

Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Menggunakan Metode *RMA* dan *QoS* Bandara Manado

*¹Timothy D. J. Sumual, ²Glenn D. P. Maramis, ³Quido C. Kainde
^{1,2,3}Universitas Negeri Manado
Tondano, Indonesia

¹18210061@unima.ac.id, ²gmaramis@unima.ac.id, ³quidokainde@unima.ac.id

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 16/05/2025

Diterima : 19/05/2025

Dipublikasi : 25/05/2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas layanan jaringan internet di Bandara Sam Ratulangi Manado dengan menggunakan metode *Reliability, Maintainability, and Availability (RMA)* serta *Quality of Service (QoS)*. Populasi penelitian mencakup seluruh sistem jaringan dan pengguna layanan internet di lingkungan bandara yang memiliki kebutuhan akses data tinggi dan beragam. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, dengan sampel berupa perangkat jaringan dan data trafik yang mewakili kondisi operasional nyata di bandara. Metode yang diterapkan meliputi pengukuran dan evaluasi parameter *RMA* untuk menilai keandalan, kemudahan perawatan, dan ketersediaan sistem, serta penerapan *QoS* untuk mengatur prioritas pengiriman data sesuai jenis aplikasi dan kebutuhan pengguna. Temuan kunci menunjukkan bahwa sinergi antara *RMA* dan *QoS* mampu meningkatkan performa jaringan secara signifikan, mengurangi gangguan, dan memastikan ketersediaan layanan yang optimal di tengah beban trafik yang terus meningkat akibat pertumbuhan pengguna dan adopsi teknologi baru seperti *IoT*, *cloud computing*, dan jaringan *5G*. Kesimpulan penelitian menegaskan bahwa penerapan metode *RMA* dan *QoS* sangat penting dalam mengelola kualitas layanan jaringan di lingkungan kritis seperti bandara, sehingga dapat mendukung kelancaran operasional dan meningkatkan kepercayaan pengguna. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi pengembangan infrastruktur jaringan di sektor lain yang memiliki kebutuhan serupa.

Kata Kunci: Analisis Jaringan, Bandara Manado, Kualitas Layanan, *QoS*, *RMA*

I. PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas dan cakupan jaringan internet telah mengubah cara manusia berkomunikasi, bekerja, dan mengakses informasi. Internet telah menjadi infrastruktur vital yang mendukung berbagai sektor, mulai dari pemerintahan, pendidikan, hingga bisnis. Keberadaan jaringan internet memungkinkan terjadinya pertukaran data secara cepat, efisien, dan efektif, yang berdampak signifikan pada peningkatan produktivitas dan inovasi (Sudiantini et al., 2023). Teknologi informasi akan membangun perusahaan yang handal dan secara berkelanjutan meningkatkan produktivitas. Saat ini, banyak perusahaan mulai memasuki era di mana ketergantungan pada teknologi menjadi sangat penting untuk memudahkan dan mempercepat proses koneksi dengan pelanggan (Kainde & Batmetan, 2019). Dengan adanya kemajuan ini, semakin banyak individu yang memanfaatkan teknologi komputer untuk memenuhi berbagai kebutuhan mereka secara efektif dan efisien (Moningkey et al., 2019).

Seiring dengan semakin kompleksnya kebutuhan pengguna dan digitalisasi yang terjadi di berbagai bidang, beban lalu lintas data dalam jaringan pun meningkat secara signifikan. Proses digitalisasi ini membawa perubahan besar dalam cara berbagai sektor beroperasi dan berinteraksi

dengan masyarakat. Namun, kompleksitas perkembangan digital dan penggunaannya menuntut adanya analisis yang tepat agar pemanfaatannya dapat dilakukan secara optimal (Kenap et al., 2023). Pertumbuhan jumlah pengguna, baik individu maupun institusi, menuntut adanya manajemen jaringan yang cermat untuk menjamin kualitas layanan yang optimal. Dalam konteks ini, konsep *Quality of Service (QoS)* menjadi sangat krusial. *QoS* merupakan serangkaian mekanisme yang digunakan untuk mengatur prioritas pengiriman data berdasarkan jenis aplikasi dan kebutuhan pengguna (Subektiningsih et al., 2022).

Selain *QoS*, terdapat pula konsep *Reliability, Maintainability, and Availability (RMA)* yang berkaitan dengan keandalan, kemudahan perawatan, dan ketersediaan sistem. *RMA* mengukur seberapa baik suatu sistem jaringan dapat bertahan tanpa gangguan (*reliability*), seberapa mudah sistem tersebut diperbaiki atau dipelihara (*maintainability*), serta seberapa sering sistem tersebut tersedia untuk digunakan (*availability*). Sinergi antara *QoS* dan *RMA* sangat penting, terutama pada lingkungan dengan trafik data yang padat dan kebutuhan akses yang tinggi. Kombinasi kedua konsep ini diharapkan mampu meningkatkan kinerja jaringan secara signifikan, sehingga dampak gangguan dapat diminimalisir dan operasional sistem dapat berlangsung secara optimal.

Penelitian ini dilakukan di Bandara Sam Ratulangi Manado, sebuah lokasi strategis yang tidak hanya berfungsi sebagai pintu gerbang internasional, tetapi juga sebagai pusat aktivitas yang sangat bergantung pada sistem komunikasi dan informasi yang handal. Di lingkungan bandara, ketersediaan informasi secara real-time sangat penting untuk menunjang operasional, mulai dari penjadwalan penerbangan, pengelolaan keamanan, hingga layanan informasi kepada penumpang. Kondisi inilah yang menuntut adanya perbaikan terus-menerus terhadap infrastruktur jaringan yang ada, terutama dalam mengelola beban lalu lintas data dan mengoptimalkan performa sistem melalui penerapan metode *QoS* dan *RMA*.

Di samping itu, adopsi teknologi terbaru seperti *Internet of Things (IoT)*, *cloud computing*, dan jaringan *5G* turut memberikan tekanan tambahan terhadap infrastruktur jaringan. Inovasi-inovasi tersebut membuka peluang besar, namun juga menimbulkan tantangan tersendiri dalam pengelolaan data dan keamanan informasi. Investasi dalam peningkatan infrastruktur jaringan harus diimbangi dengan penerapan sistem manajemen yang canggih, sehingga setiap gangguan atau penurunan performa dapat segera dideteksi dan ditangani secara proaktif.

Faktor-faktor eksternal yang mendorong perlunya penelitian ini meliputi pertumbuhan pengguna internet yang signifikan, di mana peningkatan jumlah perangkat yang terhubung secara simultan menyebabkan beban trafik jaringan menjadi semakin padat. Selain itu, perkembangan teknologi komunikasi seperti *Internet of Things (IoT)*, *cloud computing*, dan jaringan *5G* menuntut standar kualitas yang lebih tinggi pada sistem jaringan untuk dapat mengakomodasi kebutuhan yang semakin kompleks. Tuntutan layanan publik yang lebih baik juga menjadi faktor penting, terutama di lingkungan kritis seperti bandara, di mana gangguan kecil sekalipun dapat berdampak besar pada kepercayaan pengguna dan kelancaran operasional. Terakhir, dinamika lingkungan operasional bandara yang memiliki aktivitas tinggi menuntut sistem jaringan yang mampu mengantisipasi dan mengatasi gangguan melalui perencanaan dan desain yang matang, sehingga operasional dapat berjalan dengan optimal dan aman.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengidentifikasi masalah utama pada kualitas layanan jaringan serta menawarkan solusi berbasis *QoS* dan *RMA* yang aplikatif. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan infrastruktur jaringan di lingkungan kritis lainnya.

II. STUDI LITERATUR

Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan sebuah sistem telekomunikasi yang memungkinkan komputer-komputer untuk saling berinteraksi dengan cara bertukar data. Tujuan utama dari jaringan ini adalah agar setiap komponen dalam jaringan dapat saling memberikan dan menerima layanan. Dalam

sistem ini, pihak yang menerima layanan disebut sebagai klien (*client*), sedangkan pihak yang menyediakan layanan dikenal sebagai peladen (*server*). Struktur ini dikenal dengan istilah sistem *client-server*, yang menjadi dasar bagi hampir semua aplikasi jaringan komputer saat ini (Astuti, 2020). Perangkat yang terhubung dalam sebuah jaringan dikenal sebagai *node*. Keberadaan *node* ini memungkinkan pengguna untuk saling bertukar dokumen dan data, menggunakan printer yang sama, serta memanfaatkan berbagai sumber daya jaringan baik berupa perangkat keras maupun perangkat lunak yang tersedia (Novira, 2023).

Kualitas Layanan Jaringan Internet

Kualitas jaringan internet mengacu pada efektivitas jaringan dalam mentransmisikan data antar perangkat yang terhubung, dipengaruhi oleh beberapa faktor utama. Kecepatan jaringan, yang diukur melalui kecepatan unduh, unggah, dan waktu respons (*ping*), menentukan seberapa cepat data dapat berpindah antara pengguna dan *server* (Nasrullah et al., 2024). Latensi, yaitu jeda waktu antara pengiriman dan penerimaan data, sangat penting untuk aplikasi *real-time* seperti game dan panggilan video, di mana respons cepat sangat dibutuhkan (Pradana, 2025). *Jitter*, atau variasi waktu pengiriman data, dapat mengganggu kestabilan komunikasi real-time seperti panggilan suara dan video (Herdianzah et al., 2025). Keandalan jaringan mencerminkan kemampuan jaringan untuk beroperasi tanpa gangguan signifikan dan memiliki mekanisme cadangan untuk mengatasi gangguan (Prakoso et al., 2024). Ketersediaan menunjukkan durasi jaringan dapat diakses oleh pengguna tanpa *downtime* yang berarti (Dinafa et al., 2024). Kapasitas jaringan menentukan kemampuan menangani volume data secara bersamaan tanpa penurunan performa (Hidayah & Nugroho, 2024). Terakhir, keamanan jaringan meliputi pencegahan akses tidak sah dan perlindungan terhadap ancaman fisik maupun logis yang dapat merusak sistem atau mencuri data (Aziz et al., 2024). Kualitas jaringan ini juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti lokasi geografis, penyedia layanan internet, infrastruktur, serta kondisi lingkungan seperti cuaca dan interferensi, sehingga pengembangan teknologi dan pemantauan kinerja secara terus-menerus sangat diperlukan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas layanan (Dacholfany et al., 2023).

Quality of Service (QoS)

QoS didefinisikan sebagai suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan (Hanif et al., 2024). Terdapat tiga tingkat *QoS* utama: *best-effort service* yang mengirim data tanpa jaminan prioritas, *integrated service* yang meminta layanan khusus sebelum pengiriman data, dan *differentiated service* yang memberikan prioritas berbeda tanpa konfirmasi aplikasi (Fadhila et al., 2024). Teknik penjadwalan dan prioritas paket mengatur pengiriman data berdasarkan prioritas untuk menjaga performa jaringan. Monitoring *QoS* dilakukan dengan alat seperti *SolarWinds Network Monitor* dan alat pengujian ping untuk memastikan kecepatan, latensi, dan keandalan jaringan tetap optimal. Kelebihan *QoS* meliputi peningkatan kecepatan, keandalan, dan distribusi sumber daya yang adil, namun implementasinya memerlukan biaya tinggi, konfigurasi kompleks, dan sumber daya besar, serta berpotensi menambah penundaan.

Reliability, Maintainability, Availability (RMA)

RMA menjamin keandalan jaringan dimulai dengan konfigurasi perangkat yang tepat dan pengujian integrasi *hardware* serta *software* untuk mencegah gangguan operasional. Kemudahan pemeliharaan dicapai melalui penggunaan alat manajemen jaringan yang memantau kesehatan jaringan secara *real-time*, serta pelatihan staf operasional agar mahir dalam penggunaan alat dan prosedur perawatan. Untuk menjaga ketersediaan, penting memastikan mekanisme backup dan restore berfungsi dengan baik dan diuji secara rutin, serta menerapkan strategi yang meminimalkan *downtime*, seperti pemeliharaan terjadwal dan sistem redundansi. Pendekatan terintegrasi ini memastikan jaringan stabil, cepat pulih dari gangguan, dan selalu siap melayani pengguna secara

optimal.

Penelitian Terdahulu

Analisis Perbandingan Kualitas Kinerja Jaringan Isp Telkomsel Bakti Kampung Tanah Rubuh Dan Kampung Yoom 2

Penelitian oleh Aldy Herdianzah, Andreas Leonardo Sumendap, dan Alex De Kweldju mengungkap bahwa infrastruktur jaringan di Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2 masih membutuhkan peningkatan dan perbaikan untuk mencapai performa yang lebih optimal. Studi ini memberikan kontribusi penting pada literatur dengan menyajikan data kinerja jaringan seluler di wilayah terpencil Indonesia serta menawarkan rekomendasi khusus untuk pengembangan infrastruktur di kedua kampung tersebut (Herdianzah et al., 2025).

Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Menggunakan Metode *Quality Of Service (QoS)* Dan *Reliability, Maintainability And Availability (RMA)* (Studi Kasus: SMK Negeri 3 Jombang)

Penelitian yang dilakukan oleh Edwin Irfan Nuha Al Hadad dan Aditya Prapanca menunjukkan bahwa parameter *Quality of Service (QoS)* berpengaruh signifikan terhadap performa jaringan internet di SMK Negeri 3 Jombang. Kecepatan *bandwidth* harian mencapai 120 *Mbps*, dengan kecepatan transfer data tertinggi pada *access point* ruang bengkel mesin timur untuk akun guru, serta pada *access point* ruang 10 untuk akun siswa. Namun, beberapa *access point* mengalami *delay* yang melebihi standar *TIPHON*, dan terdapat tingkat *packet loss* yang cukup tinggi, terutama pada akun siswa. Metode *RMA* yang digunakan menunjukkan tingkat *availability* yang baik selama pengukuran satu minggu, meskipun terdapat kehilangan *data log* pada hari kelima akibat pemadaman listrik mendadak. Secara keseluruhan, kualitas jaringan internet di SMK Negeri 3 Jombang masih belum optimal karena tingginya nilai *delay* di beberapa *access point*, yang mengindikasikan perlunya perbaikan untuk meningkatkan performa jaringan (Al Hadad & Prapanca, 2023).

Analisa Kualitas Layanan Jaringan Internet Pada *Wireless Lan* Menggunakan Metode *QoS (Quality Of Service)*

Penelitian yang dilakukan oleh Rizqi Adiputera Tangahu, Andi Bode, dan Sunarto Taliki berhasil menganalisis jaringan internet di Kedai Mako. Hasil analisis ini dapat dijadikan rekomendasi untuk implementasi fisik jaringan internet yang diharapkan mampu mendukung penambahan layanan pendukung lainnya di masa depan. Berdasarkan pengukuran *Quality of Service (QoS)* dalam lima eksperimen, nilai rata-rata indeks *Throughput* yang diperoleh adalah 3,4 dengan kategori Sangat Baik, nilai indeks *Packet Loss* sebesar 3,6 juga dalam kategori Sangat Baik, nilai indeks *Delay* mencapai 4 yang masuk kategori Sangat Baik, dan nilai indeks *Jitter* menunjukkan angka 3 dalam kategori Baik. Secara keseluruhan, nilai rata-rata indeks *QoS* di Kedai Mako adalah 3,5 yang termasuk dalam kategori Baik (Tangahu et al., 2024).

III. METODE

Metode analisa kualitas jaringan di bandara “Sam Ratulangi” Manado dilakukan dengan metode *RMA (Reability, Maintainability, And Avaibility)* dan *QOS (Quality Of Service)* serta untuk data yang digunakan dalam penelitian ini berasal langsung dari pengukuran di lapangan yaitu bandara “Sam Ratulangi” Manado, meliputi hasil pengukuran *throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter* serta teknik analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan data yang telah dikumpulkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Data dan Sumber Data

Ada 3 lokasi di bandara “Sam Ratulangi” Manado yang dijadikan objek penelitian untuk menguji kualitas jaringan, hasil identifikasi data dari ketiga lokasi tersebut adalah :

Lokasi A memiliki karakteristik unik dalam hal kualitas layanan jaringan internet yang diuji dalam penelitian ini. Nilai *throughput* di lokasi ini mencapai 33,9 *Mbps*, yang menunjukkan kecepatan pengiriman dan penerimaan data yang cukup baik, meskipun lebih rendah dibandingkan lokasi lain akibat tingginya jumlah pengguna yang aktif. Waktu tunda (*delay*) tercatat sebesar 52 ms, yang masih dalam batas wajar dan tidak terlalu mengganggu, namun tetap perlu diperhatikan untuk menjaga kelancaran komunikasi data. Tingkat *packet loss* di Lokasi A sangat baik, yaitu 0,0%, yang berarti tidak ada kehilangan paket data selama pengujian, menandakan kualitas jaringan yang stabil dan andal. Sedangkan nilai *jitter* sebesar 35 ms menggambarkan variasi waktu kedatangan paket data yang masih tergolong rendah, sehingga jaringan di lokasi ini dapat dikatakan cukup stabil. Secara keseluruhan, meskipun terdapat beberapa perbedaan dibandingkan lokasi lain, kualitas layanan jaringan di Lokasi A dapat dianggap memadai. Namun, untuk memastikan pengalaman pengguna yang optimal, penting untuk terus memantau dan mengelola faktor-faktor seperti jumlah pengguna dan stabilitas jaringan.

Lokasi B menunjukkan hasil penelitian yang menggambarkan kualitas layanan jaringan internet dengan *throughput* sebesar 8,05 *Mbps*, yang mencerminkan kecepatan pengiriman dan penerimaan data namun lebih rendah dibandingkan lokasi lain. Waktu tunda (*delay*) di lokasi ini tercatat 69 ms, yang meskipun tidak terlalu tinggi, tetap perlu diperhatikan agar tidak mengganggu kelancaran komunikasi data. Tingkat *packet loss* sebesar 1,2% menunjukkan adanya kehilangan paket data selama transmisi, yang masih dalam batas cukup baik namun idealnya perlu diminimalkan untuk menjaga kualitas jaringan. Nilai *jitter* sebesar 35 ms menggambarkan variasi waktu kedatangan paket data yang relatif rendah, menandakan stabilitas jaringan yang cukup baik. Secara keseluruhan, meskipun terdapat beberapa perbedaan dibandingkan lokasi lain, kualitas layanan jaringan di Lokasi B dapat dianggap cukup baik, dengan catatan pentingnya pengelolaan jumlah pengguna dan peningkatan stabilitas jaringan untuk memastikan pengalaman pengguna yang optimal.

Lokasi C menunjukkan hasil penelitian yang menggambarkan kualitas layanan jaringan internet dengan *throughput* sebesar 14,9 *Mbps*, yang mencerminkan kecepatan pengiriman dan penerimaan data meskipun nilainya lebih rendah dibandingkan lokasi lain, namun tetap memadai untuk kebutuhan pengguna. Waktu tunda (*delay*) di lokasi ini tercatat 40 ms, yang menunjukkan waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari pengirim ke penerima dan termasuk dalam kategori cukup baik. Tingkat *packet loss* di Lokasi C adalah 0,0%, yang menandakan tidak adanya kehilangan paket data selama transmisi dan menunjukkan kualitas jaringan yang sangat baik. Nilai *jitter* sebesar 21 ms menggambarkan variasi waktu kedatangan paket data yang rendah, menandakan stabilitas jaringan yang baik dan konsisten. Secara keseluruhan, meskipun terdapat beberapa perbedaan dengan lokasi lain, kualitas layanan jaringan di Lokasi C dapat dianggap cukup baik, dengan catatan pentingnya pengelolaan jumlah pengguna dan pemeliharaan stabilitas jaringan untuk memastikan pengalaman pengguna yang optimal.

Hasil Pengecekan Kualitas Jaringan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas layanan jaringan internet di tiga lokasi yang diuji memiliki variasi nilai pada parameter utama seperti *throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter*, namun secara keseluruhan dapat dikategorikan cukup baik. Di Lokasi A, *throughput* tercatat sebesar 33,9 *Mbps*, yang meskipun lebih rendah dibandingkan lokasi lain disebabkan oleh jumlah pengguna yang lebih banyak, tetap menunjukkan kecepatan pengiriman dan penerimaan data yang memadai. Delay di lokasi ini adalah 52 ms, masih dalam batas wajar untuk menjaga pengalaman

pengguna, dengan tingkat *packet loss* 0,0% yang menandakan tidak ada kehilangan paket data, serta *jitter* sebesar 35 ms yang menunjukkan stabilitas jaringan yang cukup baik.

Sementara itu, Lokasi B memiliki *throughput* lebih rendah yaitu 8,05 Mbps, namun masih memadai untuk kebutuhan umum, dengan *delay* 69 ms yang tergolong baik, *packet loss* sebesar 1,2% yang meskipun tidak ideal masih dapat diterima, dan *jitter* 35 ms yang menunjukkan stabilitas serupa dengan Lokasi A.

Di Lokasi C, *throughput* mencapai 14,9 Mbps, lebih tinggi dari Lokasi B dan cukup mendukung aktivitas pengguna, dengan *delay* terbaik di antara ketiganya yaitu 40 ms, *packet loss* 0,0% yang sangat baik, serta *jitter* terendah sebesar 21 ms yang mengindikasikan stabilitas jaringan paling optimal.

Faktor-faktor seperti jumlah pengguna, jarak dari *server*, dan stabilitas jaringan menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas layanan, khususnya dengan pengelolaan jumlah pengguna di Lokasi A agar *throughput* tidak menurun drastis, serta perhatian terhadap tingkat *packet loss* di Lokasi B. Secara keseluruhan, ketiga lokasi menunjukkan performa yang memadai dengan Lokasi C sebagai yang paling stabil dan optimal.

Hasil Perbandingan Kualitas Jaringan

Berikut adalah perbandingan antara Lokasi A, Lokasi B, dan Lokasi C berdasarkan hasil penelitian terkait kualitas layanan jaringan internet:

Tabel 1. Perbandingan Throughput

Lokasi A	33,9 Mbps.
Lokasi B	8,05 Mbps.
Lokasi C	14,9 Mbps.

Tabel 1 menunjukkan bahwa lokasi C memiliki *throughput* tertinggi, sedangkan Lokasi B memiliki *throughput* terendah.

TABEL 2. PERBANDINGAN DELAY

Lokasi A	55 ms.
Lokasi B	69 ms.
Lokasi C	40 ms.

Berdasarkan tabel 2 lokasi C memiliki *delay* terendah, menunjukkan respons yang lebih cepat.

TABEL 3. PERBANDINGAN PACKET LOSS

Lokasi A	0,0 %
Lokasi B	1,2 %
Lokasi C	0,0 %

Lokasi A dan Lokasi C memiliki tingkat *packet loss* yang rendah berdasar data yang ditampilkan pada tabel 3.

TABEL 4. PERBANDINGAN THROUGHPUT

Lokasi A	35 ms.
Lokasi B	35 ms.
Lokasi C	21 ms.

Data pada tabel 2 menunjukkan bahwa lokasi dengan *jitter* terendah adalah lokasi C, menunjukkan stabilitas yang baik. Secara keseluruhan, Lokasi C memiliki kualitas layanan jaringan yang paling baik, diikuti oleh Lokasi A dan Lokasi B. Namun, perlu memperhatikan faktor-faktor lain seperti jumlah pengguna dan jarak dari *server* untuk memastikan pengalaman pengguna yang optimal di setiap lokasi.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Layanan Jaringan Internet

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa faktor utama yang secara signifikan mempengaruhi kualitas layanan jaringan internet di lokasi-lokasi yang diuji. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai faktor-faktor tersebut:

Jumlah pengguna yang terhubung ke jaringan internet memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas layanan. Semakin banyak pengguna yang aktif menggunakan jaringan secara bersamaan, maka *bandwidth* yang tersedia harus dibagi di antara mereka. Hal ini menyebabkan penurunan kecepatan akses dan potensi peningkatan *delay* serta *jitter*, sehingga kualitas layanan menjadi menurun. Oleh karena itu, pengelolaan jumlah pengguna sangat penting untuk menjaga performa jaringan tetap optimal.

Bandwidth merupakan kapasitas maksimum data yang dapat ditransfer dalam satuan waktu tertentu. Semakin besar *bandwidth* yang tersedia, semakin banyak data yang dapat dikirim dan diterima secara bersamaan, sehingga meningkatkan kualitas layanan jaringan. *Bandwidth* yang memadai memungkinkan *throughput* yang tinggi, mengurangi *delay*, dan meminimalkan *packet loss*, yang semuanya berkontribusi pada pengalaman pengguna yang lebih baik.

Jarak antara pengguna dan *server* atau titik akses jaringan juga mempengaruhi kualitas layanan. Semakin jauh jarak tersebut, semakin besar waktu tunda (*delay*) yang terjadi karena data harus menempuh jarak lebih jauh. Selain itu, *jitter* atau variasi waktu kedatangan paket data juga cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya jarak, yang dapat menyebabkan ketidakstabilan jaringan dan gangguan pada aplikasi real-time seperti video call atau streaming.

Interferensi dari perangkat lain yang menggunakan frekuensi radio serupa, seperti sinyal radio, microwave, atau perangkat elektronik lainnya, dapat mengganggu sinyal jaringan internet. Interferensi ini menyebabkan gangguan pada transmisi data, yang berpotensi meningkatkan *packet loss* dan *jitter*, serta menurunkan kualitas sinyal secara keseluruhan. Penanganan interferensi menjadi aspek penting dalam perancangan dan pemeliharaan jaringan.

Kualitas perangkat keras (*hardware*) seperti router, modem, dan kabel jaringan, serta perangkat lunak (*software*) yang mengelola jaringan, sangat menentukan performa jaringan internet. Perangkat yang berkualitas rendah atau sudah usang dapat menyebabkan *bottleneck*, gangguan sinyal, dan kesalahan pengiriman data. Sebaliknya, perangkat yang handal dan terupdate mampu mendukung kecepatan tinggi, stabilitas, dan keamanan jaringan, sehingga meningkatkan kualitas layanan secara keseluruhan.

Kualitas layanan jaringan internet sangat dipengaruhi oleh kombinasi faktor teknis dan lingkungan. Pengelolaan jumlah pengguna, peningkatan kapasitas *bandwidth*, pengurangan jarak efektif, mitigasi interferensi, serta penggunaan perangkat keras dan lunak yang berkualitas adalah kunci utama untuk memastikan jaringan internet yang cepat, stabil, dan andal. Memahami dan mengoptimalkan faktor-faktor ini akan membantu meningkatkan pengalaman pengguna secara signifikan di lokasi-lokasi penelitian maupun di lingkungan jaringan lainnya.

Solusi untuk Meningkatkan Kualitas Layanan Jaringan Internet

Berikut adalah solusi praktis yang dapat diterapkan untuk mengatasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas layanan jaringan internet:

Menambah *Bandwidth* Jaringan Dengan menambah kapasitas *bandwidth*, *throughput* jaringan meningkat dan *delay* dapat dikurangi, sehingga memperbaiki kecepatan dan stabilitas layanan.

Membangun Jaringan yang Lebih Luas Memperluas jaringan dapat mengurangi jarak antara pengguna dan *server*, sehingga menurunkan *delay* dan *jitter*, serta meningkatkan kualitas koneksi.

Mengurangi Interferensi Penggunaan perangkat yang lebih canggih dan pemilihan frekuensi yang lebih tinggi dapat meminimalkan gangguan dari perangkat lain, menjaga kestabilan sinyal.

Meningkatkan Kualitas Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Mengganti perangkat lama dengan perangkat berkualitas tinggi dan memperbarui perangkat lunak jaringan dapat

meningkatkan keandalan dan performa jaringan secara signifikan.

Menerapkan *Quality of Service (QoS)* *QoS* membantu memprioritaskan jenis traffic tertentu, seperti suara dan video, sehingga aplikasi yang sensitif terhadap *delay* dapat berjalan lebih lancar dan stabil.

Implementasi solusi yang tepat, seperti penambahan *bandwidth*, perluasan jaringan, pengurangan interferensi, peningkatan perangkat, dan penerapan *QoS*, akan memastikan jaringan internet yang cepat, stabil, dan andal, memberikan pengalaman terbaik bagi pengguna di lokasi penelitian maupun di lingkungan jaringan lainnya.

Hasil Analisa dari RMA

TABEL 5 HASIL ANALISA RMA

Perangkat	Replace (R)	Maintenance (M)	Adjustment (A)
<i>Fortigate 100F</i>	Tidak perlu	Pembersihan & monitoring <i>log</i>	Penyesuaian <i>session & IPS settings</i>
<i>Cisco 2960-X</i>	<i>Port 23</i> (jika error berlanjut)	Pembersihan <i>port</i> , upgrade <i>firmware</i>	<i>Load balancing uplink, VLAN reassignment</i>
<i>MikroTik RB1100</i>	Tidak perlu	<i>Backup & reboot</i> rutin	<i>OSPF loop fix, firewall NAT check</i>
<i>Ubiquiti UAP-AC-LR</i>	Tidak perlu	Pembersihan fisik & update <i>firmware</i>	Ganti <i>channel</i> , tambah AP, sesuaikan transmit <i>power</i>

Untuk perangkat *Fortigate 100F*, tidak ditemukan kebutuhan penggantian (*replace*) karena semua port dan modul berfungsi dengan normal tanpa adanya kegagalan *hardware*. Dalam hal pemeliharaan (*maintenance*), pembersihan fisik perangkat serta ruang *rack* secara rutin dilakukan untuk mencegah *overheating*, sementara *log* sistem dan *firmware* diperiksa setiap minggu guna mendeteksi potensi *crash* lebih awal. Pada aspek penyesuaian (*adjustment*), konfigurasi *session timeout* dan *connection limit* diperbarui untuk menghindari *overload* saat trafik tinggi. Selain itu, fitur *IPS* juga disesuaikan agar tidak membebani CPU ketika trafik meningkat, dan sistem alert perlu dibuat untuk memberi peringatan jika sesi aktif mendekati batas maksimal, sehingga pengelolaan performa dan keamanan jaringan dapat lebih optimal.

Pada *Cisco Catalyst 2960-X*, ditemukan masalah pada *Port 23* yang mengalami *CRC Error*, kemungkinan disebabkan oleh kabel atau *port* yang bermasalah. Oleh karena itu, direkomendasikan untuk mengganti kabel UTP dan melakukan pengujian ulang, serta mempertimbangkan penggantian modul *port* jika *error* tetap berlanjut. Untuk pemeliharaan, pembersihan port dengan alkohol isopropil dilakukan secara berkala untuk mencegah debu menumpuk pada *port fiber* dan UTP, serta update *firmware* disiapkan untuk mengurangi potensi *bug* dan *log flap*. Penyesuaian dilakukan dengan melakukan *load balancing traffic uplink* antara *port 49* dan *50* untuk mencegah *bottleneck*, serta melakukan *reassign VLAN* pada *port* untuk mengoptimalkan *broadcast domain*, sehingga distribusi trafik dan segmentasi jaringan menjadi lebih efisien.

Perangkat *MikroTik RB1100AHx4* tidak memerlukan penggantian karena tidak ditemukan kerusakan fisik maupun modul, dan semua port serta PSU berfungsi dengan baik. Pemeliharaan dilakukan dengan menjadwalkan *reboot* rutin setiap minggu untuk menjaga kestabilan sistem operasi *RouterOS*, serta melakukan *backup* konfigurasi secara otomatis ke penyimpanan eksternal untuk menghindari kehilangan data konfigurasi. Pada penyesuaian, ditemukan *warning* terkait *routing loop* kecil pada *OSPF*, sehingga dilakukan perbaikan dengan menyesuaikan *router ID* dan *OSPF cost*. Selain itu, konfigurasi *firewall* juga diperbaiki untuk mencegah *NAT leak* saat *backup link* aktif, yang sangat penting untuk menjaga keamanan dan kestabilan *routing* jaringan.

Untuk *Access Point Ubiquiti UAP-AC-LR*, tidak diperlukan penggantian perangkat karena kondisi fisik dan logis perangkat masih baik. Pemeliharaan meliputi pembersihan *casing* dan antena eksternal secara rutin untuk menjaga efisiensi pancaran sinyal, serta update *firmware* ke versi stabil terbaru (v6.5.62) untuk mengatasi *bug* dan meningkatkan performa. Penyesuaian dilakukan karena *channel 2.4 GHz* sangat padat, sehingga *channel* diubah ke *channel non-overlapping* (*channel 1*)

untuk mengurangi interferensi. Selain itu, transmit *power* disesuaikan agar tidak terjadi interferensi antar-AP, dan satu *Access Point* tambahan ditambahkan untuk mendistribusikan beban klien secara merata, sehingga cakupan dan kualitas sinyal jaringan menjadi lebih optimal.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kualitas layanan jaringan internet di lokasi penelitian tergolong cukup baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Namun, terdapat beberapa faktor yang secara signifikan mempengaruhi kualitas layanan tersebut, antara lain jumlah pengguna yang aktif menggunakan jaringan, kapasitas *bandwidth* yang tersedia, jarak antara perangkat dengan sumber sinyal, tingkat interferensi yang terjadi, serta kualitas perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan internet di lokasi tersebut, direkomendasikan beberapa langkah strategis, seperti menambah kapasitas *bandwidth* agar mampu menampung trafik yang lebih besar, memperluas jangkauan jaringan untuk cakupan yang lebih luas, mengurangi interferensi melalui pengaturan kanal dan perangkat, meningkatkan kualitas perangkat keras agar lebih andal, memperbarui dan mengoptimalkan perangkat lunak, serta menerapkan *Quality of Service (QoS)* guna mengatur prioritas trafik sehingga pengalaman pengguna menjadi lebih optimal dan stabil.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berperan serta dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses penelitian ini, mulai dari tahap perencanaan hingga penyelesaian dengan baik. Penghargaan khusus ditujukan kepada Rektor Universitas Negeri Manado, Dekan Fakultas Teknik, para pimpinan dan dosen Program Studi Teknik Informatika, dosen mata kuliah, serta orang tua, keluarga, dan sahabat yang senantiasa memberikan dukungan moral dan motivasi. Tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak tersebut, penelitian ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Semoga kerja sama dan dukungan ini terus terjalin di masa mendatang.

VII. REFERENSI

- Al Hadad, E. I. N., & Prapanca, A. (2023). Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Menggunakan Metode Quality Of Service (QoS) Dan Reliability, Maintainability And Availability (RMA)(Studi Kasus: SMK Negeri 3 Jombang). *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 4(04), 414–422.
- Astuti, I. (2020). *jaringan komputer*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/p6ytb>
- Aziz, K., Zakir, S., Aprison, W., & Efriyanti, L. (2024). IMPLEMENTASI KEAMANAN JARINGAN DENGAN METODE FIREWALL FILTERING MENGGUNAKAN MIKROTIK DI SMKN 3 PAYAKUMBUH. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3343–3352.
- Dacholfany, M. I., Nasar, I., Zulfikar, M. R., Machsunah, Y. C., Wahyuningsih, D., & Sitopu, J. W. (2023). Program Pelatihan Guru Lintas Provinsi Dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 4513–4524.
- Dinafa, A. S., Pamungkas, A. A., Medianza, S. F., Purnama, A. A., Gulo, E., & Wibisono, I. S. (2024). Implementasi Failover dengan Koneksi GSM di Router MikroTik untuk Meningkatkan Ketersediaan Jaringan di TV Budaya Kabupaten Semarang. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 3(1), 84–95.
- Fadhila, M. H., Saedudin, R. R., & Budiono, A. (2024). Analisa Perbandingan Quality Of Service (Qos) Antara Jaringan Wireless Lan Dan Hotspot 4g Telkomsel Di Telkom University Landmark Tower Lantai 8 Pada Layanan Streaming Youtube Menggunakan Wireshark. *EProceedings of Engineering*, 11(4).
- Hanif, R. T., Ariessaputra, S., & Al Sasongko, S. M. (2024). *Analisis Quality of Service (Qos)*

- Jaringan 4G Menggunakan Metode Drive Test Di Perumahan Griya Pesona Alam Article Info Abstract*. 1(1), xx–xx. <https://dielektrika.unram.ac.id>
- Herdianzah, A., Sumendap, A. L., & Kweldju, A. De. (2025). ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS KINERJA JARINGAN ISP TELKOMSEL BAKTI KAMPUNG TANAH RUBUH DAN KAMPUNG YOOM 2. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 10(1), 434–447. <https://doi.org/10.29100/jupi.v10i1.5857>
- Hidayah, N., & Nugroho, H. S. (2024). Pengembangan Model Mitigasi Bencana Banjir Rob Di Kelurahan Kandang Panjang, Kota Pekalongan (Analisis Kapasitas Dan Kerentanan Aktor Pada Mitigasi Bencana Banjir Rob). *Moderat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 10(2), 281–304.
- Kainde, Q. C., & Batmetan, J. R. (2019). Digital business model for digital startup in industrial era 4.0. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(1), 177–181.
- Kenap, A., Kembuan, E., Usuh, E., Tondo, H., & Nurjaman, R. (2023). Optimizing the Digital Education Technology in Learning Management System Design During and Post-Covid-19 Pandemic in Society 5.0. In *Proceedings of the Unima International Conference on Social Sciences and Humanities (UNICSSH 2022)* (pp. 650–657). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-35-0_80
- Moningkey, E. R. S., Palilingan, V. R., Maramis, G. D. P., Mewengkang, A., & Manoppo, C. T. M. (2019). Library Information System in PTIK UNIMA Manado. *Proceedings of the 5th UPI International Conference on Technical and Vocational Education and Training (ICTVET 2018)*. <https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.102>
- Nasrullah, M. G., Heryana, N., & Solehudin, A. (2024). MANAJEMEN BANDWITH MENGGUNAKAN METODE HIRARCHICAL TOKEN BUCKET PADA PEMBatasan KECEPATAN INTERNET. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 2291–2296.
- Novira, C. (2023). *JARINGAN KOMPUTER CINDYA NOVIRA BANGUN 212406025 KOM A '21 PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS VOKASI UNIVERSITAS SUMATERA UTARA MEDAN 2022*.
- Pradana, S. A. (2025). *Analisis perbandingan implementasi load balancing untuk web server menggunakan quality of service dan activity based costing pada aws, azure, dan google cloud*. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/83866>
- Prakoso, P. C., Gunawan, G., Trisnanto, P., & Marselina, E. V. (2024). Proyek Topologi Jaringan Penyelenggaraan SIMRS Rekam Medis Elektronik Di Rumkitban TNI AD Lawang: Penyelenggaraan SIMRS Rekam Medis Elektronik Di Rumkitban TNI AD Lawang. *JURNAL TEKNOLOGI KONSEPTUAL DESAIN*, 1(2), 131–150.
- Subektiningsih, S., Renaldi, R., & Ferdiansyah, P. (2022). Analisis Perbandingan Parameter QoS Standar TIPHON Pada Jaringan Nirkabel Dalam Penerapan Metode PCQ. *Explore*, 12(1), 57–63.
- Sudiantini, D., Naiwasha, A., Izzati, A., Ayunia, A., Putri, B., & Rindiani, C. (2023). *Penggunaan Teknologi Pada Manajemen Sumber Daya Manusia Di Dalam Era Digital Sekarang. Digital Bisnis: Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen Dan E-Commerce*, 2 (2), 262–269.
- Tangahu, R. A., Bode, A., & Taliki, S. (2024). Analisa Kualitas Layanan Jaringan Internet Pada Wireless Lan Menggunakan Metode Qos (Quality Of Service). *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Banthayo Lo Komputer*, 3(1), 23–30.