

# ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QoS) ALAT MONITORING SUHU RUANGAN MENGGUNAKAN XBEE DAN ESP32

Muhammad Alfarabi<sup>1</sup>, Anita Fauziah<sup>2</sup>, Hanafi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: [mhdalfarabi210801@gmail.com](mailto:mhdalfarabi210801@gmail.com), [anita@pnl.ac.id](mailto:anita@pnl.ac.id), [Hanafi\\_hf@pnl.ac.id](mailto:Hanafi_hf@pnl.ac.id)

**Abstrak** –*Quality of Service (QoS)* adalah salah satu konsep penting dalam jaringan yang bertujuan untuk memprioritaskan suatu lalu lintas transmisi data baik secara wire maupun wireless. Penelitian ini dilakukan pengujian QoS transmisi data menggunakan Esp32 dan Xbee data adalah suhu ruangan yang dikumpulkan menggunakan sensor suhu. Peneliti membangun kedua alat transmisi data kemudian mengukur QoS setiap objek pengiriman dan menganalisis hasil pengukuran dan perhitungan. Hasil yang diperoleh rata – rata pada 6 percobaan dengan Throughput rata – rata nilai 21,43 Kbps, nilai rata – rata Delay 104,98 ms, dan Packet Loss 3,5 %. Kemudian pada percobaan Xbee S2 dengan 6 dengan rata – rata nilai Throughput 1.96 Kbps, nilai rata – rata Delay 1,050 ms, dan Packet Loss 17,5 %. Dari data yang di dapat dari kedua pengukuran QoS dari kedua objek ESP 32 dan Xbee S2 peneliti mendapatkan kualitas antara ESP 32 dengan Xbee S2 dimana kualitas QoS ESP 32 lebih unggul dari pada Xbee S2 sesuai dengan data yang di dapat, kemudian pada Xbee S2 hanya saja keunggulannya menggunakan jaringan radio yang tanpa lisensi apapun atau tanpa biaya penggunaannya.

**Kata-kata kunci:** *Quality of Service, Xbee, ESP-32*

## I. PENDAHULUAN

Pemilihan perangkat transmisi dalam teknologi bidang Wireless Sensor Network (WSN) sangat diperlukan dalam pengiriman paket data. Pada saat ini yang masih ada permasalahan yang di uji oleh WSN yaitu pada kecepatan transmisi data. Dengan berkembangnya teknologi telekomunikasi dan komputer maka pada transmisi data ini menjadi hal yang paling utama dalam bidang teknologi dan jangkauan yang luas. Kemudian muncul teknologi seperti jaringan nirkabel, koneksi broadband, serat optik, dan teknologi seluler yang semakin meningkatkan kecepatan dan kualitas transmisi data.

Salah satu teknologi mikrokontroler yang paling banyak digunakan adalah teknologi Xbee dan ESP32. Seiring berjalannya waktu dalam komunikasi data nirkabel dua perangkat tersebut sering digunakan dalam Internet Of Things (IoT). Namun terdapat dua perbedaan dalam fitur dan kinerja dari kedua alat tersebut yang pasti akan mengalami kendala seperti berkurangnya kecepatan komunikasi data dan lain sebagainya. Pada penelitian ini dilakukan Analisis Quality of Service (QoS) Alat Monitoring Suhu Ruangan Menggunakan Xbee dan Esp32. Xbee adalah serangkaian modul komunikasi yang dikembangkan oleh perusahaan digi international. Xbee juga menawarkan fitur QoS yang cukup memadai dan mendukung mode pengiriman data burst yang memungkinkan pengiriman data dalam jumlah yang besar. ESP32 sebuah platform mikrokontroler dengan kemampuan WIFI dan Bluetooth yang dikembangkan oleh Espressif Systems. ESP32 juga memiliki fitur QoS yang dapat mengirimkan data melalui konfigurasi perangkat lunak

yang sesuai. Esp32 dilengkapi dengan memori yang cukup besar sehingga dapat mengirimkan data dalam jumlah yang besar juga.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Penelitian Terkait

Upik Jamil Shobrira 2018 dalam jurnal yang berjudul “Analisa Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24101, Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless sensor Network” Tantangan terkait komunikasi waktu nyata meliputi sistem harus dapat beradaptasi dengan lingkungan dan noise serta terhadap waktu tunda yang terjadi saat pengiriman data. Oleh karena itu penelitian ini melakukan analisis terhadap perangkat komunikasi (transceiver) yang merupakan inti dari node WSN dengan parameter uji delay, penggunaan memori RAM dan uji fungsional sistem. Modul transceiver yang digunakan adalah nRF24L01, Xbee S2 dan ESP8266. Penelitian ini dilakukan dengan merancang dua node sebagai pengirim dan satu node penerima. Pengiriman data berasal dari sensor akselerometer ADXL335. Pengiriman dan penerimaan data dilakukan secara simultan menggunakan modul RTC (Real Time Clock) dengan waktu kirim dan terima 0, 15, 30, dan 45 detik. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa modul nRF24L01 lebih unggul dalam hal pengiriman paket dan xbee memiliki sedikit noise dan tabrakan data, sedangkan esp8266 paket data yang diterima banyak terdapat noise dan tabrakan data[1].

Ayu Dewi Khumairoh 2019 dalam jurnal yang berjudul “Analisa Kinerja Xbee Seri 2C berdasarkan jaraak dan besar paket data” permasalahan yang masih diteliti pada penelitian teknologi WSN adalah pada kecepatan

transmisi data. Karena kebutuhan energi yang digunakan sistem semakin kecil, maka akan berakibat semakin lamanya pengiriman data. Untuk mengatasi masalah ini dipilih perangkat RF XBee S2 yang rendah daya namun kinerja pengiriman data lebih baik. Dengan menganalisis nilai throughput dan analisis Range-test untuk mencari nilai RSSI dan persentase data terkirim, XBee S2C diuji dengan skenario variasi jarak pengujian yang ditempuh yaitu 10 meter hingga 400 meter, serta variasi jumlah paket payload pengujian throughput yaitu 1 byte hingga 255 bytes, dan jumlah paket dalam range-test adalah 1 byte hingga 84 bytes. Paket loss terdeteksi pada jarak 400 meter. Hasil analisis throughput, jarak dan besar paket tidak terlalu mempengaruhi kinerja transmisi data XBee S2C[2].

Sumbogo Wisnu Pamungkas, 2018 dalam jurnal yang berjudul “ Analisis Quality Of Service (QoS) Pada jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ” Jaringan yang baik harus memperhatikan kualitas layanan yang akan diberikan kepada pengguna. Ketika membangun sebuah jaringan harus memperhitungkan Quality of Service (QoS). Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran seberapa baik suatu layanan jaringan. parameter-parameter Quality of Service (QoS) yaitu throughput, delay, jitter, dan packet loss menurut standart THIPON. Pada SMA Negeri XYZ untuk mendukung proses pembelajaran menyediakan sarana dan prasarana tambahan, salah satunya ialah tersedianya jaringan internet. Layanan internet pada sekolah ini menggunakan Internet Service Provider (ISP) dari PT Telkom Indonesia dan bandwidth yang di sewa sebesar 40Mbps. SMA Negeri XYZ menyediakan jaringan hotspot sebagai sarana untuk guru atau siswa menggunakan jaringan internet[3].

#### B. WLAN(Wireless Local Area Network)

WLAN adalah suatu jaringan area local tanpa kabel dengan media transmisinya menggunakan frekuensi radio (RF) dan Infrared (IR), untuk memberi sebuah koneksi jaringan ke seluruh pengguna dalam area sekitarnya, WLAN menggunakan teknologi frekuensi radio sebagai media penyimpanan data dan memiliki berbagai kemudahan bagi pengguna penerapannya[4].

#### C. Zigbee

Zigbee adalah spesifikasi berbasis IEEE 802.15.4 untuk rangkaian protokol komunikasi tingkat tinggi yang digunakan untuk membuat jaringan area pribadi dengan radio digital kecil yang berdaya rendah, seperti untuk otomatis rumah, pengumpulan data perangkat medis, dan daya rendah lainnya. Kebutuhan bandwidth rendah, dan dirancang untuk proyek skala kecil yang membutuhkan koneksi wireless atau nirkabel. Zigbee adalah jaringan *Ad Hoc* nirkabel yang berdaya rendah, kecepatan yang rendah, dan jarak yang dekat. Teknologi yang ditentukan oleh spesifikasi zigbee dimaksud lebih sederhana dan lebih murah daripada jaringan area pribadi nirkabel lainnya, seperti Bluetooth atau jaringan nirkabel yang lebih umum seperti Wifi[5].

#### D. Xbee

Xbee merupakan sebuah modul RF transceiver yang menggunakan standart protocol zigbee dan bekerja dalam frekuensi 2.4 GHz. Antarmuka komunikasi xbee menggunakan serial komunikasi UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*). Modul ini memberi solusi konektivitas *endpoint* nirkabel untuk perangkat *embedded*, Xbee ini memiliki daya pancar 2 dB dengan sensitivitas minimum -96 dBm[5].

TABEL I  
Karakteristik Xbee S2

Frekuensi Kerja	2,4 GHz s/d 2,5 Ghz
Jumlah saluran	16 saluran
<i>Indoor Range</i>	40 meter
<i>Outdoor Range</i>	120 meter
Transmit power Output	1.6 mW (2dBm)
RF data Rate	250 Kbps
Sensitivitas <i>Receiver</i>	-100dBm
Tegangan kerja	+2.1 V s/d +3.6 V

#### E. Coordinator

Pada jaringan zigbee mampu aka nada satu perangkat coordinator dan itu suatu keharusan. Perangkat ini memulai jaringan, memilih saluran dan ID PAN. Host mendistribusikan alamat, memungkinkan router dan end device untuk bergabung dengan jaringan. Coordinator mengelola fungsi lain seperti mengamankan jaringan dan menjaganya tetap dalam kondisi bagus. Perangkat ini tidak boleh dalam keadaan mati[5].

#### E. Router

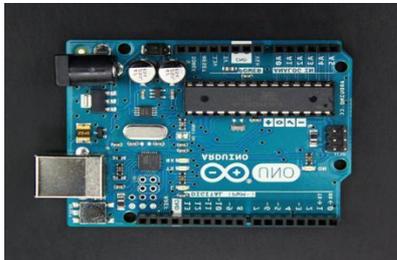
Router Berfungsi sebagai node didalam jaringan mesh dari modul yang dikonfigurasi. Dalam jaringan mungkin ada beberapa router. Perangkat ini dapat bergabung dengan jaringan yang ada mengirim, menerima, dan merutekan informasi. Perutean melibatkan tindakan sebagai pembawa pesan untuk komunikasi antara perangkat lain yang jaraknya jauh. Perangkat ini tidak boleh dalam keadaan mati dan harus dihidupkan setiap saat[5].

#### F. End Device

Modul yang dikonfigurasi sebagai End device dapat bergabung dengan jaringan yang ada dan mengirim atau menerima informasi, tetapi tidak dapat bertindak sebagai pembawa pesan diantara perangkat lain. Dan selalu memerlukan router atau coordinator untuk menjadi perangkat utamanya agar dapat berfungsi. Adapun perangkat utama membantuk perangkat akhir bergabung dengan jaringan dan menyimpan pesan saat dalam keadaan *sleep*. Jaringan zigbee mungkin memiliki sejumlah End device, pengaturan jaringan dengan satu coordinator dan beberapa end device dimungkinkan[5].

#### G. Arduino

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328 (*Datasheet*). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, colokan listrik, ICSP header, dan tombol reset. Agar dapat digunakan, cukup disambungkan Arduino uno board ke computer dengan menggunakan USB atau adaptor AC ke DC[5].



Gbr 1. Board Arduino Uno

H. ESP-32

ESP-32 adalah mikrokontroler yang berfungsi untuk menampung dan memproses semua *port* dan *ic* sehingga bisa mengontrol driver sehingga port atau device yang terhubung ke mikrokontroler tersebut dapat berjalan dengan baik. Dan bisa terhubung juga melalui jaringan *wireless* tanpa tambahan *board* lagi karena sudah tersedia modul Wifi dalam chip sehingga mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*[6].



Gbr 2. ESP-32

I. Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 adalah jenis sensor suhu yang tahan air. Sensor ini beroperasi dalam kisaran -55°C. Sensor suhu adalah komponen yang biasa digunakan untuk mengubah energi panas menjadi listrik. Ada dua jenis sensor suhu yaitu berbahan dasar logam dan berbahan dasar semikonduktor.



Gbr 3. Sensor Suhu DS18B20

J. *Quality of Service*

*Quality of Service*(Qos) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan

karakteristik dan sifat dari satu servis. Dan digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis khususnya adalah *latency* dan *throughput* maupun memberikan analisis jaringan yang baik[7].

- **Throughput**

*Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *Throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwith* dalam kondisi sebenarnya. *Bandwith* lebih bersifat fix sementara yang sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi.

TABEL II  
Standarisasi Throughput Menurut TIPPHON

Kategori	Throughput(bps)	Indeks
Sangat bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	<25	1

$$Throughput = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Paket ditransmisikan}} \dots\dots\dots(1)$$

- **Delay**

Delay merupakan tenggang waktu yang dibutuhkan mulai mengirim data sampai data diterima, kualitas suatu jaringan sangat terpengaruh oleh besarnya delay. Diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket TCP dengan paket lainnya yang dipresntasikan dalam suatu *second*.

TABEL III  
Standarisasi Delay

Kategori	Delay(ms)	Indeks
Sangat bagus	<150ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket data yang Diterima}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

- **Packet Loss**

Packet loss adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Dapat hilang karena *collision* dan *congestion* pada jaringan.

TABEL IV  
Standarisasi packet loss

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

K. Wireshark

Wireshark adalah perangkat lunak atau aplikasi untuk menganalisis paket yang digunakan untuk pemecahan masalah jaringan, analisis, perangkat lunak

dan pengembangan protocol komunikasi dan Pendidikan[7].

#### L. Blynk

Blynk merupakan platform yang sering dipakai IOS atau Android untuk mengendalikan module Arduino, Rasbery Pi, Wemos dan masih banyak module sejenisnya yang lain melalui internet. komponen utama yang dimiliki oleh blynk yaitu aplikasi, server dan libraries.

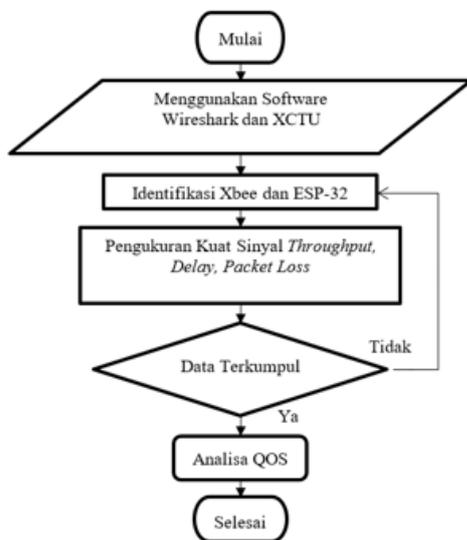
#### M. Software XCTU

Xctu adalah aplikasi multi-platform yang dirancang untuk memungkinkan pengembangan berinteraksi dengan modul Digi RF melalui antarmuka grafis yang mudah digunakan. Xctu bisa memudahkan pengaturan, konfigurasi, dan pengujian Xbee.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Teknik Pengumpulan Data Pengambilan Data

Untuk mengukur atau menganalisis kualitas jaringan Xbee dan Esp32, perlu diketahui terlebih dahulu langkah-langkah yang akan dilakukan pada Diagram alir seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



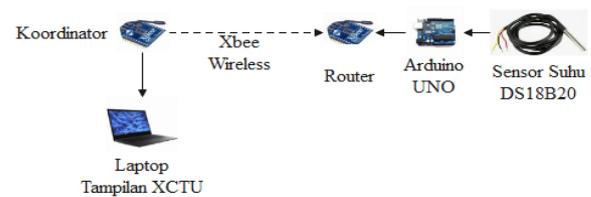
Gbr 4. Flowchart Proses Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian meliputi langkah-langkah seperti berikut:

1. Langkah pertama yang dilakukan ialah mengumpulkan data pendukung penelitian seperti lokasi penelitian dan perangkat-perangkat yang digunakan.
2. Kemudian, percobaan pertama dilakukan dengan modul Xbee dengan langkah observasi tempat penelitian terlebih dahulu, pengukuran data Xbee dilakukan dengan cara metode pengambilan jarak terdekat pada jarak 10 meter dan pada jarak terjauh 60 meter, kemudian konfigurasi Xbee sebagai pengirim dan penerima, lalu kirimkan data sesuai penelitian.

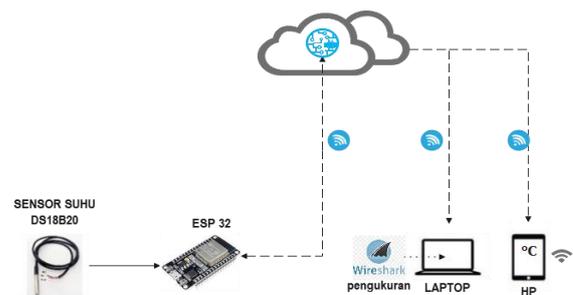
3. Yang kedua melakukan pengukuran pada modul Esp-32 dengan langkah dengan cara menyediakan handphone dan laptop, ganti Ssid dan Pass sesuai yang ada pada program arduino, sambungkan perangkat handphone dan Esp-32 dengan Ssid dan Pass yang sama. Kemudian setelah handphone terhubung ke mikrikontroler maka bukalah software Wireshark untuk melakukan pengukuran mencari Quality of Service pada Esp-32
4. Setelah selesai melakukan pengukuran dan perhitungan selanjutnya peneliti melakukan analisis hasil pengukuran dan perhitungan lalu mengklasifikasikan hasil dari pengukuran dengan standar TIPHON.
5. Kemudian memberikan kesimpulan dan saran untuk setiap hasil dari kualitas jaringan.

#### B. Topologi jaringan Xbee



Gbr 5. Topologi Jaringan Xbee S2

#### C. Topologi Jaringan ESP-32



Gbr 6. Topologi Jaringan ESP-32

#### D. Metode Penelitian

##### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari teori-teori pendukung mengenai jaringan Xbee dan Esp-32 dan mekanisme penggunaan software wireshark dan juga Xctu untuk pengukuran, Throughput, Delay, dan Packet Loss perhitungan untuk mengidentifikasi parameter Quality of Service (QoS).

##### 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan layanan Xbee dan Esp-32. Data diambil dengan cara memonitoring trafik layanan dengan menggunakan perangkat lunak Wireshark dan XCTU.

##### 3. Observasi

Mengamati paket-paket yang muncul/terbaca oleh perangkat lunak Wireshark /XCTU dengan topologi yang sesuai standar TIPHON.

4. Analisis data, menganalisis data pengukuran secara keseluruhan menurut teori yang digunakan dengan hasil pengamatan. Kemudian dilakukan analisis untuk mengevaluasi data yang didapat. Melakukan pengukuran dengan menggunakan software Wireshark dengan memonitoring perubahan kecepatan jaringan yang berupa data yang di tangkap oleh software Wireshark dan XCTU.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Analisa Throughput, Delay,Packet loss pada modul Xbee**

Hasil dari pengukuran Quality of Service (QoS) pada modul Xbee S2, dapat dihitung Throughpt, Delay,dan packet loss

TABEL V  
Hasil Throughput dari Modul Xbee S2

Xbee Throughput(Kbps)	Indeks
2,21	4
2,19	4
2,19	4
2,11	4
2,00	4
1,06	4

Pada tabel 5 menunjukkan

hasil pengukuran Throughput dari Modul Xbee dengan enam kali pengukuran pada pengukuran pertama untuk modul Xbee mendapatkan hasil sebesar 2,21 yang di kategorikan sangat bagus dan pada penguukuran ke dua mendapatkan hasil sebesar 2,19 pengukuran ketiga mendapatkan hasil sebesar 2,19 yang dikategorikan sangat bagus.pengukuran ke empat sebesar 2,11 yang dikategorikan sangat bagus untuk pengukuran ke lima mendapatkan hasil sebesar 2,00 yang dikategorikan sangat bagus dan pada pengukuran ke enam mendapatkan nilai sebesar 1,06 yang dikategorikan sangat bagus.

TABEL VI  
Hasil Delay dari Modul Xbee S2

Xbee Delay(ms)	Indeks
892	1
875	1
854	1
912	1
1,012	1
1,755	1

Pada tabel 6 menunjukkan hasil pengukuran delay dari Modul Xbee dengan enam kali pengukuran pada pengukuran pertama untuk modul Xbee mendapatkan hasil sebesar 892 ms yang di kategorikan buruk dan pada pengukuran ke dua mendapatkan hasil sebesar 875 ms dikategorikan buruk pengukuran ketiga mendapatkan hasil sebesar 854 ms yang dikategorikan buruk. Pengukuran ke empat sebesar 912 ms yang dikategorikan buruk untuk pengukuran ke lima mendapatkan hasil sebesar 1,012 ms yang dikategorikan

buruk dan pada pengukuran ke enam mendapatkan nilai sebesar 1,755 ms yang dikategorikan buruk.

TABEL VII  
Hasil Paket Loss dari modul Xbee S2

Xbee Packet Loss (%)	Indeks
17	2
23	3
17	2
16	2
14	3
18	2

Pada tabel 7 menunjukkan hasil pengukuran Packet Loss dari Modul Xbee dengan enam kali pengukuran pada pengukuran pertama untuk modul Xbee mendapatkan hasil sebesar 17 % yang di kategorikan sedang dan pada penguukuran ke dua mendapatkan hasil sebesar 23 % dikategorikan sedang pengukuran ketiga mendapatkan hasil sebesar 17 % yang dikategorikan sedang. pengukuran ke empat sebesar 16 % yang dikategorikan sedang untuk pengukuran ke lima mendapatkan hasil sebesar 14 % yang dikategorikan bagus dan pada pengukuran ke enam mendapatkan nilai sebesar 18% yang dikategorikan sedang.

**B. Analisa Analisa Throughput, Delay,Packet loss pada Modul ESP-32**

Hasil dari pengukuran Quality of Service (QoS) pada modul Xbee S2, dapat dihitung Throughpt, Delay, menggunakan persamaan (1) dan (2).

TABEL VII  
Hasil Throughput dari modul ESP-32

ESP-32 Throughput(Kbps)	Indeks
34,90	4
30,88	4
22,36	4
17,76	4
12,93	4
11,80	4

Pada Modul Esp32 pada pengukuran pertama mendapatkan hasil sebesar 34,90 yang di kategorikan sangat bagus dan pada penguukuran ke dua mendapatkan hasil sebesar 30,88 pengukuran ketiga mendapatkan hasil sebesar 22,36 yang dikategorikan sangat bagus. Pengukuran ke empat sebesar 17,76 yang dikategorikan sangat bagus untuk pengukuran ke lima mendapatkan hasil sebesar 12,93 yang dikategorikan sangat bagus dan pada pengukuran ke enam mendapatkan nilai sebesar 11,80 yang dikategorikan sangat bagus.

TABEL IX  
Pengukuran Delay dari modul ESP-32

Xbee Delay(ms)	Indeks
86,6	4
94,0	4
155,4	4
18,0	4
238,3	3
37,6	4

Pada Modul Esp32 pada pengukuran pertama mendapatkan hasil sebesar 86,6 ms yang di kategorikan sangat bagus dan pada pengukuran ke dua mendapatkan hasil sebesar 94,0 dikategorikan sangat bagus pengukuran ketiga mendapatkan hasil sebesar 155,4 ms yang dikategorikan bagus. Pengukuran ke empat sebesar 18,0 ms yang dikategorikan sangat bagus untuk pengukuran ke lima mendapatkan hasil sebesar 238,3 ms yang dikategorikan sedang dan pada pengukuran ke enam mendapatkan nilai sebesar 37,6 ms yang dikategorikan sangat bagus.

TABEL X  
Hasil Packet loss Modul ESP-32

Xbee Packet Loss (%)	Indeks
1	4
6	3
1	4
11	3
1	4
1	4

Pada Modul Esp32 pada pengukuran pertama mendapatkan hasil sebesar 1% yang di kategorikan sangat bagus dan pada pengukuran ke dua mendapatkan hasil sebesar 6% dikategorikan bagus pengukuran ketiga mendapatkan hasil sebesar 1 % yang dikategorikan sangat bagus. Pengukuran ke empat sebesar 11% yang dikategorikan bagus untuk pengukuran ke lima mendapatkan hasil sebesar 1% yang dikategorikan sangat bagus dan pada pengukuran ke enam mendapatkan nilai sebesar 1% yang dikategorikan sangat bagus.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dan analisa *Quality of Service* pada modul Xbee S2 dan ESP-32 maka dapat diambil kesimpulan:

1. Hasil Pada pengukuran throughput dari kedua modul mendapatkan nilai Throughput yang sangat bagus. Rata-rata Throughput Xbee adalah sebesar 1,96 kbps termasuk kategori sangat bagus. Adapun untuk modul ESP-32 adalah sebesar 21,77 kbps termasuk kategori sangat bagus.
2. Pada Pengukuran Packet loss Adapun Rata rata paket loss dari modul Xbee sebesar 17 % dikategorikan sedang. Dan untuk modul ESP-32 adalah sebesar 3 % dikategorikan bagus.

3. Pada pengukuran Delay dari kedua modul mendapatkan nilai Rata-rata delay. Adapun delay pada modul Xbee adalah sebesar 1,050 ms termasuk kategori buruk. dan untuk modul ESP-32 adalah sebesar 104,98 ms termasuk kategori sangat bagus.

## REFERENSI

- [1] Shobrina, U. J., Primananda, R., & Maulana, R. (2018). Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24101, Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1510-1517.
- [2] Khumairoh, A. D., Ichsan, M. H. H., & Setyawan, G. E. (2019). Analisis Kinerja XBee Seri 2C Berdasarkan Jarak dan Besar Paket Data. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(1), 1022-1028.
- [3] Pamungkas, S. W., & Pramono, E. (2018). Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ. *E-JURNAL JUSITI: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 7(2), 142-152.
- [4] Fransiska Sisilia Mukti.,Dkk.Analisis Penempatan Access Point Jaringan Wireless LAN STMIK Asia Malang Menggunakan One Slope Model,Vol.13,No.1.(2019).
- [5] Hanafi, H., & Irsan, F. (2023). Analisis Kinerja Transmisi Data untuk Alat Monitoring Suhu Ruangan menggunakan Modul Xbee S2C. *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 20(1), 25-32.
- [6] Prasetyo, F. T. (2021). RANCANG BANGUN HANDSANITIZER OTOMATIS BERKARAKTER BERBASIS EPS32 DALAM UPAYA MENGURANGI PENYEBAB COVID 19 PADA LINGKUNGAN SEKOLAH (Doctoral dissertation, Politeknik Harapan Bangsa Tegal).
- [7] Arief Rahman Hakim.,Dkk.Analisis Kualitas Jaringan Internet Dengan Sinyal 4G LTE dengan Metode QOS.(2021).