

# Analisis *Quality of Service* pada Sistem Monitoring dengan Dua Kondisi *Wireless Sensor Network*

1<sup>st</sup> Muhammad Rizqi Syah Ramadhan  
Falkutas Teknik Elektro  
Telkom University  
Bandung, Indonesia  
[rizqi.syahr@gmail.com](mailto:rizqi.syahr@gmail.com)

2<sup>nd</sup> Dr. Asep Suhendi, S.Si., M.Si.  
Falkutas Teknik Elektro  
Telkom University  
Bandung, Indonesia  
[suhendi@telkomuniversity.ac.id](mailto:suhendi@telkomuniversity.ac.id)

3<sup>rd</sup> Nurwulan Fitriyanti S.Pd., M.Si.  
Falkutas Teknik Elektro  
Telkom University  
Bandung, Indonesia  
[nurwulanf@telkomuniversity.ac.id](mailto:nurwulanf@telkomuniversity.ac.id)

**Abstrak** — Peningkatan penggunaan bandwidth dalam teknologi jaringan diharapkan sebagai hasil dari semakin banyaknya orang yang menggunakan jaringan berkecepatan tinggi dan jalur data yang lebih luas. Oleh karena itu, hal ini memiliki dampak yang lebih besar pada sejumlah masalah jaringan, termasuk kemacetan, bottlenecking (ketika jalur data dibanjiri lebih banyak input daripada yang dapat ditanganinya), dan penundaan antrian. Metode awal dalam penelitian ini dengan membaca studi literatur. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan mengukur kinerja modul nRF2401 sebagai perangkat komunikasi dalam melakukan pengiriman data. Pengujian dilakukan dengan dua kondisi, yaitu Line of Sight (LoS) dan Non-Line of Sight (Non-LoS). Dengan sink node sebagai penerima data (receiver) dan sensor node sebagai pengirim data (transceiver). Pada kondisi Line of Sight (LoS), hasil pengukuran jitter menunjukkan nilai yang lebih rendah 0.01 dibandingkan kondisi Non-Line of Sight (Non-LoS). Hasil pengukuran packet loss kondisi Line of Sight (LoS) menunjukkan hasil 1.74% lebih baik dibandingkan packet loss. Pengujian Quality of Service (QoS) menunjukkan bahwa kondisi Line of Sight (LoS) memiliki performa yang lebih baik dari kondisi Non-Line of Sight (Non-LoS) karena pada kondisi Non-Line of Sight (Non-LoS) terdapat sebuah halangan yang menghalangi transmisi sinyal dalam melakukan pengiriman data.

**Kata kunci**— *line of sight, non-line of sight, quality of service, wireless sensor network*

## I. PENDAHULUAN

Teknologi yang dikenal sebagai *Wireless Sensor Network* (WSN) berkembang karena potensi penggunaannya dalam pemantauan, pengawasan, dan bidang terkait lainnya. Teknologi ini memiliki potensi penggunaan di bidang militer, bantuan bencana, transportasi, perawatan kesehatan, pemantauan lingkungan, dan pengawasan. *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan penginderaan properti fisik untuk mengawasi lingkungannya. *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan media nirkabel untuk mengumpulkan, memproses, dan mengirim data sensorik ke *base transceiver*

*station* (BTS). Sebuah wilayah yang dikenal sebagai *sink node* adalah tempat berkumpul bagi sejumlah besar *sensor node* yang tersebar secara tidak merata yang berkumpul untuk membentuk *Wireless Sensor Network* (WSN). Setiap *sensor node* mampu mengumpulkan informasi dan berinteraksi dengan *sensor node* lainnya [1].

Masalah-masalah ini membutuhkan pembuatan jaringan sensor nirkabel yang dapat memonitor dan melihat data di masa lalu dan juga saat ini. Transmission Control Protocol (TCP) dan User Control Protocol (UCP) merupakan dua protokol komunikasi yang harus dibandingkan untuk menganalisa komunikasi data pada suatu jaringan. Khususnya User Datagram Protocol (UDP) dan Transmission Control Protocol (TCP). Protokol untuk Datagram (UDP). Namun, masih banyak ketidakstabilan dalam jaringan internet, dan arus lalu lintas paket sering kali padat. Ketidakstabilan jaringan dapat dikaitkan, sebagian, dengan penggunaan *bandwidth*. Dalam hubungan manajemen *bandwidth* dan jaringan, tujuan utama arsitektur TCP/IP adalah untuk memfasilitasi lalu lintas aplikasi pada jaringan. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan Internet. Peningkatan penggunaan *bandwidth* dalam teknologi jaringan diharapkan sebagai hasil dari semakin banyaknya orang yang menggunakan jaringan berkecepatan tinggi dan jalur data yang lebih luas. Oleh karena itu, hal ini memiliki dampak yang lebih besar pada sejumlah masalah jaringan, termasuk kemacetan, bottlenecking (ketika jalur data dibanjiri lebih banyak input daripada yang dapat ditanganinya), dan penundaan antrian. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan analisis *Quality of Service* (QoS). Pengguna internet dapat menentukan baik tidaknya kualitas layanan internet yang mereka terima dengan menggunakan pengukuran *Quality of Service* (QoS) [2].

## II. KAJIAN TEORI

### A. Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network (WSN) adalah jaringan sensor yang terhubung secara nirkabel dua arah dengan cara multi-hop yang dapat mengumpulkan data seperti suhu, kelembapan, kecepatan, dan lain sebagainya, lalu dikirim ke peralatan pemrosesan. WSN dibangun dari beberapa node yang tersebar di beberapa bagian atau tempat. Node sensor menggunakan komunikasi multi-hop untuk dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler yang dilengkapi dengan sensor, transceiver, dan sumber daya berupa baterai atau listrik [3].

Penggunaan WSN pada sistem pemantauan dapat meminimalisasi penggunaan Wi-Fi atau internet yang dibutuhkan. Dalam penelitian yang dilakukan, modul komunikasi yang digunakan adalah nRF24I01, sebuah modul transceiver radio frequency yang bekerja pada frekuensi 2.4GHz – 2.5GHz. Jarak komunikasi yang dimiliki oleh modul nRF24I01 mencapai 100m – 200m dalam kondisi ruangan terbuka dan antena onboard, sedangkan jika ditambahkan antena SMA, Power Amplifier (PA), dan Low-Noise Amplifier (LNA), nRF24L01 akan memiliki jangkauan yang lebih luas.

### B. Quality of Service

Ukuran kinerja jaringan dan upaya untuk mengidentifikasi fitur dan atribut layanan disebut *Quality of Service* (QoS). Istilah *Quality of Service* (QoS) menggambarkan kapasitas jaringan untuk menggunakan berbagai teknologi untuk memberikan layanan yang lebih baik kepada lalu lintas jaringan tertentu. Salah satu masalah terbesar pada jaringan berbasis IP dan internet secara umum adalah *Quality of Service* (QoS). Jaringan dan seluruh internet memenuhi permintaan berbagai layanan yang berbagi infrastruktur adalah tujuan dari *Quality Of Service* (QoS). Definisi kualitatif dan kuantitatif dari kualitas layanan dapat dilakukan dengan *Quality of Service* (QoS). Kumpulan metode dan prosedur yang dikenal sebagai *Quality of Service* (QoS) menjamin seberapa baik jaringan komputer beroperasi, terutama ketika terhubung ke internet dan melayani aplikasi dan menyediakan layanan untuk aplikasi jaringan komputer [1].

#### a. Delay

Jumlah waktu atau penundaan di mana paket data ditransmisikan ke penerima dikenal sebagai *delay*. Jumlah paket data yang ditransfer (bit) dan kecepatan pengirimannya per detik merupakan faktor yang memengaruhi latensi transmisi. Persamaan dari *delay* adalah sebagai berikut: [4]

$$Delay = \frac{\text{panjang paket (byte)}}{\text{bandwidth (Kbps)}} \quad (1)$$

Adapun standarisasi nilai *jitter* berdasarkan TIPHON dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1  
Standarisasi TIPHON Nilai Delay

Kategori Delay	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 – 300 ms	3
Sedang	300 – 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

#### b. Jitter

Jitter mengacu pada fluktuasi penundaan paket yang terjadi dalam jaringan Internet Protocol (IP). Jitter akan meningkat secara proporsional dengan jumlah lalu lintas beban pada jaringan karena ada kemungkinan tabrakan dan penundaan paket yang lebih besar (kemacetan). Nilai QoS akan menurun seiring dengan meningkatnya nilai jitter.

Oleh karena itu, nilai QoS akan lebih tinggi jika nilai jitter lebih rendah. Perbedaan antara waktu perjalanan sebuah paket dari sumbernya ke tujuan pengiriman dengan paket-paket sebelumnya dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai jitter. Persamaan dari *jitter* adalah sebagai berikut: [4]

$$Jitter = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total paket yang diterima} - 1} \quad (2)$$

$$\text{Variasi delay} = \text{delay akhir} - \text{delay sebelumnya} \quad (3)$$

Adapun standarisasi nilai *jitter* berdasarkan TIPHON dapat dilihat pada **Tabel 2**

Tabel 2  
Standarisasi TIPHON Nilai Jitter

Kategori Jitter	Besar Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 – 74 ms	3
Sedang	75 – 125 ms	2
Jelek	125 – 225 ms	1

#### c. Packet Loss

Kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang merupakan parameter *packet loss*. Antrian yang lebih panjang dari kapasitas *buffer* setiap *node* adalah salah satu alasan mengapa paket hilang di setiap *node*.latensi transmisi. Persamaan dari *packet loss* adalah sebagai berikut: [2]

$$Delay = \frac{\text{paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{total paket terkirim}} \times 100\% \quad (4)$$

Adapun standarisasi nilai *packet loss* berdasarkan TIPHON dapat dilihat pada **Tabel 3**

Tabel 3  
Standarisasi TIPHON Nilai Packet Loss

Kategori Packet Loss	Besar Packet Loss	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

#### d. Throughput

Throughput dikenal sebagai *bandwidth* actual atau kecepatan rata-rata yang diterima selama interval waktu pengamatan tertentu. Unit pengukuran *throughput* adalah *bit per second* (bps). Persamaan dari *throughput* adalah sebagai berikut: [4]

$$\text{Throughput} = \frac{\text{total data diterima (bits)}}{\text{waktu terima} - \text{waktu kirim}} \quad (5)$$

Adapun standarisasi nilai *jitter* berdasarkan TIPHON dapat dilihat pada **Tabel 4**

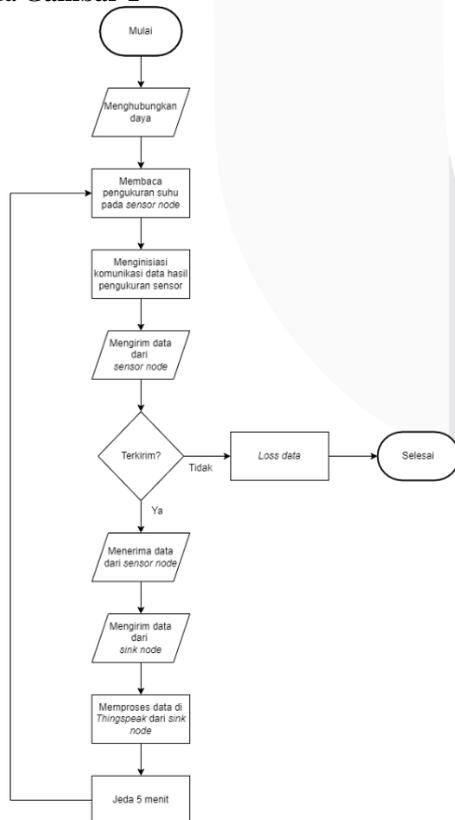
Tabel 4  
Standarisasi TIPHON Nilai Troughput

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	> 2,1 Mbps	4
Bagus	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Sedang	700 – 1200 kbps	2
Jelek	338 – 700 kbps	1
Sangat Jelek	0 – 338 kbps	0

### III. METODE

Metode awal dalam penelitian ini dengan membaca studi literatur, studi ini dilakukan dengan membaca dari berbagai referensi dan mencari informasi untuk dipelajari, serta diambil kesimpulan untuk melanjutkan penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan mengukur kinerja modul nRF24101 sebagai perangkat komunikasi dalam melakukan pengiriman data. Pengujian dilakukan dengan 2 kondisi, yaitu *Line of Sight* (LoS) dan *Non-Line of Sight* (Non-LoS). Topologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah topologi *star*. Dengan *sink node* sebagai penerima data (*receiver*) dan *sensor node* sebagai pengirim data (*transceiver*). Perangkat berkomunikasi dengan menggunakan pin *Serial Peripheral Interface* (SPI) [5].

Pengujian *Quality of Service* (QoS) dilakukan dengan menggunakan 2 *node sensor* dan 1 *sink node*. Berikut *flowchart* pengiriman data dari *sensor node* ke *sink node* seperti pada **Gambar 1**



Gambar 1  
Pengujian Wireless Sensor Network

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian dilakukan dengan *sensor node* melakukan pembacaan data suhu yang akan dikirim ke *sink node*.

Parameter yang diukur pada pengujian *Quality of Service* (QoS) berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *troughput*. Setiap parameter merepresentasikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap komunikasi data. Pengaruh dari *delay* (keterlambatan dalam mentransmisikan data), *jitter* (ketidakteraturan waktu dalam mentransmisikan data), *packet loss* (paket data yang hilang saat transmisi data), dan *throughput* (kapasitas transfer data). Pengujian dilakukan dengan dua kondisi, yaitu kondisi *Line of Sight* (LoS) dan *Non-Line of Sight* (Non-LoS) dengan jarak 10 meter. Hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada **Tabel 5**

Tabel 5  
Hasil Pengujian Setiap Parameter QoS

	Delay	Jitter	Packet Loss	Throughput
<i>Line of Sight</i>	1.33ms	1.33ms	0.34%	923.39 kbps
<i>Non-Line of Sight</i>	1.33ms	1.34ms	2.08%	913.6 kbps

Hasil dari pengujian pada dua kondisi yang berbeda didapatkan bahwa kondisi *Line of Sight* (LoS) cukup lebih baik dibandingkan kondisi *Non-Line of Sight* (Non-LoS). Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa pada kondisi *Non-Line of Sight* (Non-LoS) memiliki pengaruh penghalang yang dapat mengganggu pengiriman data dengan interval waktu 5 menit. Hasil akhir setiap parameter akan dilihat kembali standar yang ada, untuk menentukan hasil akhir *Quality of Service* (QoS) dengan standarisasi nilai persentasi dan indeks berdasarkan TIPHON yang dapat dilihat pada **Tabel 6**

Tabel 6  
Standarisasi TIPHON Nilai Persentasi dan Indeks

Indeks	Persentase (%)	Nilai
Sangat Memuaskan	95 – 100	3,8 – 4
Memuaskan	75 – 94,75	3 – 3,79
Kurang Memuaskan	50 – 74,75	2 – 2,99
Jelek	25 – 49,75	1 – 1,99

Hasil pengukuran pada setiap kondisi didapatkan hasil nilai akhir *Quality of Service* (QoS) untuk kondisi *Line of Sight* (LoS) dengan hasil nilai akhir 3 dengan keterangan indeks memuaskan. Yang dapat dilihat pada **Tabel 7**

Tabel 7  
Hasil Akhir QoS

	Hasil Akhir QoS	Indeks
<i>Line of Sight</i>	3	Memuaskan
<i>Non-Line of Sight</i>	3	Memuaskan

Meskipun pada *jitter*, *packet loss*, dan *troughput* mengalami peningkatan, hal ini dapat di analisa lebih lanjut. Tindak lanjut yang perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai *Quality of Service* (QoS) yang saat ini masih bisa lebih baik, serta mencari solusi untuk meningkatkan nilai *troughput* di kedua kondisi. Dengan adanya perbaikan dan pengoptimalan dari segi selain kinerja jaringan diharapkan dapat memaksimalkan nilai *Quality of Service* (QoS) pada *sensor node* dan *sink node*.

## V. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis *Quality of Service* (QoS) berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan modul nRF24101 untuk transmisi data. Studi ini melibatkan melakukan eksperimen dalam kondisi *Line of Sight* (LoS) dan *Non-Line of Sight* (Non-LoS) dengan topologi *star* yang terdiri dari *sensor node* dan *sink node*. Parameter yang diukur untuk evaluasi *Quality of Service* (QoS) meliputi *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*, yang masing-masing mewakili aspek komunikasi data yang berbeda. Dengan adanya data yang dilakukan kedua pengujian *Quality of Service* (QoS), dapat dilakukan analisa kualitas performa jaringan pada kedua kondisi. Pada kondisi *Line of Sight* (LoS), hasil pengukuran jitter menunjukkan nilai yang lebih rendah 0.01 dibandingkan kondisi *Non-Line of Sight* (Non-LoS). Hasil pengukuran packet loss kondisi *Line of Sight* (LoS) menunjukkan hasil 1.74% lebih baik dibandingkan packet loss. Lalu, hasil throughput pada kondisi LoS dibandingkan kondisi *Non-Line of Sight* (Non-LoS). Secara keseluruhan, hanya pada throughput yang memiliki indeks “sedang” tetapi masih cukup baik dan cepat dalam mengirimkan data. Pengujian *Quality of Service* (QoS) menunjukkan bahwa kondisi *Line of Sight* (LoS) memiliki performa yang lebih baik dari kondisi *Non-Line of Sight* (Non-LoS) karena pada kondisi *Non-Line of Sight* (Non-LoS) terdapat sebuah halangan yang menghalangi transmisi sinyal dalam melakukan pengiriman data.

## REFERENSI

- [1] F. Rofii, F. Hunaini, and D. R. A. Hadi, “Seminar Nasional Hasil Penelitian Universitas Kanjuruhan Malang,” 2017.
- [2] A. Turmudi and F. Abdul Majid, “SIGMA-Jurnal Teknologi Pelita Bangsa ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) DENGAN METODE TRAFFI SHAPING PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : PT TOYONAGA INDONESIA),” 2019.
- [3] M. U. Farooq, M. Waseem, S. Mazhar, A. Khairi, and T. Kamal, “A Review on Internet of Things (IoT).”
- [4] I. Asri, K. Sandy, M. Hannats, H. Ichsan, and G. E. Setyawan, “Analisis Performa Jaringan Sensor Nirkabel Berdasarkan Penentuan Lokasi Node Yang Telah Diimplementasikan Dengan Algoritma Genetika,” 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [5] I. G. M. N. Desnanjaya, I. N. B. Hartawan, W. G. S. Parwita, and I. B. A. I. Iswara, “Performance Analysis of Data Transmission on a Wireless Sensor Network Using the XBee Pro Series 2B RF Module,” *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, vol. 10, no. 2, p. 211, Oct. 2020, doi: 10.22146/ijeis.59899.