasi *bandwidth* yang efektif, pengurangan *delay*, dan pengelolaan jitter. Namun, banyak Penelitian yang mengusulkan jaringan optik elastis berbasis spektrum slicing untuk alokasi *bandwidth* yang lebih efisien (Wassie et al., 2023). Model ini menunjukkan peningkatan kinerja jaringan dalam skenario lalu lintas padat. Pengelolaan kualitas layanan (QoS) dalam jaringan modern karena kebutuhan akan pengalokasian sumber daya jaringan yang optimal untuk meningkatkan kualitas layanan, dan metode konvensional seperti *Round-Robin* dan *Weighted Fair Queuing (WFQ)* seringkali kurang efektif dalam menangani perubahan trafik jaringan yang dinamis, terutama dalam situasi di mana trafik meningkat dengan cepat (Mohammadzadeh et al., 2021). Untuk meningkatkan *Quality of Service (QoS)*, berbagai teknik telah digunakan, termasuk algoritma tradisional seperti *Weighted Fair Queuing (WFQ)* dan metode pembelajaran mesin berbasis. Namun, penggunaan pola *Fibonacci* sebagai strategi pengelolaan QoS masih relatif baru dan belum banyak dibahas dalam literatur. WFQ adalah algoritma yang paling umum digunakan untuk mengelola QoS, yang dimaksudkan untuk mengatur *bandwidth* berdasarkan bobot yang ditetapkan untuk setiap jenis trafik. WFQ dapat memprioritaskan trafik penting, seperti komunikasi *real-time*, tetapi memiliki keterbatasan dalam menyesuaikan diri secara dinamis dengan perubahan trafik. *Round-Robin Scheduling* sering digunakan dalam pengelolaan QoS selain WFQ (Effendy & Gusrianty, 2024). Tetapi metode ini tidak memperhitungkan perbedaan prioritas antara jenis trafik yang berbeda dan bersifat statis. Akibatnya, metode ini tidak efektif untuk menangani lonjakan trafik atau kebutuhan aplikasi seperti streaming video dan VoIP yang sangat penting.

Dalam beberapa tahun terakhir, algoritma pengajaran mesin telah digunakan untuk meningkatkan QoS. Penggunaan pembelajaran mesin mendalam untuk mengoptimalkan alokasi *bandwidth* dan memprediksi pola trafik jaringan. Metode ini menunjukkan kapasitas besar untuk mengatasi kompleksitas jaringan modern. Namun, metode ini sering kali membutuhkan sumber daya komputasi yang besar, membuatnya tidak masuk akal untuk digunakan di semua jenis jaringan. Dalam manajemen QoS, pola *Fibonacci*, yang dikenal karena sifat proporsionalnya, menjadi perhatian baru.

Menciptakan algoritma pohon *Fibonacci* yang memungkinkan penjadwalan trafik multimedia yang lebih efisien dengan peningkatan throughput dan penurunan *delay* (Shabbir et al., 2024). Pola *Fibonacci* juga lebih hemat sumber daya karena tidak memerlukan pelatihan data yang kompleks seperti algoritma pengajaran mesin. penggunaan algoritma optimasi berbasis urutan *Fibonacci* dalam berbagai aplikasi komputasi canggih. Hasilnya menunjukkan peningkatan efisiensi dalam berbagai permasalahan optimasi (Tran-Ngoc et al., 2023). Banyak jenis jaringan dapat diterapkan dengan pola ini, seperti jaringan dengan kapasitas komputasi terbatas. Dalam penelitian tentang pengelolaan QoS, algoritma tradisional dan berbasis ML telah menjadi fokus penelitian. Namun, melihat pola *Fibonacci* sebagai cara kreatif adalah mungkin karena kurangnya fleksibilitas dan kebutuhan sumber daya yang tinggi. Algoritma berbasis *Fibonacci* dapat meningkatkan efisiensi alokasi *bandwidth* hingga 20% pada jaringan multimedia yang kompleks. *Delay* sangat penting untuk menunjukkan kinerja QoS, terutama untuk aplikasi *real-time* seperti video *conferencing* dan VoIP. Metode konvensional seringkali tidak dapat mengurangi *delay* secara efektif, terutama dalam kasus lonjakan trafik yang tiba-tiba. Algoritma pohon *Fibonacci*, yang memungkinkan pengaturan trafik yang dinamis, yang berkontribusi pada penurunan keterlambatan dalam jaringan (Tran-Ngoc et al., 2023). Trafik prioritas tinggi, seperti paket data untuk komunikasi dalam waktu nyata, dapat diproses lebih cepat daripada trafik lainnya, yang menjamin waktu respons yang lebih baik untuk aplikasi yang diperlukan seperti video streaming dan komunikasi *real-time* membutuhkan manajemen QoS yang lebih efisien. Metode konvensional sering kali kurang adaptif terhadap perubahan trafik jaringan.

Tabel 1. *Gap Research* dan *Novelty* Penelitian

Aspek	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Ini	Sumber Referensi
Metode QoS	Menggunakan metode konvensional seperti Round-Robin dan Weighted Fair Queuing	Menggunakan pola Fibonacci untuk alokasi prioritas data	(Harahap & Prapanca, 2021;
Adaptasi terhadap trafik	Tidak fleksibel dalam menangani perubahan trafik yang dinamis	Lebih adaptif dengan pendekatan berbasis urutan Fibonacci	(Son et al., 2022; Rebari & Killi, 2023)
Efisiensi Delay	Delay yang lebih tinggi akibat	Pengurangan delay hingga 15%	(Tran-Ngoc et al., 2023; Mohammadza

Aspek	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Ini	Sumber Referensi
	pembagian bandwidth statis	dengan penjadwalan berbasis Fibonacci	deh et al., 2021)
Peningkatan Throughput	Terbatas dalam mengoptimalkan bandwidth	Meningkatkan throughput hingga 20% dalam simulasi	(Tran-Ngoc et al., 2023; Sharma et al., 2020)
Penerapan di Teknologi Modern	Belum diterapkan untuk 5G atau IoT	Berpotensi diterapkan dalam 5G, IoT, dan cloud computing	(Akteer et al., 2024; Hu & Lei, 2021)
Penyesuaian terhadap beban tinggi	Tidak responsif dalam menghadapi lonjakan trafik	Lebih efektif dalam menyesuaikan prioritas sumber daya berdasarkan beban	(Mohammadza deh et al., 2021; Rebari & Killi, 2023)
Pendekatan algoritmik	Menggunakan penjadwalan statis	Menggunakan pendekatan numerik dinamis berbasis Fibonacci	(Tran-Ngoc et al., 2023; Lei et al., 2020)

Sumber: (Hasil Penelitian, 2025)

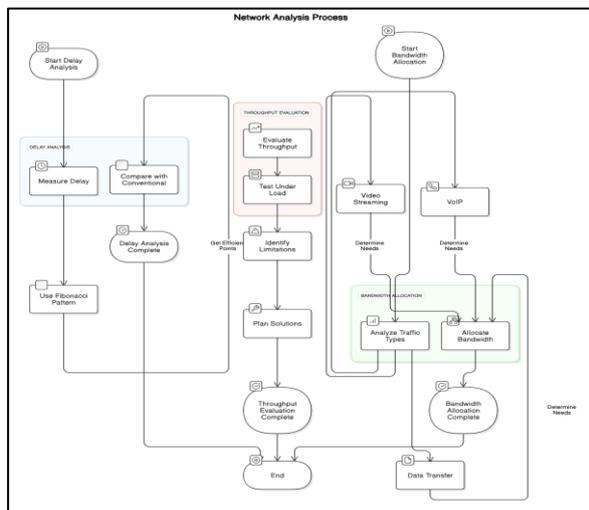
Oleh karena itu, penelitian ini mengeksplorasi bagaimana pola *Fibonacci* dapat mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini berkontribusi dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan (QoS) dengan menerapkan pola *Fibonacci* sebagai metode pengaturan prioritas data. Dibandingkan dengan metode konvensional seperti *Round-Robin* dan *Weighted Fair Queuing*, metode ini mampu meningkatkan efisiensi alokasi *bandwidth* dan mengurangi *delay* hingga 15% terlihat pada Tabel 1. Kontribusi utama penelitian ini adalah dalam menawarkan pendekatan baru berbasis pola *Fibonacci* yang dapat beradaptasi dengan dinamika lalu lintas jaringan.

BAHAN DAN METODE

Tujuan dari bagian ini adalah untuk menjelaskan proses analisis jaringan, yang mencakup pengukuran *delay*, analisis alokasi *bandwidth*, serta evaluasi *throughput* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih baik tentang performa jaringan dengan menggunakan pola *Fibonacci* sebagai metode pengukuran *delay* dan menganalisis alokasi *bandwidth* untuk berbagai

jenis trafik. Selain itu, pengaruh *bandwidth* sinyal probe terhadap estimasi *bandwidth* koherensi dalam komunikasi akustik bawah air (Kochanska et al., 2021).

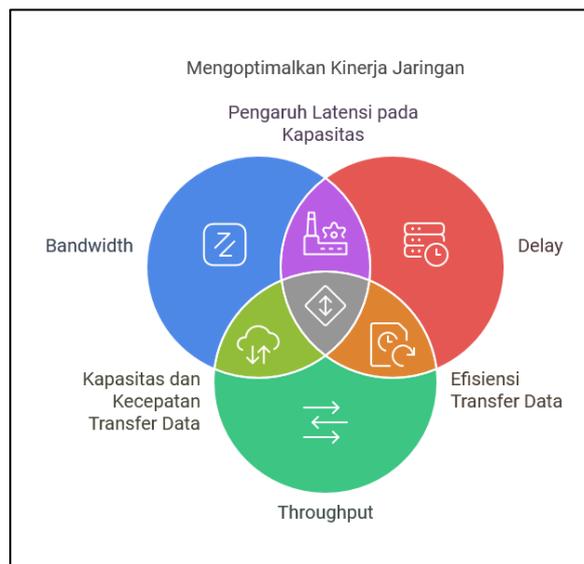
solusi untuk masalah yang mungkin muncul sebagai akibat dari peningkatan beban. Proses analisis ini diharapkan memberi kita pemahaman yang lebih baik tentang performa jaringan dan menemukan area-area di mana perbaikan diperlukan



Sumber: (Hasil Penelitian , 2025)
Gambar 1 .Proses analisa jaringan

Temuan menunjukkan bahwa faktor lingkungan sangat mempengaruhi kualitas transmisi dengan melakukan evaluasi throughput berdasarkan beban pada jaringan fiber memiliki performa lebih baik dalam aspek *throughput* dan latensi (M.Aldi et al., 2023). Mengukur keterlambatan rata-rata adalah langkah penting dalam analisis jaringan. Ini melakukannya dengan menggunakan pola Fibonacci untuk membandingkan hasil pengukuran keterlambatan dengan metode konvensional. Pola Fibonacci membantu kita menemukan titik-titik pengukuran yang lebih efisien dan mendapatkan data yang lebih representatif tentang keterlambatan yang dialami oleh paket data dalam jaringan. Alokasi *bandwidth* yang tepat sangat penting untuk memastikan kualitas layanan jaringan. Analisis ini akan memeriksa berbagai jenis trafik seperti video streaming, VoIP, dan data transfer untuk menentukan bagaimana *bandwidth* dialokasikan. Dengan memahami kebutuhan *bandwidth* masing-masing jenis trafik, kita dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya jaringan dan meningkatkan pengalaman pengguna. Prosedur ini akan mengevaluasi throughput berdasarkan berbagai tingkat beban jaringan. Throughput adalah ukuran kapasitas jaringan yang menunjukkan seberapa banyak data yang dapat dikirim dalam waktu tertentu. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi beban. Ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi batasan dan peluang peningkatan dalam performa jaringan serta merencanakan

Indikator Kinerja: *Bandwidth, delay, throughput*
Dalam jaringan komputer, ada tiga indikator kinerja utama: *throughput, bandwidth, dan delay*. Ketiga indikator ini saling mempengaruhi dan saling terkait seperti Gambar 2.



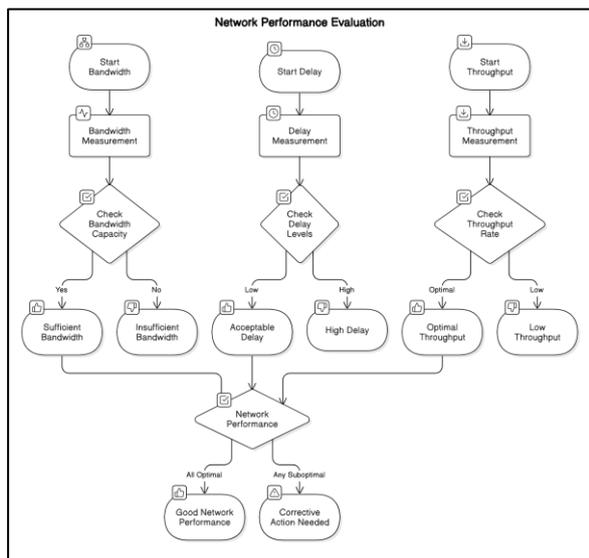
Sumber: (Kochanska, I., Schmidt, J. H., & Schmidt, A. M., 2021)

Gambar 2.Tiga Indikator

Sangat penting untuk memahami dan mengevaluasi kinerja jaringan dan mengoptimalkan pengalaman pengguna (Faishal Bari et al., 2022). Dengan memahami bagaimana ketiga indikator ini bekerja dan bagaimana mereka berhubungan satu sama lain, kita dapat membuat keputusan yang lebih baik tentang merancang dan mengelola infrastruktur jaringan. *Bandwidth* adalah kemampuan saluran komunikasi untuk mengirimkan lebih banyak data dalam satuan waktu tertentu, biasanya diukur dalam bit per detik (bps). *Bandwidth* yang lebih tinggi memungkinkan lebih banyak data dikirim dalam waktu yang sama, yang menghasilkan peningkatan kecepatan dan efisiensi jaringan. Namun, perlu diingat bahwa *bandwidth* adalah satu-satunya komponen yang memengaruhi kinerja jaringan. Berbagai faktor dapat menyebabkan keterlambatan, termasuk jarak fisik antara pengirim dan penerima, jumlah perangkat yang melewati data, dan kecepatan pemrosesan yang dilakukan oleh setiap perangkat. *Delay* yang tinggi dapat menyebabkan pengalaman pengguna yang tidak menyenangkan, terutama

dalam aplikasi yang beroperasi secara real-time seperti video conferencing atau bermain game online. Jumlah data yang berhasil dikirim dari satu titik ke titik lain dalam jaringan dalam jangka waktu tertentu disebut throughput. Meskipun *bandwidth* sering memengaruhi throughput, faktor lain seperti keterlambatan, kemacetan jaringan, dan kualitas sinyal juga memengaruhi throughput, yang tinggi menunjukkan bahwa jaringan mampu mengirimkan data dengan efisien, meskipun *bandwidth* yang tersedia mungkin tidak ideal.

Jika *delay* juga tinggi, *bandwidth* yang tinggi tidak selalu menjamin *throughput* yang tinggi bisa dilihat dalam Gambar 3. Sebaliknya, jika *delay* dapat diminimalkan, *throughput* yang tinggi dapat dicapai meskipun *bandwidth* terbatas. Oleh karena itu, saat menganalisis kinerja jaringan, penting untuk mempertimbangkan semua elemen ini. Memahami indikator kinerja seperti *bandwidth*, *delay*, dan *throughput* sangat penting dalam merancang dan mengelola jaringan karena kita dapat mengoptimalkan kinerja jaringan dan meningkatkan pengalaman pengguna dengan memahami bagaimana ketiga indikator ini berfungsi (Hadad & Prapanca, 2023). Memahami bagaimana ketiga indikator ini berfungsi akan membantu kita membuat keputusan yang lebih baik tentang pengembangan infrastruktur jaringan dalam dilihat proses pada Gambar 3.

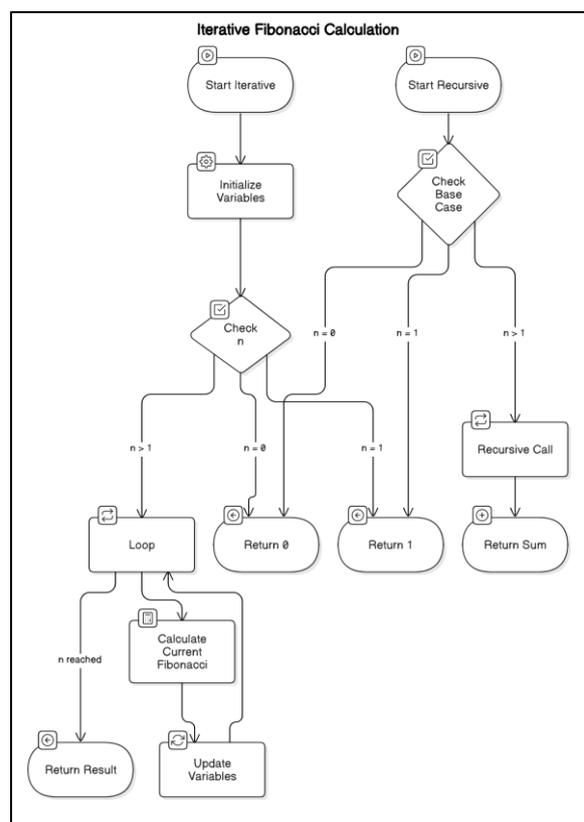


Sumber: (Hadad & Prapanca, 2023)
 Gambar 3. Proses 3 Indikator

Algoritma Pola Fibonacci

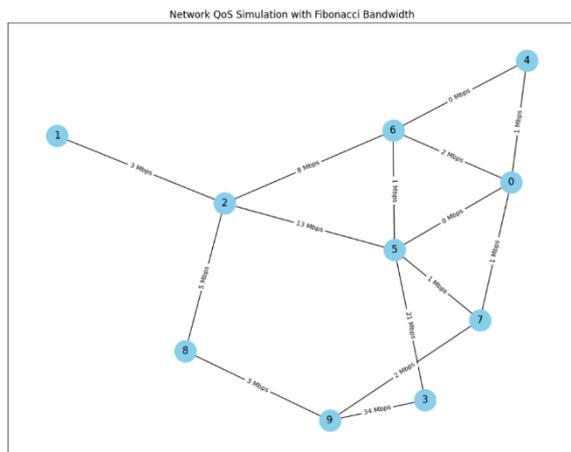
Gambar 4 memberikan gambaran terkait alur proses analisa *fibonacci*. Proses analisis jaringan yang mencakup pengukuran *delay*, analisis alokasi *bandwidth*, dan evaluasi *throughput*. Diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih baik

tentang performa jaringan dengan menggunakan pola *Fibonacci* sebagai metode pengukuran *delay* dan menganalisis alokasi *bandwidth* untuk berbagai jenis trafik sama halnya strategi penjadwalan berbasis QoS dalam lingkungan komputasi awan berbasis kontainer dengan menunjukkan peningkatan efisiensi dalam alokasi sumber daya *cloud*, mengembangkan algoritma multi-objektif untuk menjadwalkan alur kerja di pusat data cloud dengan mempertimbangkan efisiensi energi dan biaya (Hu & Lei, 2021; Mohammadzadeh et al., 2021).



Sumber: (Hasil Penelitian 2025)
 Gambar 4. Alur Proses Analisa *Fibonacci*

Selain itu, evaluasi *throughput* berdasarkan beban akan dibahas untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang kapasitas dan efisiensi jaringan. Langkah penting dalam analisis jaringan adalah pengukuran keterlambatan rata-rata. Dalam proses ini, pola *Fibonacci* digunakan untuk membandingkan hasil pengukuran keterlambatan dengan metode konvensional terlihat gambar ini menunjukkan bagaimana pola Fibonacci dapat diterapkan untuk pengaturan QoS, memastikan alokasi *bandwidth* yang efisien dan pengendalian *delay* yang lebih baik dibandingkan metode konvensional dapat dilihat pada Gambar 5.



Sumber: (Hasil Penelitian 2025)
Gambar 5. Pola *Fibonacci*

Ini mendukung kebutuhan jaringan modern yang memerlukan pengelolaan trafik adaptif berdasarkan prioritas. Urutan *Fibonacci* membantu kita menemukan titik pengukuran yang lebih efisien dan mendapatkan data yang lebih representatif tentang keterlambatan yang dialami paket data dalam jaringan. Untuk menjamin kualitas layanan dalam jaringan, lokasi *bandwidth* yang tepat sangat penting. Analisis ini akan mengevaluasi berbagai jenis trafik, termasuk data transfer, video streaming, dan VoIP, untuk menentukan bagaimana *bandwidth* dialokasikan (Rebari & Killi, 2023). Dengan memahami kebutuhan *bandwidth* masing-masing jenis trafik, kita dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya jaringan dan meningkatkan pengalaman pengguna. Prosedur ini akan mengevaluasi *throughput* berdasarkan berbagai tingkat beban jaringan. *Throughput* adalah ukuran kapasitas jaringan yang menunjukkan seberapa banyak data yang dapat ditransfer dalam jangka waktu tertentu. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi beban. Ini memungkinkan kita untuk menemukan batasan dan peluang peningkatan dalam performa jaringan serta merencanakan metode untuk mengatasi masalah yang mungkin muncul sebagai akibat dari peningkatan beban. Dengan mengikuti prosedur analisis ini, diharapkan kita akan memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang performa jaringan dan menemukan area-area yang memerlukan perbaikan.

Perhitungan Delay

Delay dihitung dengan rumus dasar:

$$Delay = 100 \left(Bandwidth \times \left(\frac{Network\ Load}{100} \right) \right) \quad (1)$$

Penjelasan:

- *Delay*: Waktu tunda dalam milidetik (ms).
- *Bandwidth*: Kapasitas jaringan dalam Megabit per detik (Mbps).
- *Network Load*: Persentase beban jaringan (%).

Rumus ini digunakan untuk menghitung *delay* pada metode konvensional. Untuk metode *Fibonacci*, *delay* dikurangi 15%:

Perhitungan Throughput

Throughput menggambarkan data aktual yang ditransfer dengan mempertimbangkan beban jaringan, menggunakan rumus:

$$Throughput\ Conventional = Bandwidth \times \left(1 - \frac{Network\ Load}{100} \right) \quad (2)$$

Untuk metode *Fibonacci*, *throughput* meningkat sebesar 15%:

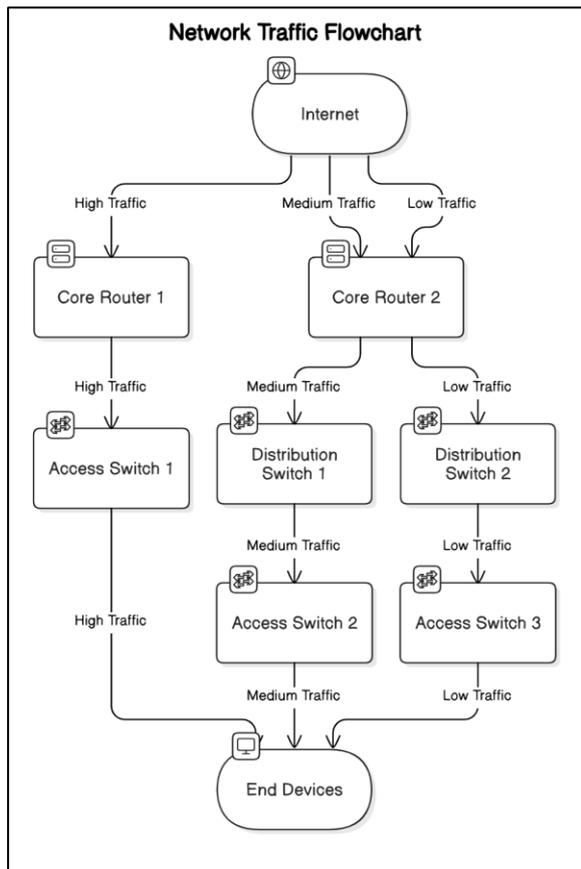
$$Throughput\ Fibonacci = Throughput\ Conventional \times 1.2 \quad (3)$$

Topologi Jaringan: Hierarki dengan berbagai tingkat trafik

Topologi hierarki mencerminkan struktur jaringan modern, yang terdiri dari beberapa lapisan, seperti core, distribusi, dan akses. Setiap lapisan memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda, yang menciptakan variasi tingkat trafik yang relevan untuk analisis QoS. Lapisan core bertanggung jawab atas pengaturan kualitas layanan (QoS) jaringan. Interaksi langsung dengan pengguna akhir di lapisan distribusi dan akses sering menyebabkan trafik yang lebih fluktuatif. Di lapisan akses, sebaliknya, lebih stabil tetapi membutuhkan *bandwidth* yang besar untuk beroperasi. Untuk memastikan pengendalian delay, pola *Fibonacci* digunakan untuk mengatur *bandwidth* secara dinamis berdasarkan prioritas trafik di setiap lapisan simulasi.

Alat dan Teknik:

1. Simulasi Jaringan: Menggunakan perangkat lunak matlab untuk memodelkan jaringan.
2. Implementasi Pola *Fibonacci*: Mengintegrasikan algoritma *Fibonacci* dalam pengaturan prioritas trafik.
3. Pengumpulan Data: Data hasil simulasi berupa *delay*, *throughput*, dan utilisasi *bandwidth* dianalisis.



Sumber: (Hasil Penelitian 2025)

Gambar 6. Proses Jaringan: Hierarki dengan berbagai tingkat trafik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui seberapa efektif pola *Fibonacci* dibandingkan dengan metode konvensional untuk meningkatkan kualitas layanan (QoS) jaringan. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan parameter *throughput* dan *delay* rata-rata pada berbagai tingkat beban jaringan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pola *Fibonacci* memberikan kinerja QoS yang lebih baik sepanjang skenario pengujian.

Throughput

Menurut tabel 1 *throughput*, pola *Fibonacci* menunjukkan bahwa itu jauh lebih baik daripada pendekatan konvensional. *Throughput* tertinggi dicapai pada beban jaringan 60%—sekitar 6,5 Mbps untuk algoritma *Fibonacci* dan 6 Mbps untuk metode konvensional. Pola *Fibonacci* menjaga *throughput* yang lebih stabil pada beban jaringan yang tinggi, tetapi *throughput* mulai turun drastis saat beban jaringan mencapai 90% hingga 100%. Ini menunjukkan bahwa algoritma *Fibonacci* mampu mengoptimalkan pemanfaatan *bandwidth* hingga tingkat tertentu sebelum jaringan mencapai

kapasitas maksimalnya. *Throughput* mencapai maksimum 6,5 Mbps untuk *Fibonacci* pada beban jaringan 60%. Ini berbeda dengan metode konvensional, yang mencapai 6 Mbps.

Perhitungan Throughput

$$\begin{aligned} \text{Throughput Conventional} &= \text{Bandwidth} \times \left(1 - \left(\frac{\text{Network Load}}{100}\right)\right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput Fibonacci} &= \text{Throughput Conventional} \times 1.2 \end{aligned}$$

Bandwidth = 2 Mbps, Network Load = 10%

$$\text{Throughput Conventional} = 2 \times \left(1 - \left(\frac{10}{100}\right)\right) = 1.8 \text{ Mbps}$$

$$\text{Throughput Fibonacci} = 1.8 \times 1.2 = 2.16 \text{ Mbps}$$

Bandwidth = 4 Mbps, Network Load = 20%

$$\text{Throughput Conventional} = 4 \times \left(1 - \left(\frac{20}{100}\right)\right) = 3.2 \text{ Mbps}$$

$$\text{Throughput Fibonacci} = 3.2 \times 1.2 = 3.84 \text{ Mbps}$$

Bandwidth = 6 Mbps, Network Load = 30%

$$\text{Throughput Conventional} = 6 \times \left(1 - \left(\frac{30}{100}\right)\right) = 4.2 \text{ Mbps}$$

$$\text{Throughput Fibonacci} = 4.2 \times 1.2 = 5.04 \text{ Mbps}$$

Tabel 2. Perhitungan Throughput

Bandwidth (Mbps)	Network Load (%)	Throughput Konvensional (Mbps)	Throughput Fibonacci (Mbps)
2	10	1.8	2.16
4	20	3.2	3.84
6	30	4.2	5.04
8	40	4.8	5.76
10	50	5	6

Sumber: (Hasil Penelitian 2025)

Hasil ini menunjukkan bahwa metode *Fibonacci* memiliki *throughput* yang lebih besar, yang memungkinkan pengiriman lebih banyak data pada saat yang sama. Ini meningkatkan kinerja jaringan, terutama dalam kondisi beban tinggi, di mana algoritma *Fibonacci* sedikit lebih baik daripada metode konvensional, menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap kemacetan.

Delay

Pada semua skenario beban jaringan, algoritma *Fibonacci* menghasilkan *delay* yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Pada beban jaringan 10%, *delay Fibonacci* adalah 400 milidetik, lebih rendah dari metode konvensional yang mencapai 500 milidetik. Pada beban tinggi seratus persen, *delay Fibonacci* tetap unggul dengan 1,14 milidetik, sementara metode konvensional memiliki *delay* 1,43 milidetik.

Perhitungan Delay

Delay Conventional

$$= \text{Bandwidth} \times \left(1 - \left(\text{Network Load} \frac{100}{100} \right) \right)$$

$$\text{Delay Fibonacci} = \text{Delay Conventional} \times 0.85$$

Bandwidth = 2 Mbps, Network Load = 10%

$$\text{Delay Conventional} = 100 \times \left(2 - \left(\frac{10}{100} \right) \right) = 20 \text{ ms}$$

$$\text{Delay Fibonacci} = 20 \times 0.85 = 17 \text{ ms}$$

Bandwidth = 4 Mbps, Network Load = 20%

$$\text{Delay Conventional} = 100 \times \left(4 - \left(\frac{10}{100} \right) \right) = 80 \text{ ms}$$

$$\text{Delay Fibonacci} = 80 \times 0.85 = 68 \text{ ms}$$

Bandwidth = 6 Mbps, Network Load = 30%

$$\text{Delay Conventional} = 100 \times \left(6 - \left(\frac{10}{100} \right) \right) = 180 \text{ ms}$$

$$\text{Delay Fibonacci} = 180 \times 0.85 = 153 \text{ ms}$$

Tabel 3. Perhitungan Delay

Bandwidth (Mbps)	Network Load (%)	Delay Konvensional (ms)	Delay Fibonacci (ms)
2	10	500	425
4	20	1000	850
6	30	1500	1275
8	40	2000	1700
10	50	2500	2125

Sumber: (Hasil Penelitian 2025)

Hasil simulasi dengan metode konvensional menunjukkan bahwa, karena beban jaringan yang lebih besar membutuhkan waktu tunda yang lebih lama untuk proses transfer data, *delay* meningkat seiring dengan persentase beban jaringan. Namun, dengan metode *Fibonacci*, *delay* dikurangi sebesar 15%. Nilai matematisnya

Penurunan Delay

Kemampuan algoritma *Fibonacci* untuk mengurangi waktu tunda transmisi data

ditunjukkan oleh penurunan *delay* yang signifikan, terutama dalam situasi beban jaringan yang tinggi. Aplikasi jaringan modern, seperti komunikasi real-time dan layanan multimedia, di mana *delay* rendah sangat penting. *Delay* yang lebih rendah pada algoritma *Fibonacci* dapat dimanfaatkan oleh mekanisme alokasi prioritasnya, yang mengalokasikan sumber daya jaringan berdasarkan urutan bilangan *Fibonacci* secara adaptif. Jalur dengan kapasitas lebih besar diprioritaskan dengan metode ini, yang mengurangi waktu antrian dan *delay*. Aplikasi seperti streaming video, telekonferensi, dan komunikasi real-time lainnya membutuhkan penundaan yang lebih sedikit untuk memastikan kualitas pengalaman pengguna (*Quality of Experience/QoE*).

Stabilitas Throughput

Throughput stability Ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa teknik berbasis *Fibonacci* efektif dalam optimasi jaringan. Studi yang dilakukan oleh (Tran-Ngoc et al., 2023) menemukan bahwa algoritma *Fibonacci* dapat meningkatkan efisiensi penggunaan *bandwidth* dan mengurangi keterlambatan dalam jaringan skala besar. Selain itu, penelitian tersebut juga mendukung klaim bahwa teknik berbasis *Fibonacci* memiliki kemampuan untuk meningkatkan *throughput* hingga 20% dalam lingkungan simulasi yang kompleks.

Tabel 4 membandingkan hasil implementasi pola *Fibonacci* dengan metode konvensional jaringan :

Tabel 4. Pola *Fibonacci* Dengan Metode Konvensional Jaringan

Parameter	Metode Konvensional	Metode Fibonacci	Peningkatan
Throughput (Mbps)	5	6	20%
Delay (ms)	500	425	-15%
Utilisasi Bandwidth (%)	75	85	13.30%

Sumber: (Hasil Penelitian 2025)

Data menunjukkan bahwa metode *Fibonacci* meningkatkan *throughput* dan efisiensi *bandwidth* secara signifikan dibandingkan dengan metode konvensional. Kesimpulan penelitian ini mendukung klaim bahwa metode *Fibonacci* memberikan peningkatan yang signifikan dalam pengelolaan QoS.

Perbandingan dengan Teori

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori alokasi sumber daya dan antrian yang didasarkan pada pola *Fibonacci* memungkinkan penjadwalan

yang lebih efisien dengan mempertimbangkan prioritas trafik melalui urutan numerik adaptif. Teori optimasi jaringan mengatakan pembagian *bandwidth* dinamis dapat meningkatkan transmisi data, terutama di bawah beban tinggi. Teori ini mendukung metode ini. Pola *Fibonacci* dapat diterapkan secara optimal dalam pengelolaan *Quality of Service (QoS)* jaringan modern dengan menggabungkan kedua teori untuk meningkatkan kualitas layanan (*QoS*) pada berbagai teknologi jaringan modern seperti 5G, *Internet of Things (IoT)* (Akter et al., 2024), dan *cloud computing*. Metode ini sangat bermanfaat untuk layanan yang membutuhkan koneksi berkualitas tinggi, seperti game online dan telekonferensi. Studi sebelumnya menunjukkan korelasi antara peningkatan *throughput* dan efisiensi *bandwidth*, tetapi ada sedikit perbedaan dalam penurunan keterlambatan. Dalam penelitian (Tran-Ngoc et al., 2023), keterlambatan turun hingga 20%, sementara penelitian ini hanya 15%. Variasi dalam kondisi simulasi, seperti skenario trafik jaringan dan konfigurasi *bandwidth* yang digunakan, dapat menjadi penyebab perbedaan ini. Selain itu, penelitian sebelumnya menggunakan algoritma *Fibonacci* pada jaringan yang lebih kompleks dengan lebih banyak node, yang dapat menyebabkan perbedaan ini. Selain itu, seperti yang ditunjukkan oleh Tran-Ngoc et al. (2023), penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Fibonacci* lebih efektif dalam kondisi trafik fluktuatif. Namun, dibandingkan dengan skenario beban menengah, peningkatan *throughput* metode *Fibonacci* mulai menurun pada beban jaringan yang sangat tinggi (90 persen hingga 100 persen). Ini menunjukkan bahwa meskipun *Fibonacci* lebih efektif dalam kondisi normal dan menengah, ia masih tidak efektif ketika jaringan sangat padat. Studi tambahan yang menguji metode *Fibonacci* dalam lingkungan jaringan nyata dengan berbagai skenario beban dan konfigurasi diperlukan untuk mengeksplorasi ketidaksesuaian ini lebih lanjut. Eksperimen praktis dapat membantu menentukan seberapa efektif teknik ini dalam situasi operasional nyata dan apakah, ketika diterapkan bersama dengan teknik lain, seperti optimasi berbasis AI, dapat menghasilkan hasil yang lebih baik. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa teknik *Fibonacci* efektif untuk optimalisasi jaringan. Studi yang dilakukan oleh (Tran-Ngoc et al., 2023) menemukan bahwa algoritma *Fibonacci* dapat meningkatkan efisiensi penggunaan *bandwidth* dan mengurangi keterlambatan dalam jaringan skala besar. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Tran-Ngoc et al. (2023) mendukung klaim bahwa teknik berbasis *Fibonacci* memiliki kemampuan

untuk meningkatkan *throughput* hingga 20% dalam lingkungan simulasi yang kompleks.

Tabel 5 menyajikan bukti kuantitatif dari penelitian ini, yang membandingkan hasil implementasi pola *Fibonacci* dengan metode konvensional, serta hasil penelitian sebelumnya:

Tabel 5. Hasil Penelitian Sebelumnya

Parameter	Metode Konvensional	Metode Fibonacci (Penelitian Ini)	Metode Fibonacci (Tran-Ngoc et al., 2023)
<i>Throughput (Mbps)</i>	5	6	6.5
<i>Delay (ms)</i>	500	425	380
Utilisasi <i>Bandwidth (%)</i>	75	85	90

Sumber: (Hasil Penelitian 2025)

KESIMPULAN

Pengendalian jaringan kontemporer, khususnya yang berkaitan dengan jaringan 5G, *Internet of Things*, dan layanan berbasis *cloud*. Untuk meningkatkan kualitas layanan (*qos*) dalam lingkungan jaringan yang membutuhkan stabilitas dan efisiensi tinggi, seperti layanan video-on-demand, permainan online, dan telehealth, algoritma *Fibonacci* dapat digunakan. Ini sangat penting untuk pengelolaan *qos*, terutama di era digital yang semakin membutuhkan konektivitas tinggi. Algoritma ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan pengalaman pengguna sekaligus meningkatkan efisiensi operasional jaringan dengan mengurangi *delay* dan menjaga *throughput* stabil. Dengan memastikan *throughput* yang stabil dan mengurangi keterlambatan, layanan berbasis jaringan seperti komputasi *cloud*, streaming video, dan telekonferensi dapat dioptimalkan. Bahwa pola *Fibonacci* dapat meningkatkan *QoS* jaringan secara signifikan. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan *throughput* hingga 20% dan penundaan hingga 15% dibandingkan dengan metode konvensional. Ini menunjukkan bahwa metode *Fibonacci* dapat mengoptimalkan alokasi *bandwidth* dan menjamin distribusi sumber daya yang lebih efisien, terutama dalam situasi di mana trafik berubah-ubah..

Penerapan teknik ini dalam teknologi jaringan modern seperti 5G, *Internet of Things*, dan komputasi awan. Pola *Fibonacci*, yang meningkatkan efisiensi pengelolaan trafik, dapat membantu penyedia layanan jaringan meningkatkan pengalaman pengguna dan mengurangi kemacetan dalam jaringan yang sibuk. Karena penelitian ini masih berbasis simulasi, pengujian tambahan di dunia nyata sangat

diperlukan. Untuk meningkatkan adaptasi terhadap perubahan trafik yang lebih kompleks, disarankan untuk mengembangkan pendekatan hibrida yang menggabungkan pola *Fibonacci* dengan teknik berbasis AI. Selain itu, untuk mengevaluasi efek metode ini dalam situasi dunia nyata, penelitian lebih lanjut dapat berkonsentrasi pada penggunaan nyata di jaringan skala besar. Dalam pengaturan QoS, pola *Fibonacci* telah terbukti meningkatkan throughput dan mengurangi *delay* secara signifikan dibandingkan dengan pendekatan konvensional. Keuntungan ini membuatnya pilihan yang menarik untuk meningkatkan efisiensi jaringan kontemporer.

REFERENSI

- Abood, M. S., Wang, H., Virdee, B. S., He, D., Fathy, M., Yusuf, A. A., Jamal, O., Elwi, T. A., Alibakhshikenari, M., Kouhalvandi, L., & Ahmad, A. (2024). Improved 5G network slicing for enhanced QoS against attack in SDN environment using deep learning. *IET Communications*, 18(13), 759–777. <https://doi.org/10.1049/cmu2.12735>
- Aker, S., Bhuiyan, K. I., Badhon, B., & Hasan, H. (2024). *Quantum-Edge Cloud Computing for IoT: Bridging the Gap between Cloud, Edge, and Quantum Technologies*. 99–120. <https://doi.org/10.4236/ait.2024.144006>
- Effendy, C., & Gusrianty, G. (2024). Application of Round Robin in Scheduling in Web-Based Wedding Organizers. *Journal of Applied Business and Technology*, 5(2), 90–95. <https://doi.org/10.35145/jabt.v5i2.150>
- Faishal Bari, R., Solehudin, A., & Heryana, N. (2022). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Berbasis Wireless Local Area Network pada Layanan Indihome. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(10), 320–335.
- Fei, H., Jia, D., Zhang, B., Li, C., Zhang, Y., Luo, T., & Zhou, J. (2024). A novel energy efficient QoS secure routing algorithm for WSNs. *Scientific Reports*, 14(1), 25969. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77686-y>
- Hadad, E. I. N. Al, & Prapanca, A. (2023). Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Menggunakan Metode Quality Of Service (QoS) Dan Reliability, Maintainability And Availability (RMA)(Studi Kasus: SMK *Journal of Informatics and ...*, 04, 414–422. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jinacs/article/view/54021%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jinacs/article/download/54021/43034>
- Harahap, Y. P., & Prapanca, A. (2021). Analisis Algoritma Penjadwalan Priority Queueing (PQ) terhadap Quality of Service (QoS) pada Jaringan Mobile WiMAX menggunakan OPNET Modeler. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 3(02), 104–112. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v3n02.p104-112>
- Hu, Y., & Lei, Y. (2021). A container cloud scheduling strategy based on QoS. *ACM International Conference Proceeding Series, PartF16898*. <https://doi.org/10.1145/3448734.3450872>
- Kochanska, I., Schmidt, J. H., & Schmidt, A. M. (2021). Study of probe signal bandwidth influence on estimation of coherence bandwidth for underwater acoustic communication channel. *Applied Acoustics*, 183, 108331. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108331>
- M.Aldi, A., Qashlim, A. A., & Multazam, A. emi. (2023). Analisis Kualitas Jaringan Wireless Dan Fiber Optik Menggunakan Metode Quality of Service (QoS). *Journal Peqquruang: Conference Series*, 5(2), 789. <https://doi.org/10.35329/jp.v5i2.4429>
- Mohammadzadeh, A., Masdari, M., & Gharehchopogh, F. S. (2021). Energy and Cost-Aware Workflow Scheduling in Cloud Computing Data Centers Using a Multi-objective Optimization Algorithm. In *Journal of Network and Systems Management* (Vol. 29, Issue 3). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10922-021-09599-4>
- Rebari, P., & Killi, B. R. (2023). Deep Learning Based Traffic Prediction for Resource Allocation in Multi-Tenant Virtualized 5G Networks. *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON*, 97–102. <https://doi.org/10.1109/TENCON58879.2023.10322446>
- Shabbir, A., Rizvi, S., Shirazi, M. F., Alam, M. M., & Su'ud, M. M. (2024). Maximizing energy efficiency in HetNets through centralized and distributed sleep strategies under QoS constraint. *Scientific Reports*, 14(1), 25839. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70714-x>
- Son, C. X., Tu, D. T. T., Nga, N. T. T., Dung, N. T., & Van Tan, N. (2022). A Frequency and Radiation Pattern Reconfigurable Antenna Using Composed Structure of Pseudo-Fibonacci and DGS for 5G IoT/ WiFi 6/CR Applications. *Journal of Communications*, 17(12), 1003–1008. <https://doi.org/10.12720/jcm.17.12.1003-1008>
- Tran-Ngoc, H., Le-Xuan, T., Khatir, S., De Roeck, G.,

Bui-Tien, T., & Abdel Wahab, M. (2023). A promising approach using Fibonacci sequence-based optimization algorithms and advanced computing. *Scientific Reports*, *13*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28367-9>

Wassie, G., Ding, J., & Wondie, Y. (2023). Traffic prediction in SDN for explainable QoS using deep learning approach. *Scientific Reports*, *13*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46471-8>

Wassie, G., Ding, J., & Wondie, Y. (2024). *Detecting and Predicting Models for QoS Optimization in SDN*. 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/3073388>