

Penerapan Metode QoS pada Sistem Monitoring Telur Berbasis IoT

Zulia Nurzamilah^{*1}, Reni Rahmadewi², Maria Bestarina Laili³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang

e-mail: 2110631160065@student.unsika.ac.id

Abstrak

Kemajuan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mendorong penerapan otomatisasi dalam berbagai bidang, salah satunya adalah sistem pemantauan proses penetasan telur. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas layanan jaringan pada sistem monitoring berbasis IoT dengan menggunakan pendekatan *Quality of Service* (QoS) melalui perangkat lunak Wireshark. Evaluasi dilakukan dengan mengukur empat parameter utama, yaitu throughput, delay, jitter, dan packet loss. Berdasarkan hasil pengujian, nilai rata-rata throughput yang diperoleh sebesar 7,88 Kbps, dengan rentang nilai antara 2,89 Kbps hingga 21,41 Kbps. Parameter delay menunjukkan nilai rata-rata sebesar 67,71 ms, di mana nilai terendah mencapai 2,72 ms dan tertinggi 160 ms, masih dalam kategori sangat baik menurut standar TIPHON. Untuk jitter, nilai rata-rata tercatat sebesar 1,63 ms, dengan variasi dari 0,2 ms hingga 3,0 ms, yang menandakan kestabilan jaringan dalam hal waktu tunda. Adapun packet loss tercatat sebesar 0% pada seluruh pengujian, menunjukkan tidak adanya kehilangan paket data selama transmisi berlangsung. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem monitoring IoT yang diuji memiliki kualitas jaringan yang cukup andal dan stabil, serta layak digunakan untuk pemantauan suhu dan kelembaban secara real-time dalam aplikasi inkubasi telur.

Kata kunci— Kualitas Jaringan, *Quality of Service*, Wireshark, *Internet of Things*

Abstract

The advancement of *Internet of Things* (IoT) technology has supported automation in various sectors, including egg incubation monitoring systems. This study aims to evaluate network service quality in an IoT-based monitoring system using the *Quality of Service* (QoS) method through the Wireshark application. The assessment focuses on four main parameters: throughput, delay, jitter, and packet loss. Based on the testing results, the average throughput recorded was 7.88 Kbps, with values ranging from 2.89 Kbps to 21.41 Kbps. The delay parameter showed an average of 67.71 ms, with the minimum at 2.72 ms and the maximum at 160 ms, which is still classified as “very good” based on the TIPHON standard. For jitter, the average was 1.63 ms, with variations between 0.2 ms and 3.0 ms, indicating stable network delay fluctuations. Meanwhile, the packet loss rate was measured at 0% across all tests, confirming that no data packets were lost during transmission. These findings suggest that the tested IoT monitoring system demonstrates reliable and stable network performance, making it suitable for real-time temperature and humidity monitoring in egg incubation applications.

Keywords—Network Quality, *Quality of Service*, Wireshark, *Internet of Things*

1. PENDAHULUAN

Pada era teknologi 4.0, perkembangan internet semakin pesat dan memungkinkan berbagai hal dikendalikan secara daring. Indonesia termasuk salah satu negara yang mengalami kemajuan signifikan dalam bidang teknologi. Mengacu pada hasil survei yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) pada tahun 2023, tingkat penetrasi internet di Indonesia tercatat sebesar 78,19 persen. Angka ini menunjukkan bahwa dari total populasi sebanyak 275.773.901 jiwa, terdapat sekitar 215.626.156 orang yang telah menggunakan internet[1]. Peningkatan penggunaan akses internet telah mendorong kemajuan teknologi yang signifikan, menjadikan internet sebagai salah satu elemen penting dalam aktivitas sehari-hari[2].

Internet of Things merupakan sebuah konsep teknologi yang memungkinkan perangkat keras untuk terhubung ke internet dan berkomunikasi satu sama lain melakukan komunikasi secara otomatis tanpa interaksi manusia secara langsung. Teknologi ini memungkinkan perangkat untuk mengumpulkan, memproses dan berbagi data melalui jaringan internet guna meningkatkan efisiensi, otomatisasi dan kendali jarak jauh. IoT telah berkembang pesat dalam berbagai bidang, seperti smart home, industri, kesehatan, pertanian dan Pendidikan. Dalam konteks smart system, berfungsi untuk mengintegrasikan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan jaringan komunikasi guna menciptakan sistem yang cerdas dan terotomatisasi[3].

Proses penetasan telur ayam merupakan tahap yang sangat penting dalam industri peternakan, karena melibatkan rangkaian kegiatan yang harus dilakukan secara tepat[4]. Salah satu teknologi yang sering digunakan untuk mendukung proses penetasan telur secara optimal adalah incubator. Dalam alat ini dipengaruhi oleh penggunaan lampu pendar bening 25 watt yang berfungsi sebagai pengatur suhu dan pencahayaan. Suhu dalam incubator harus dijaga sesuai standar, yaitu 36 hingga 40 derajat Celcius[5]. Seiring dengan kemajuan teknologi, penerapan IoT dalam sistem penetasan telur mulai dikembangkan. Teknologi ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian suhu serta kelembaban secara otomatis dan waktu nyata (*real-time*).

Namun, berbagai hambatan seperti keterlambatan waktu respons, hilangnya paket data, serta kestabilan jaringan kerap mengganggu kelancaran transmisi data. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, solusi yang ditawarkan dalam menghadapi permasalahan kualitas jaringan internet adalah dengan melakukan analisis mendalam menggunakan perangkat lunak Wireshark dilakukan dengan memanfaatkan kemampuannya dalam menangkap dan menganalisis paket data jaringan secara langsung. Wireshark berfungsi sebagai alat untuk memonitor dan mengevaluasi berbagai parameter kunci dalam Quality of Service (QoS), seperti throughput, kehilangan paket, keterlambatan, dan jitter. Aplikasi ini dapat diandalkan dalam memberikan informasi kinerja yang akurat dan rinci. Hasil evaluasi tersebut kemudian dibandingkan dengan standar TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network), yang merupakan pedoman internasional yang digunakan untuk menilai kinerja dan kualitas layanan jaringan[6]. QoS berperan dalam mengevaluasi sejumlah atribut kinerja yang telah ditentukan sebelumnya dan ditetapkan pada suatu layanan tertentu[7]. Konsep QoS mencakup serangkaian standar yang dirancang untuk memastikan kinerja jaringan optimal, melalui penerapan QoS pengguna dapat memperoleh informasi mengenai kualitas layanan jaringan yang sedang digunakan[8].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) merupakan metode yang digunakan untuk menilai kualitas suatu jaringan serta menggambarkan karakteristik dan sifat dari layanan yang diberikan. QoS berperan dalam mengukur sejumlah atribut kinerja yang telah ditentukan dan terkait dengan suatu layanan. Parameter yang digunakan dalam pengukuran QoS meliputi throughput, packet loss, delay, dan jitter.

Pengukuran parameter QoS dilakukan menggunakan *Wireshark*, yaitu aplikasi sniffer gratis yang berfungsi untuk memantau dan menganalisis lalu lintas data pada jaringan, baik yang berbasis Ethernet maupun non-Ethernet. *Wireshark* merupakan perangkat lunak open-source yang bertindak sebagai penganalisis paket (packet analyzer). Aplikasi ini kompatibel dengan hampir seluruh sistem operasi yang ada[9].

2.1.1 Delay

Delay merupakan interval waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan data dari titik asal (pengirim) menuju titik tujuan (penerima), dan umumnya dinyatakan dalam satuan milidetik (ms). Parameter ini memiliki peranan penting dalam merumuskan strategi pengelolaan jaringan secara efektif. Jika nilai delay tinggi, hal ini bisa menandakan bahwa jaringan sedang padat atau memiliki kapasitas yang rendah, sehingga tindakan pencegahan diperlukan untuk mencegah terjadinya kelebihan beban (overload). Dalam konteks ini delay memiliki standar penilaian yang telah ditetapkan oleh TYPHON[10].

Tabel 1 Standarisasi Nilai Delay versi TYPHON

Nilai	Kategori Delay	Delay
4	Sangat Bagus	<150 ms
3	Bagus	150 s/d 300 ms
2	Sedang	300 s/d 450 ms
1	Buruk	>450 ms

Adapun persamaan dari delay sebagai berikut:

$$delay = time_2 - time_1 \quad (1)$$

$$rata - rata\ delay = \frac{Total\ delay}{Total\ paket\ diterima} \quad (2)$$

Keterangan :

Time 1 = waktu saat paket data dikirim

Time 2 = waktu saat paket diterima kembali

2.1.2 Packet Loss

Packet loss merupakan keadaan di mana sebagian data yang dikirim melalui jaringan gagal mencapai perangkat penerima. Kondisi ini bisa terjadi akibat berbagai penyebab, seperti keterbatasan jaringan, kelebihan beban (overload), terjadinya kemacetan (congestion), kesalahan pada media fisik, atau kegagalan di sisi penerima akibat router buffer overflow maupun kemacetan jalur transmisi. Sama halnya dengan delay, packet loss juga memiliki standar penilaian yang telah ditetapkan oleh TYPHON.

Tabel 2 Standarisasi Nilai Packet Loss versi TYPHON

Nilai	Kategori Packet Loss	Packet Loss
4	Sangat Bagus	3

3	Bagus	>3 s/d 15
2	Sedang	>15 s/d 25
1	Buruk	>25

Terdapat persamaan packet loss, sebagai berikut.

$$\text{packet loss} = \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima})}{\text{paket data dikirim}} \times 100\% \quad (3)$$

2.1.3 Throughput

Throughput merupakan laju total data yang berhasil diterima secara efektif, atau dapat diartikan sebagai jumlah data yang berhasil dikirim dan diterima di titik tujuan dalam suatu interval waktu tertentu, kemudian dibagi dengan durasi interval waktu tersebut. Satuan yang digunakan untuk mengukur throughput adalah byte per second (bps).

Tabel 3 Standarisasi Nilai Troughput versi TIPHON

Nilai	Kategori Throughput	Packet Loss
4	Sangat Bagus	>2,1 Mbps
3	Bagus	1200 Kbps – 2,1 Mbps
2	Sedang	338 – 1200 Kbps
4	Buruk	0 – 228 Kbps

Secara sistematis, terdapat persamaan throughput sebagai berikut

$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman}} \quad (4)$$

2.1.4 Jitter

Jika delay mengacu pada waktu yang diperlukan untuk mentransfer data dari pengirim ke penerima, maka jitter merujuk pada variasi delay yang terjadi dalam suatu jaringan. Contohnya, jitter terjadi ketika data yang dikirim dari satu titik ke titik lainnya tidak diterima secara berurutan. Nilai jitter dipengaruhi secara signifikan oleh fluktuasi beban lalu lintas jaringan dan adanya kemacetan antar paket data (congestion). Semakin besar variasi beban jaringan, maka semakin besar pula kemungkinan jaringan terjadinya kemacetan, yang pada akhirnya meningkatkan nilai jitter. Jitter juga memiliki standar penilaian berdasarkan ketentuan dari TIPHON.

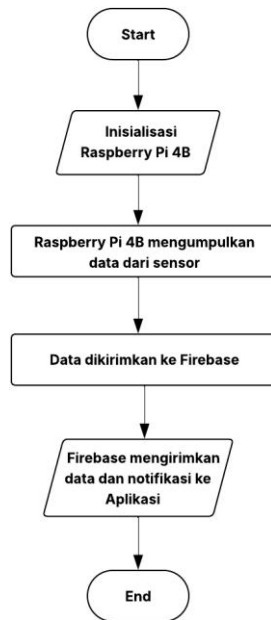
Tabel 4 Standarisasi Nilai Jitter versi TIPHON

Nilai	Kategori Jitter	Jitter
4	Sangat Bagus	0s
3	Bagus	1 s/d 75 s
2	Sedang	75s s/d 125s
1	Buruk	125s s/d 225s

Terdapat persamaan jitter sebagai berikut:

$$jitter = Delay_2 - Delay_1 \quad (5)$$

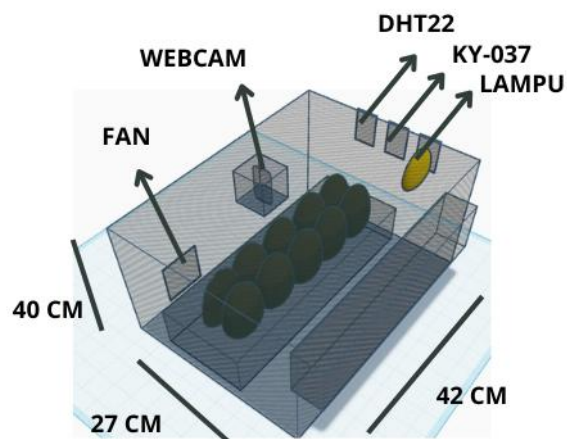
2.2 Flowchart Perangkat Lunak



Gambar 1 Flowchart Perangkat Lunak

Proses dimulai dengan inisialisasi perangkat Raspberry Pi 4B. Setelah aktif, Raspberry akan mengumpulkan data dari sensor yang terpasang. Data yang diperoleh kemudian dikirimkan ke Firebase secara real-time. Firebase selanjutnya meneruskan data dan notifikasi kepada aplikasi pengguna, sehingga informasi dapat segera dipantau. Proses berakhir setelah data berhasil diteruskan.

2.3 Desain Sistem



Gambar 2 Desain Sistem

Desain pada gambar menunjukkan sebuah alat berbentuk kotak dengan dimensi 40 cm x 27 cm x 42 cm yang dilengkapi dengan berbagai komponen pendukung, antara lain webcam untuk mendeteksi telur, sensor DHT22 untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembaban digunakan sensor DHT11, sedangkan pendeteksian suara memanfaatkan sensor KY-037, lampu sebagai sumber panas, serta kipas (*fan*) untuk menjaga sirkulasi udara. Seluruh komponen ini bekerja secara terintegrasi guna menciptakan lingkungan yang stabil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

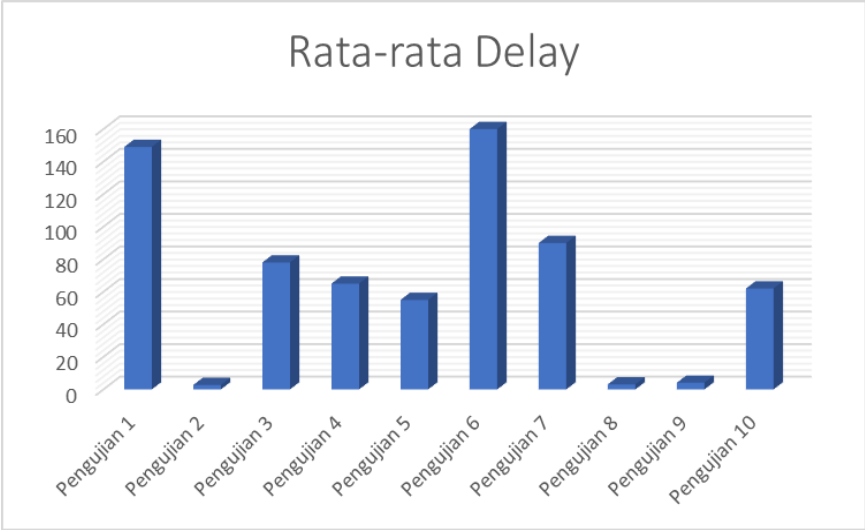
3.1 Hasil Pengujian

Tabel 5 Hasil Pengujian

No	Pengujian Ke-	Rata-rata Delay	Packet Loss	Throughput	Rata-rata Jitter
1	Pengujian 1	149 ms	0%	21,41 Kbps	0,2 ms
2	Pengujian 2	2,72 ms	0%	3,08 Kbps	2,73 ms
3	Pengujian 3	78 ms	0%	4,81 Kbps	1,5 ms
4	Pengujian 4	65 ms	0%	5,29 Kbps	1,2 ms
5	Pengujian 5	55 ms	0%	6,12 Kbps	1,0 ms
6	Pengujian 6	160 ms	0%	19,86 Kbps	0,3 ms
7	Pengujian 7	90 ms	0%	4,35 Kbps	1,7 ms
8	Pengujian 8	3,10 ms	0%	3,22 Kbps	2,5 ms
9	Pengujian 9	4,12 ms	0%	2,89 Kbps	3,0 ms
10	Pengujian 10	62 ms	0%	5,277 Kbps	1,1 ms
Rata-Rata			0%	7,88 Kbps	1,63 ms

3.2 Analisis Hasil Pengujian

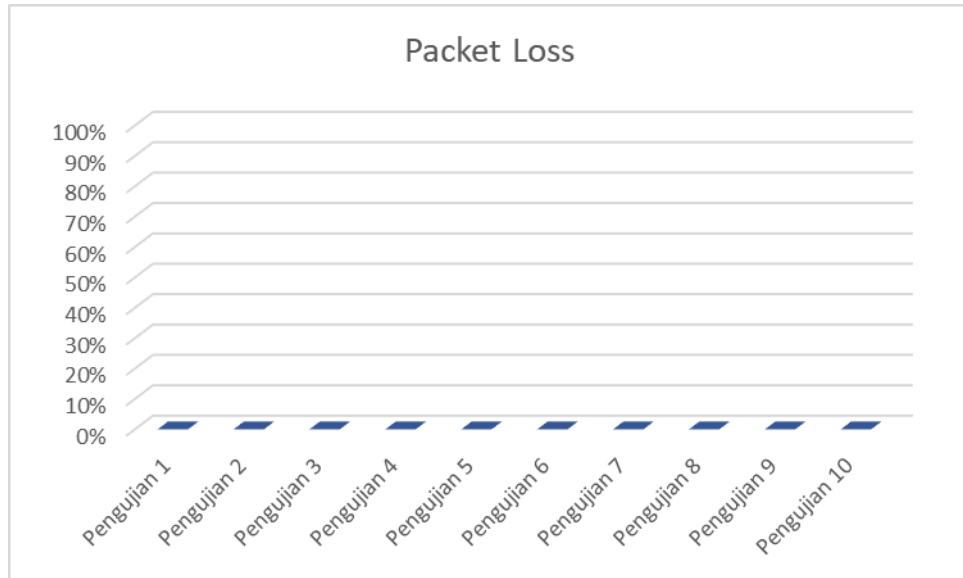
1. Rata-rata Delay



Gambar 3 Grafik Rata-Rata Delay

Pada grafik, Pengujian 6 menunjukkan delay tertinggi sebesar 160 ms, sedangkan delay terendah terdapat pada Pengujian 2 yaitu hanya 2,72 ms.

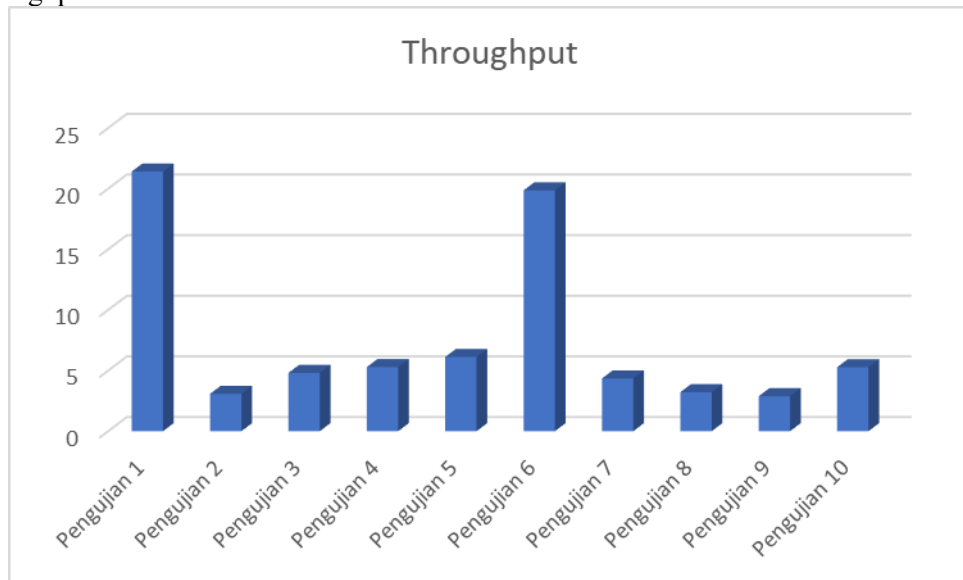
2. Packet Loss



Gambar 4 Grafik Packet Loss

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh sesi menunjukkan nilai packet loss sebesar 0%, yang berarti tidak ada paket yang hilang selama transmisi data berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan yang diuji memiliki reliabilitas yang sangat baik.

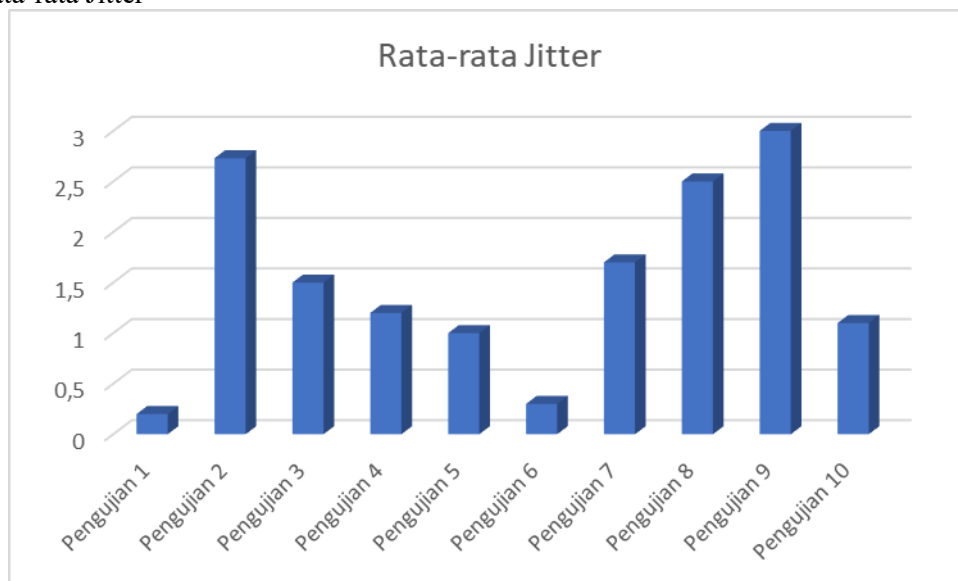
3. Troughput



Gambar 5 Grafik Troughput

Berdasarkan tabel, nilai throughput tertinggi tercatat pada Pengujian 1 sebesar 21,41 Kbps, diikuti oleh Pengujian 6 dengan 19,86 Kbps. Sementara nilai throughput terendah terdapat pada Pengujian 9 sebesar 2,89 Kbps.

4. Rata-rata Jitter



Gambar 6 Grafik Rata-Rata Jitter

Nilai jitter tertinggi terjadi pada Pengujian 9 yaitu 3,0 ms, sedangkan yang paling rendah tercatat pada Pengujian 1 dengan 0,2 ms.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran Quality of Service (QoS) pada sistem pemantauan telur berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan perangkat lunak Wireshark, diperoleh sejumlah parameter kinerja jaringan yang merepresentasikan performa yang cukup optimal. Nilai rata-rata throughput tercatat sebesar 7,88 Kbps, dengan capaian tertinggi sebesar 21,41 Kbps pada pengujian pertama dan nilai terendah sebesar 2,89 Kbps pada pengujian kesembilan. Untuk parameter delay, rata-rata yang diperoleh adalah 67,71 ms, dengan nilai minimum 2,72 ms pada pengujian kedua serta maksimum 160 ms pada pengujian keenam, yang masih termasuk dalam kategori “sangat baik” menurut standar TIPHON. Sementara itu, nilai rata-rata jitter berada pada angka 1,63 ms, dengan rentang nilai antara 0,2 ms hingga 3,0 ms, yang mengindikasikan variasi waktu tunda masih dalam batas wajar. Adapun untuk packet loss, seluruh sesi pengujian menunjukkan nilai 0%, yang berarti tidak terdapat paket data yang hilang selama transmisi, mencerminkan kestabilan dan keandalan jaringan. Berdasarkan hasil pengujian keempat parameter tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT ini menunjukkan kinerja jaringan yang baik dan layak diterapkan untuk pemantauan suhu dan kelembaban dalam proses inkubasi telur secara real-time.

5. SARAN

Agar kualitas jaringan tetap terjaga disarankan bagi penyedia layanan maupun pengguna jaringan untuk rutin melakukan analisis terhadap parameter QoS menggunakan alat seperti Wireshark. Selain itu, perlu dilakukan peningkatan infrastruktur jaringan guna mengurangi potensi kemacetan dan gangguan transmisi data. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk mengevaluasi performa jaringan dalam berbagai kondisi dan lokasi yang berbeda guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang tulus kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus, ucapan terima kasih ditujukan kepada dosen pembimbing atas segala bentuk bimbingan dan arahan yang telah diberikan sepanjang proses ini. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat memberikan sumbangsih yang positif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bisnis.com, “Survei APJII Pengguna Internet di Indonesia Tembus 215 Juta Orang,” APJII. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: <https://apjii.or.id/berita/d/survei-apjii-pengguna-internet-di-indonesia-tembus-215-juta-orang>
 - [2] E. Unggul, “ANALISIS PARAMETER QOS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET DI PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ESA UNGGUL TANGERANG,” vol. 2, no. 1, pp. 97–103, 2025.
 - [3] D. A. Muktiawan, B. Nugroho, N. H. Sudibyo, and Y. Septiawan, “Sistem Monitoring dan Pengendalian Alat Penetas Telur Berbasis IoT untuk Optimasi Tingkat Keberhasilan Penetasan,” vol. 11, no. 1, pp. 128–137, 2025, doi: 10.31980/jpetik.v.
 - [4] L. Informatika, Y. A. Yunus, R. Satra, F. Fattah, U. M. Indonesia, and P. Telur, “SISTEM MONITORING SUHU PADA INKUBATOR PENETAS,” vol. 1, no. 4, pp. 389–394, 2024.
 - [5] F. Ariani, R. Y. Endra, E. Erlangga, Y. Aprilinda, and A. R. Bahan, “Sistem Monitoring Suhu dan Pencahayaan Berbasis Internet of Thing (IoT) untuk Penetasan Telur Ayam,” *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 10, no. 2, p. 36, 2020, doi: 10.36448/jmsit.v10i2.1602.
 - [6] Y. Morib, N. S. Irjanto, and R. H. Kiswanto, “Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Pada Universitas Sepuluh Nopember Papua,” pp. 166–174.
 - [7] R. Adiputera Tangahu, A. Bode, M. Kom, and S. Taliki, “Analisa Kualitas Layanan Jaringan Internet Pada Wireless Lan Menggunakan Metode Qos (Quality Of Service),” *J. Ilm. Ilmu Komput. Banthayo Lo Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 23–30, 2024, [Online]. Available: <https://ejurnal.unisan.ac.id/index.php/balok/article/view/723>
 - [8] Rayhan M and Juwari, “Implementasi Manajemen Bandwidth Dengan Penerapan QoS Menggunakan Mikrotik,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 6, pp. 203–212, 2023.
 - [9] L. Nurfiqin, Z. Sari, and F. D. S. Sumadi, “Analisis Quality Of Service (QoS) Protokol MQTT dan HTTP Pada Sistem Smart Metering Arus Listrik,” *J. Repos.*, vol. 3, no. 1, pp. 121–130, 2024, doi: 10.22219/repositor.v3i1.31040.
 - [10] H. P. Fitrian, L. S. Lutfiah, R. F. Ash-shidiq, and M. M. Oktavian, “ANALISIS KINERJA JARINGAN KOMPUTER PADA INFRASTRUKTUR CLOUD COMPUTING MENGGUNAKAN METODE QUALITY OF SERVICE (QOS),” vol. 9, no. 1, pp. 1552–1558, 2025.
-