



ANALISIS KUALITAS JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELESS LAN MENGGUNAKAN METODE QOS (QUALITY OF SERVICE)

Arpan Julian Nathanael Nababan¹, Ellysha Dwiyanthi Kusuma²

^{1,2}Universitas Buddhi Dharma, Fakultas Sains dan Teknologi, Banten, Indonesia

SUBMISSION TRACK

Received: August 26, 2024

Final Revision: September 23, 2024

Available Online: September 30, 2024

KEYWORD

Analisis, Jaringan, Informasi

KORESPONDENSI

Phone: 088983171264

E-mail: arpanjulian1372@gmail.com

desiyannalasut@gmail.com

A B S T R A C T

Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas jaringan internet berbasis Wireless LAN dengan menerapkan metode Quality of Service (QoS) guna memastikan stabilitas dan performa layanan jaringan. Studi ini mengukur parameter utama QoS yaitu throughput, packet loss, delay, melalui kombinasi simulasi dan pengujian langsung menggunakan perangkat lunak Wireshark. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, yang umumnya hanya berfokus pada lingkungan jaringan kecil atau terbatas, penelitian ini mengkaji performa jaringan dalam scenario penggunaan nyata dengan 20 perangkat aktif pada jam sibuk, memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai dampak beban trafik terhadap kualitas jaringan. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata throughput sebesar 850Kbps cukup memadai untuk aktivitas sehari-hari, namun performa menurun signifikan pada jam sibuk. Temuan ini menegaskan pentingnya optimasi kapasitas dan manajemen trafik, khususnya untuk aplikasi real-time. Penelitian ini menawarkan kontribusi unik dengan memberikan analisis berbasis kasus nyata yang relevan dengan kebutuhan jaringan modern.

INTRODUCTION

Dalam era digital, pengguna internet telah menjadi kebutuhan pokok di berbagai sektor, seperti bisnis, Pendidikan, pemerintahan, dan hiburan. Meningkatnya ketergantungan terhadap jaringan internet, khususnya dalam lingkungan berbasis Wireless LAN, memunculkan tantangan dalam menjaga stabilitas dan kualitas layanan, terutama saat beban trafik tinggi. Kinerja jaringan yang buruk, seperti penurunan throughput, tingginya packet loss, dan delay, dapat berdampak negative pada pengalaman

pengguna, terutama untuk aplikasi yang memerlukan latensi rendah dan transfer data yang kontinu, seperti video conference dan gaming online[1]. Analisis Quality of Service (QoS) menjadi krusial dalam memastikan jaringan mampu memenuhi kebutuhan modern yang semakin kompleks. Dengan meningkatnya jumlah perangkat yang terhubung, analisis QoS tidak hanya membantu mengidentifikasi kelemahan jaringan tetapi juga memberikan dasar untuk merancang strategi optimasi trafik yang efektif. Parameter seperti throughput, packet

loss, dan delay menjadi indicator utama untuk menilai performa jaringan, khususnya dalam mendukung aplikasi berbasis real-time dan kebutuhan bandwidth tinggi[2]. Penelitian ini berfokus pada analisis performa jaringan Wireless LAN melalui pengukuran QoS dalam scenario penggunaan nyata dengan beban trafik yang bervariasi. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam mengoptimalkan kualitas jaringan yang relevan dengan kebutuhan pengguna masa kini[3].

I. METHODS

a. Quality of Service (QoS)

Quality of Service QoS mendefinisikan atribut-atribut layanan jaringan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. Teknologi QoS dapat diaktifkan di perangkat jaringan layer 2 dan layer 3. Untuk menjamin kualitas komunikasi end-to-end, dan diperlukan proses pemetaan dari lapisan 2 ke lapisan 3 [4]. Mengontrol pengiriman paket data dan membatasi paket tertentu, beberapa layanan kualitas layanan (QoS) dapat menangani masalah, seperti menurunkan latency namun, teknik ini menyediakan utilitas jaringan, yaitu dengan mengklasifikasikan dan memprioritaskan setiap informasi sesuai dengan karakteristiknya masing-masing, untuk menjaga dan meningkatkan nilai QoS. Keandalan dan kecepatan penyampaian berbagai jenis data dan beban dalam komunikasi disebut performansi QoS, dan ini didasarkan pada sejumlah parameter teknis, seperti:

1. Delay (waktu tunda)

Delay yang disebabkan oleh proses transmisi paket data dari satu ke lokasi lain dikenal sebagai keterlambatan. Titik-titik ini dapat berupa komputer

atau perangkat jaringan lainnya, seperti router, modem, yang dilewati oleh paket data. One Way Delay (OWD) adalah waktu yang dibutuhkan oleh satu paket untuk pergi dari sumber tujuan. Round Trip Time (RTT) adalah waktu yang dikembalikan dari sumber ke sumber. Delay dalam transmisi paket data akan sangat terasa. Ini dapat disebabkan oleh hal-hal fisik, seperti jarak, kongesti, atau bahkan waktu yang diperlukan untuk proses yang sangat kompleks. Jumlah keterlambatan dapat dikategorikan menurut versi TIPHON (Joesman 2008), dan persamaan perhitungan keterlambatan adalah sebagai berikut

$$1. \text{ Rata - Rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Packet Yang Diterima}}$$

Tabel 1. Kategori Delay

Kategori Delay	Besar Delay (MS)	Indeks
Jelek	>450	1
Sedang	>300 s/d 450	2
Baik	>150 s/d 300	3
Sangat Baik	≤150	4

2. Paket Loss (paket hilang)

Paket Loss adalah ketika paket data tidak dapat mencapai tujuannya. Ada banyak alasan untuk kegagalan ini, salah satunya adalah :

1. Traffic overload di jaringan.
2. Kemacetan di koneksi internet.
3. Kerusakan terhadap pada sumber daya fisik.

Saat membangun koneksi internet, Saat menjalankan jaringan, diharapkan nilai kehilangan paket paling rendah. Empat kategori penurunan kualitas jaringan umumnya diklasifikasikan berdasarkan nilainya. kehilangan paket; versi jaringan yang berbeda menentukan kategori ini. TIPHON (Telecommunications And Internet Protocol Harmonization Over Network). Paket kehilangan total dapat dikategorikan, dan persamaan perhitungan paket kehilangan total adalah sebagai berikut :

$$2. \text{ Packet Loss} = \frac{(\text{Packet transmitted} - \text{Packet received})}{\text{Packet transmitted}} \times 100$$

Tabel 2. Kategori Packet Loss

Kategori	Packet Loss	Indeks
Degradasi		
Sangat Baik	≤3	4
Baik	>3 s/d 15	3
Sedang	>15 s/d 25	2
Jelek	>25	1

3. Throughput

Throughput adlaah kecepatan transfer data efektif yang diukur dalam bit per second (bps) dan menunjukkan jumlah data yang berhasil diterima dalam interval waktu tertentu. Pada penelitian ini, trougput dihitung dengan bantuan perangkat lunak Wireshark, dengan pengukuran dilakukan pada berbagai waktu untuk mendapatkan variasi kondisi. Nilai throughput membantu menilai kapasitas jaringan dalam menangani trafik data dan memberikan indikasi apakah jaringan cukup stabil atau perlu peningkatan bandwidth.

Besarnya Throughput dapat dibagi menjadi beberapa kategori, dan persamaan perhitungan Throughput adalah sebagai berikut :

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

Tabel 3. Kategori Throughput

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Baik	>2,1 Mbps	4
Baik	1200 – 2,1 Mbps	3
Sedang	338 – 1200 Kbps	2
Jelek	0 – 388 Kbps	1

b. Perangkat Keras

- Access Point, menggunakan router wireless tipe yang mendukung standar Wi-Fi 802.11n/ac.
- **Laptop**
Spesifikasi laptop yang digunakan peosesor Ryzen 4500u, RAM 8GB, dan

adaptor jaringan nirkabel kompatibel untuk menjalankan perangkat lunak pengujian.

- **Perangkat Klien**
Smartphone dan laptop yang terhubung kedalam jaringan untuk mensimulasikan berbagai kondisi pengguna.
 - **Switch dan Kabel UTP**
Digunakan untuk menghubungkan perangkat inti jaringan ke access point dan untuk konfigurasi awal.
- c. Perangkat Lunak**
- **Wireshark**
Perangkat lunak analisis jaringan digunakan untuk memantau parameter QoS secara langsung, termasuk throughput, delay, dan packet loss.
 - **Ping Command**
Digunakan untuk mengukur delay dan tingkat packet loss dari klien ke server jaringan.

d. Alasan Pemilihan Parameter QoS

Pemilihan parameter **Throughput**, **packet loss**, dan **delay** didasarkan pada kebutuhan utama pengguna jaringan untuk mendapatkan pengalaman internet yang stabil, efisien, dan sesuai standar. Alasan rinci adalah sebagai berikut :

- **Throughput**
Mengukur kapasitas jaringan dalam mentransfer data secara efektif (bit persecond). Parameter ini relevan karna throughput menunjukkan kemampuan jaringan untuk menangani beban data yang penting untuk aplikasi bandwidth-intensif seperti streaming video atau pengunduhan file besar.
- **Packet Loss**

Menunjukkan persentase yang hilang selama transmisi. Parameter ini relevan karena packet loss yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada aplikasi real-time seperti panggilan video dan gaming online, sehingga berdampak pada kualitas layanan.

- **Delay**
Mengukur waktu yang diperlukan data untuk mencapai tujuan. Parameter ini penting untuk aplikasi yang memerlukan latensi rendah seperti video conference dan gaming online, dimana respons cepat sangat dibutuhkan untuk kenyamanan pengguna.

II. PERANCANGAN

2.1 Alternatif Pemecahan Masalah

1. Persiapan

Peneliti melakukan pengamatan terhadap topologi jaringan yang sudah diterapkan pada Bj's Coffee. Menyelidiki bagaimana jaringan tersebut terstruktur, bagaimana perangkat terhubung, dan bagaimana aliran data dalam jaringan tersebut. Setelah melakukan pengamatan, peneliti juga merencanakan penambahan alat atau perangkat yang akan digunakan untuk meningkatkan performa monitoring jaringan.

2. Perencanaan

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis permasalahan dan perencanaan kebutuhan dalam membangun sebuah jaringan. Hal ini penting untuk memahami topologi yang digunakan dan yang akan digunakan di masa depan. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya kesalahan konfigurasi di kemudian hari. Dengan pemahaman yang baik tentang topologi jaringan, diharapkan proses konfigurasi dapat dilakukan dengan tepat dan jaringan dapat beroperasi dengan efisien dan optimal sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan.

3. Desain

Setelah mendapatkan data dan memahami permasalahan yang ada, peneliti mulai merancang topologi jaringan yang akan digunakan.

4. Implementasi

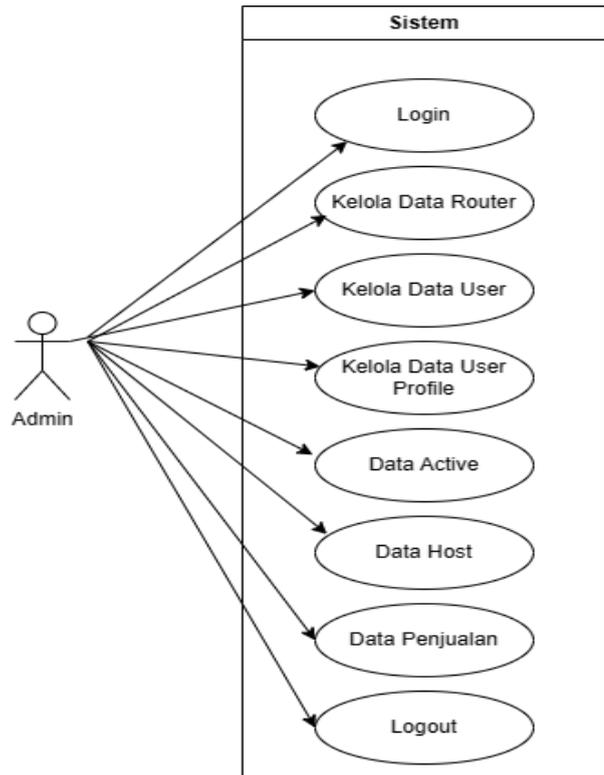
Pada tahap ini, sistem akan dikonfigurasi dengan seksama dengan tujuan mencapai keberhasilan penelitian. Peneliti akan melakukan uji coba dan mengimplementasikan konfigurasi tersebut untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

5. Operate

Tahap *operate* merupakan proses pengoperasian sistem setelah dilakukan konfigurasi yang telah dirancang sebelumnya. Pada tahap ini, sistem akan dijalankan dan dioperasikan sesuai dengan konfigurasi yang telah dipersiapkan sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan dapat memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan dalam penelitian atau kegiatan yang sedang dilakukan. Selama tahap *operate*, dilakukan pemantauan dan evaluasi secara terus-menerus untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan optimal dan dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.

2.2 Use Case Diagram

Diagram ini memberikan gambaran tentang bagaimana sistem berinteraksi dengan aktor yang terlibat dalam prosesnya



Gambar 1. Use Case Diagram Usulan

III. RESULT

3.1 Throughput

Pengukuran throughput dilakukan menggunakan Wireshark pada berbagai waktu dengan beban trafik yang bervariasi. Nilai throughput berkisar antara 500 Kbps hingga 1.2 Mbps, dengan rata-rata 850 Kbps pada jam sibuk, penurunan hingga 500 Kbps menverminkan kapasitas jaringan yang tidak memadai untuk menangani banyak perangkat secara bersamaan. Penurunan ini disebabkan oleh persaingan bandwidth antara pengguna aktif, yang memperlihatkan bahwa manajemen prioritas trafik belum dioptimalkan.

Pada scenario dengan sedikit pengguna (dibawah 5 perangkat), throughput mencapai nilai optimal mendekati 1.2 Mbps. Sebaliknya, pada scenario dengan lebih dari 15 perangkat aktif, throughput menurun drastic, menunjukkan perlunya pengaturan alokasi bandwidth untuk menjaga performa saat trafik tinggi.



Gambar 1. Tampilan *Throughput* Dashboard

3.2 Packet Loss

Nilai packet loss berada di kisaran 1.5% hingga 4%, yang masih dapat diterima untuk aplikasi non-real-time seperti browsing dan pengiriman email. Namun, peningkatan packet loss mendekati 4% pada jam sibuk menunjukkan gangguan signifikan yang memengaruhi aplikasi berbasis real-time. Pada scenario dengan jarak perangkat yang lebih jauh dari access point atau adanya hambatan fisik seperti dinding tebal, packet loss cenderung lebih tinggi.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa interferensi dari perangkat nirkabel lain juga menjadi factor penyebab packet loss. Pada scenario dengan perangkat tambahan, seperti printer atau kamera IP, packet loss meningkat secara konsisten, menyoroti pentingnya pemilihan kanal yang optimal dan pengurangan interferensi.

3.3 Delay

Rata-rata delay tercatat antara 50 ms hingga 150 ms, tergolong baik untuk aktivitas harian seperti browsing atau streaming resolusi rendah. Namun, pada jam sibuk, delay dapat mencapai batas atas 150 ms, yang mulai berdampak pada aplikasi yang membutuhkan latensi rendah seperti video conference dan gaming online.

Dalam scenario dengan trafik rendah, delay cenderung stabil pada 50 ms hingga 80 ms. Namun, Ketika jumlah perangkat meningkat, delay melonjak signifikan karena waktu pemrosesan pada perangkat jaringan meningkat, terutama pada perangkat access point dengan spesifikasi terbatas. Penelitian juga menunjukkan bahwa jarak perangkat dari access point memengaruhi nilai delay, Dimana jarak yang lebih jauh menyebabkan waktu respons yang lebih tinggi.

3.4 Analisis kinerja

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas jaringan cukup memadai untuk kebutuhan sehari-hari, tetapi ada tantangan signifikan pada scenario dengan trafik tinggi. Pada jam sibuk, terjadi degradasi kinerja disemua parameter QoS, yang mengindikasikan perlunya optimasi lebih lanjut.

Peningkatan kapasitas bandwidth atau implementasi manajemen trafik berbasis QoS yang lebih canggih, seperti pengaturan prioritas trafik untuk aplikasi real-time, dapat menjadi Solusi. Selain itu, penerapan teknologi seperti band steering atau mesh networking dapat membantu mengurangi interferensi dan meningkatkan efisiensi alokasi perangkat pada jaringan Wireless LAN.

IV. DISCUSSION

4.1 Throughput

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata throughput jaringan sebesar 850 Kbps cukup memadai untuk kebutuhan sehari-hari, namun menurun hingga 500 Kbps pada jam sibuk. Temuan ini konsisten dengan penelitian Hossain dan Farooq (2020), yang menemukan bahwa peningkatan kepadatan pengguna pada jaringan Wi-Fi public secara langsung mengurangi throughput hingga 40% akibat kompetisi bandwidth antar perangkat.

Faktor eksternal seperti interferensi sinyal juga memengaruhi performa throughput. Studi Gupta dan Singh (2020) menyebutkan bahwa penggunaan kanal frekuensi 2.4Ghz tanpa mekanisme pengelolaan yang efektif dapat menyebabkan throughput menurun secara signifikan, terutama pada lingkungan dengan perangkat elektronik lain yang menggunakan frekuensi serupa. Penelitian ini mendukung temuan tersebut, Dimana jaringan yang diuji mengalami degradasi throughput yang lebih tajam pada Lokasi dengan banyak perangkat aktif.

4.2 Packet Loss

Peningkatan packet loss hingga 4% pada jam sibuk menunjukkan bahwa jaringan mengalami kemacetan akibat kepadatan trafik. Hasil ini mendukung studi Kim dan Yoon (2020), yang menyatakan bahwa packet loss diatas 3% mulai berdampak pada kualitas aplikasi berbasis real-time, seperti video conference dan gaming online.

Interferensi antar perangkat juga memperburuk packet loss. Dalam scenario dengan banyak perangkat nirkabel, packet loss meningkat akibat overlapping kanal frekuensi. Gupta dan Singh (2020) menunjukkan bahwa penggunaan kanal yang saling tumpang tindih dapat meningkatkan packet loss hingga 5% pada jaringan yang padat pengguna. Dalam penelitian ini, interferensi dari perangkat tetangga atau sinyal Wi-Fi lain di sekitar jaringan yang diuji juga menjadi salah satu factor yang menyebabkan tingginya kehilangan paket.

4.3 Delay

Hasil pengukuran delay menunjukkan rata-rata waktu tunda sebesar 50 ms hingga 150 ms. Waktu tunda ini tergolong baik untuk aplikasi seperti browsing dan streaming resolusi rendah, tetapi menjadi masalah pada aplikasi

real-time. Penelitian Smith (2020) menyatakan bahwa delay di atas 100 ms mulai memengaruhi kenyamanan pengguna aplikasi yang membutuhkan respons cepat.

Kondisi lingkungan juga memengaruhi delay. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa jarak perangkat dari access point serta hambatan fisik seperti dinding yang tebal meningkatkan waktu tunda. Yu dan Li (2019) menemukan bahwa interferensi elektromagnetik dari perangkat lain di sekitar jaringan dapat menyebabkan lonjakan delay hingga 30%, terutama pada frekuensi 2.4 GHz yang lebih rentan terhadap gangguan.

4.4 Implikasi terhadap Pengguna

Penelitian ini mengonfirmasi bahwa jaringan Wireless LAN dapat mendukung penggunaan harian dengan kondisi trafik yang rendah. Namun, pada trafik tinggi, degradasi performa menjadi tantangan utama. Solusi seperti pengelolaan prioritas trafik, penerapan band steering, atau teknologi mesh, sebagaimana disarankan oleh Gupta dan Singh (2020), dapat meningkatkan efisiensi jaringan dan mengurangi masalah yang diidentifikasi. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas jaringan cukup memadai untuk penggunaan jaringan. Namun, terdapat potensi permasalahan pada jam sibuk, dimana throughput menurun dan delay serta packet loss meningkat. Pengguna yang mengandalkan aplikasi yang memerlukan bandwidth besar atau latensi rendah, seperti :

1. Browsing dan email

Aktivitas browsing dan pengiriman email umumnya tidak terlalu dipengaruhi oleh throughput yang rendah atau packet loss yang kecil, karena aplikasi ini tidak memerlukan transfer data dalam jumlah besar atau kecepatan yang tinggi. Dengan rata-rata

throughput 850 Kbps dan delay 50-150 ms, pengalaman pengguna dalam browsing masih cukup nyaman. Namun, penurunan throughput atau peningkatan delay pada jam sibuk mungkin menyebabkan waktu pemuatn halaman menjadi lebih lama.

2. Streaming Video

Untuk streaming video pada resolusi rendah hingga sedang, hasil QoS ini masih cukup memadai. Throughput yang tercatat masih memungkinkan streaming tanpa buffering yang berlebihan, meskipun pada resolusi tinggi pengguna mungkin akan mengalami penurunan kualitas atau gangguan buffering saat throughput turun hingga 500 Kbps pada jam sibuk. Paket loss yang berada di bawah 4% masih dapat ditoleransi pada streaming, namun penurunan performa pada jam sibuk dapat menurunkan resolusi atau meningkatkan buffering, yang berdampak pada kenyamanan menonton.

3. Video Conference dan Gaming Online

Aktivitas seperti video conference dan gaming online lebih sensitif terhadap perubahan delay dan packet loss, karena keduanya membutuhkan latensi rendah dan transfer data yang kontinu.

V. CONCLUSION

Penelitian ini menganalisis kualitas jaringan Wireless Lan berdasarkan parameter Quality of Service (QoS) yaitu throughput, packet loss, dan delay. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata throughput sebesar 850 Kbps memadai untuk kebutuhan dasar seperti browsing dan streaming video resolusi rendah, namun menurun hingga 500 Kbps pada jam sibuk. Nilai packet loss berkisar antara 1.5% hingga 4%, yang masih dapat diterima untuk Sebagian besar aplikasi, sementara delay rata-rata tercatat antara 50ms

hingga 150 ms, menunjukkan performa yang cukup baik untuk aktivitas sehari-hari, namun menjadi kurang ideal untuk aplikasi berbasis real-time pada jam sibuk.

Kontribusi unik penelitian ini adalah kajian terhadap performa jaringan Wireless LAN dalam scenario penggunaan nyata dengan kepadatan trafik tinggi, yang sering kali diabaikan dalam studi sebelumnya. Penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi kelemahan jaringan, tetapi juga menyoroti pengaruh factor eksternal, seperti interferensi sinyal dan hambatan fisik, yang memperburuk performa QoS.

Saran konkret untuk peningkatan jaringan berdasarkan hasil penelitian :

Strategi Manajemen Trafik:

Mengimplementasikan QoS berbasis prioritas trafik untuk memastikan aplikasi real-time mendapatkan alokasi bandwidth yang cukup. Menggunakan fitur band steering untuk mengarahkan perangkat ke frekuensi 5 GHz yang lebih stabil dan memiliki kapasitas bandwidth lebih besar.

Optimasi Kanal Frekuensi :

Melakukan pemetaan dan pengaturan kanal secara otomatis untuk meminimalkan interferensi dengan jaringan Wi-Fi lain di area sekitar. Memanfaatkan teknologi seperti Dynamic Frequency Selection (DFS) untuk menghindari kanal yang tumpang tindih.

Peningkatan Infrastruktur:

Menambahkan access point atau mengadopsi teknologi jaringan mesh untuk memperluas cakupan sinyal dan mengurangi beban trafik pada satu perangkat. Memperbarui perangkat keras jaringan dengan standar 802.11ac atau 802.11ax untuk mendukung kecepatan

transfer data yang lebih tinggi dan efisiensi penggunaan kanal.

Penelolaaan Trafik pada Jam Sibuk :

Mengatur kebijakan pembatasan bandwidth pada aplikasi yang tidak kritis selama jam sibuk untuk memastikan stabilitas layanan bagi aplikasi prioritas tinggi.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam mengoptimalkan jaringan Wireless LAN, khususnya untuk lingkungan dengan trafik tinggi, sehingga dapat mendukung kebutuhan aplikasi modern yang semakin menuntut latensi rendah dan kestabilan jaringan yang tinggi. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi penerapan teknologi QoS canggih, seperti *adaptive bandwidth management* atau *traffic shaping*, dalam skala jaringan yang lebih luas

REFERENCES

- [1]. Hasbi, M. ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN INTERNET KANTOR PUSAT KING BUKOPIN DENGAN MENGGUNAKAN WIRESHARK. Hasbi | Just IT : Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi Dan Komputer. <https://doi.org/10.24853/justit.12.Y. J. Waloeya, Computer Networking. Yogyakarta: ANDI dan Elcom, 2022>.
- [2]. Y. J. Waloeya, Computer Networking. Yogyakarta: ANDI dan Elcom, 2012.
- [3]. View of Analisis keamanan jaringan Wifi menggunakan Wireshark. (n.d.). <https://www.sttrcepu.ac.id/jurnal/index.php/jes/article/view/159/95>
- [4]. Ahdan, S. (2018, July 16). *Rancang Bangun dan Analisis QoS (Quality of Service) Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada RT/RW Net Perumahan Prasanti* 2. Ahdan | Jurnal Teknoinfo. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/article/view/89/69>
- [5]. Saleh, M., & Wahyudi, I., "Analysis of QoS for Internet Service Providers using Wireshark," *Journal of Network and System*, vol. 5, no. 2, pp. 45-50, 2019.
- [6]. Smith, J., "Network Traffic Management and Optimization," *International Journal of Network Systems*, vol. 12, no. 4, pp. 30-40, 2020.
- [7]. Kim, H. and Yoon, K., "QoS Optimization for Real-Time Applications," *International Journal of Computer Networks*, vol. 10, no. 1, pp. 67-74, 2020.
- [8]. Hossain, M., "The Impact of User Density on Wi-Fi Performance in Public Areas," *Journal of Wireless Communications*, vol. 15, no. 5, pp. 87-92, 2021.
- [9]. Ali, S., & Rahman, A., "Evaluating QoS for Wireless Internet in Coffee Shops: A Case Study," *Journal of Information Technology and System*, vol. 19, no. 4, pp. 43-50, 2021.
- [10]. Ghosh, S., & Gupta, R., "Effect of Bandwith and Latency on QoS in Public Wi-Fi Systems," *Journal of Communications and Networking*, vol. 22, no. 1, pp. 32-39, 2020.
- [11]. Patel, R., & Kumar P., "Impact of Traffic Load on QoS in Wireless Networks," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 20, no. 2, pp. 89-92, 2021.
- [12]. Yu, J., & Li, X., "Dynamic QoS Management in Wireless Networks : A Comparative Study," *Journal of Network System and Management*, vol. 18, no. 4, pp. 77-85, 2019.
- [13]. Hossain, M. A., & Farooq, M., "Analyzing the QoS Impact on Public Wi-Fi Network During Peak Hours," *Journal of Computer and Communications*, vol. 12, no. 3, pp. 50-57, 2020
- [14]. Gupta, A., & Singh, R., "Optimizinf Quality of Service in 802.11 Wireless LANs: A Survey," *Journal of Computer and Communications*, vol. 23, no. 9, pp. 93-101, 2020.
- [15]. Brown, D., & Wilson, J., "Improving QoS in Public Wireless Networks Using Dynamic Bandwith Allocation," *Journal of Networking Technologies*, vol. 27, no. 4, pp. 45-52, 2021.

BIOGRAPHY

Arpan Julian Nathanael Nababan, Lahir di Tangerang, 16 Juli 2001, Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 (S1) pada tahun 2023 pada program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma.

Ellysha Dwiyanthi Kusuma, saat ini bekerja sebagai dosen tetap pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma.