BAB III

ARTIKEL KARYA ILMIAH

Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIX Tahun 2024 (ReTII)
November 2024, pp. 347~355
ISSN: 1907-5995

Penerapan *Internet of Things* (IoT) pada Sistem Pemanggil Perawat di Rumah Sakit (*Nurse Call*)

Muhammad Brilian Erranaomi [1], Femi Dwi Astuti[1]
[1] Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Digital Indonesia
Korespondensi : muhammad.brilian23@students.utdi.ac.id

ABSTRAK

Rumah sakit merupakan fasilitas umum yang perannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Semakin berkembangnya teknologi, fasilitas rumah sakit pun ikut berkembang dengan keberadaan teknologi yang semakin maju. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem pemanggilan perawat berbasis Internet of Things (IoT) di rumah sakit menggunakan teknologi Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) dan mikrokontroler ESP8266. IoT merupakan konsep yang memungkinkan berbagai perangkat terhubung dan saling berkomunikasi melalui internet, sehingga memfasilitasi pertukaran data secara real-time tanpa interaksi manusia. Sistem ini memungkinkan pasien untuk memanggil perawat secara real-time melalui perangkat yang terhubung ke jaringan Wi-Fi. Pesan yang dikirim dari perangkat di setiap kamar pasien diteruskan ke server MQTT, yang kemudian mengirimkan notifikasi ke aplikasi perawat. Pengujian dilakukan untuk mengukur latensi, reliabilitas, dan konsumsi daya sistem. Dari hasil 100 percobaan, rata-rata latensi yang didapat bervariasi tergantung pada jarak antara perangkat ESP8266 dan Access Point, dengan latensi rata-rata terendah sebesar 26.72 ms pada jarak 15 meter, dan latensi maksimum mencapai 2897 ms pada jarak 20 meter. Sistem menunjukkan reliabilitas 100%, tanpa adanya packet loss selama pengujian. Dari segi efisiensi daya, perangkat hanya membutuhkan 0.35 watt, yang menjadikannya hemat energi dan cocok untuk implementasi jangka panjang di lingkungan rumah sakit. Dengan latensi yang dapat diterima dan reliabilitas yang tinggi, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan respon waktu perawat terhadap pasien, serta memberikan solusi komunikasi yang efisien dan handal di rumah sakit.
Kata kunci: ESP8266, Sistem panggilan, MQTT, Rumah sakit

ABSTRACT

Hospitals are public facilities that are very much needed by the community. As technology advances, hospital facilities also develop with the presence of increasingly advanced technology. This study aims to develop and implement an Internet of Things (IoT)-based nurse calling system in hospitals using Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) technology and the ESP8266 microcontroller. IoT is a concept that allows various devices to connect and communicate with each other via the internet, thus facilitating real-time data exchange without human interaction. This system allows patients to call nurses in real-time through devices connected to a Wi-Fi network. Messages sent from devices in each patient's room are forwarded to the MQTT server, which then sends notifications to the nurse application. Testing was carried out to measure the latency, reliability, and power consumption of the system. From the results of 100 experiments, the average latency obtained varied depending on the distance between the ESP8266 device and the Access Point, with the lowest average latency of 26.72 ms at a distance of 15 meters, and the maximum latency reaching 2897 ms at a distance of 20 meters. The system demonstrated 100% reliability, with no packet loss during testing. In terms of power efficiency, the device consumes only 0.35 watts, making it energy efficient and suitable for long-term implementation in hospital environments. With acceptable latency and high reliability, the system is expected to improve nurses' response time to patients, as well as provide an efficient and reliable communication solution in hospitals.
***Keyword** : ESP8266, System call, MQTT, Hospital*

PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan fasilitas umum yang perannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Semakin berkembangnya teknologi, fasilitas rumah sakit pun ikut berkembang dengan keberadaan teknologi yang semakin maju. Salah satu sistem yang ada di hampir setiap rumah sakit yaitu sistem pemanggil perawat.

ISSN: 1907-5995

Dengan adanya sistem ini dapat membantu mempercepat penanganan pasien [1]. Di rumah sakit Bhayangkara Jambi memerlukan sistem untuk memanggil perawat untuk meningkatkan kualitas pelayanan pasien, sehingga dengan adanya sistem pemanggilan dengan teknologi terbaru diharapkan bisa mempercepat penanganan pasien.

Salah satu teknologi yang bisa digunakan sebagai pemanggil perawat yaitu protokol Message Queue Telemetry Protocol (MQTT). MQTT merupakan protokol yang ringan dan biasa digunakan dalam penerapan sistem Internet of Things (IoT)[2]. Protokol MQTT menggunakan konsep publish/subscribe untuk mengirim data [3]. Perangkat yang melakukan *publish* atau mengirim data disebut *publisher*, sedangkan perangkat yang melakukan *subscribe* atau penerima data disebut *subscriber* [5]. Untuk menggunakan MQTT diperlukan *message-broker* sebagai jembatan antara *publisher* dan *subscriber* [3]. Agar data yang di publish dapat diterima oleh subscriber, digunakan topik sebagai alamat kirim, sehingga subscriber yang mendengarkan topik akan menerima semua data yang di publish pada topik tersebut. Saat perangkat melakukan publish, data akan dengan cepat diterima oleh subscriber sehingga cocok untuk digunakan untuk menangani keterlambatan pemanggilan perawat.

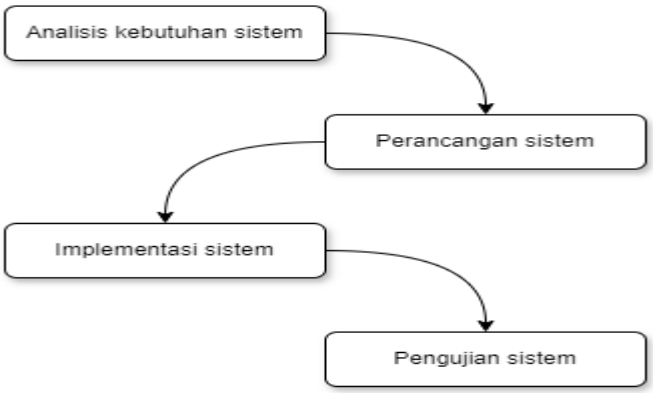
Untuk mengimplementasikan teknologi MQTT ini, salah satu perangkat yang dapat digunakan yaitu mikrokontroler ESP8266. ESP8266 adalah mikrokontroler berbasis *Wireless Fidelity* (WiFi) yang biasa digunakan pada perangkat IoT. Dengan menggunakan mikrokontroler ini dapat menghubungkan dengan perangkat / mikrokontroler yang lain melalui konektivitas WiFi. Mikrokontroler merupakan sebuah circuit elektronik atau mikroprosesor yang dilengkapi prosesor, memory, dan antarmuka Input/Output, tidak seperti mikroprosesor yang biasanya hanya memiliki cpu saja [4]. Salah satu modul yang berbasis ESP8266 yaitu Wemos D1 mini. Wemos D1 Mini merupakan modul perangkat sistem tertanam yang fungsinya hampir sama dengan arduino khususnya untuk mendukung konsep *Internet of Things* (IoT) [9]. Kelebihan dengan modul Wemos D1 Mini dengan modul berbasis ESP8266 yang lainnya yaitu terdapat dukungan *Shield Wemos* [10].

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan mikrokontroler ESP8266 untuk melakukan pemanggilan perawat dari tempat tidur atau kamar mandi melalui teknologi MQTT. ESP8266 akan menerima masukan dari tombol atau switch untuk memulai pengiriman data panggilan perawat ke *subscriber*. Penerima data atau subscriber akan memberikan alert warning dengan memberikan notifikasi melalui tampilan layar monitor.

Adapun penelitian yang pernah dilakukan dengan berjudul "Alat Pemanggil Suster Berdasarkan Kamar Pasien Rumah Sakit Umum Berbasis IoT" [6] yang menggunakan teknologi web service pada mikrokontrolernya, akan tetapi masih dirasa kurang dari segi tampilan monitoring dan protocol yang digunakan. Pemilihan teknologi MQTT berdasarkan dari jurnal yang berjudul "Analisis Quality of Service (QoS) Protokol MQTT dan HTTP Pada Sistem Smart Metering Arus Listrik" [7] yang berdasarkan hasil ujinya bahwa protokol MQTT lebih cocok untuk mengirimkan data karena pengiriman paket rate lebih cepat. Pada penelitian yang lain menyatakan bahwa MQTT dapat digunakan sebagai solusi dari sistem remote wireless pada pot cerdas [8].

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu System Development Life Cycle (SDLC) yang terdapat empat tahapan yang dapat ditujukan pada gambar 1.



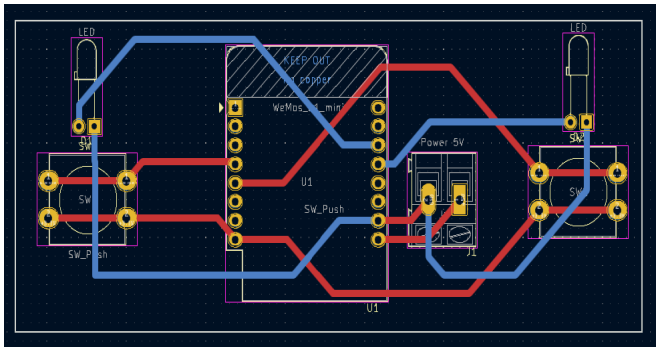
Gambar 1. Tahapan System Development Life Cycle (SDLC)

Tahapan pada gambar 1 diuraikan pada berikut ini:

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahapan ini, analisis dilakukan untuk melakukan implementasi yang diperlukan. Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini membutuhkan beberapa komponen-komponen hardware dan software. berikut kebutuhan yang diperlukan:

a. Rangkaian mikrokontroler ESP8266 yang dilengkapi dengan tombol dan soket 2 pin untuk powering, rangkaian ini digunakan oleh pasien untuk memanggil perawat. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 2, dan tampilan fisik dapat dilihat pada gambar 3. Pada tampilan fisik pada gambar 3, tombol call digunakan untuk memanggil perawat, lalu tombol cancel digunakan untuk membatalkan pemanggilan perawat, lalu pada lampu led hijau akan menyala saat melakukan pemanggilan sedangkan pada lampu led merah akan menyala jika terjadi masalah pada mikrokontroler.



Gambar 2. Rangkaian perangkat mikrokontroler ESP8266 dengan tombol

Gambar 3. Tampilan fisik perangkat pemanggil

b. Raspberry Pi 3 b+, perangkat ini digunakan sebagai MQTT broker dan Web service aplikasi monitoring. Perangkat tersebut dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4. Perangkat Raspberry Pi 3 b+ dengan case akrilik

c. Monitor 24 inchi, perangkat ini digunakan oleh perangkat Raspberry Pi 3 b+ untuk menampilkan aplikasi monitoring seperti terlihat pada gambar 5.

ISSN: 1907-5995

Gambar 5. Perangkat keras layar komputer untuk menampilkan aplikasi monitoring

d. Access Point Tenda F9, perangkat keras ini digunakan untuk memancarkan jaringan WiFi untuk mikrokontroler ESP8266. Pemilihan perangkat keras ini dikarenakan reputasinya yang bagus untuk jarak jauh dan tembus dinding sehingga sangat cocok untuk didalam bangunan seperti rumah sakit. Access point tersebut dapat dilihat pada gambar 6.

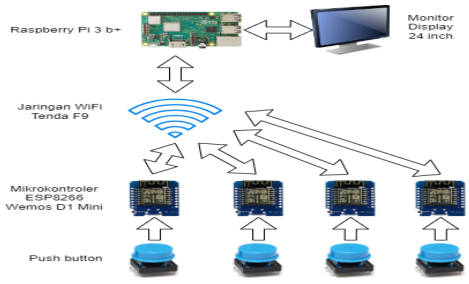
Gambar 6. Perangkat keras Tenda F9 pemancar jaringan WiFi

e. Platform IO, merupakan perangkat lunak tambahan untuk perangkat lunak Visual Studio Code yang diperlukan untuk memprogram mikrokontroler ESP8266 yang ditanam. Penggunaan perangkat lunak ini dikarenakan fiturnya yang lebih banyak daripada menggunakan Arduino IDE.
f. KiCAD, merupakan aplikasi perangkat perangkat lunak yang diperlukan untuk mendesain prototype rangkaian mikrokontroler yang hasilnya seperti pada gambar 2.
g. Nginx, merupakan aplikasi perangkat lunak yang digunakan sebagai penyedia layanan web service untuk aplikasi monitoring.
h. MariaDB, merupakan aplikasi perangkat lunak database untuk penyimpanan informasi kamar, dan id perangkat mikrokontroler.
i. Eclipse Mosquitto, merupakan aplikasi perangkat lunak untuk MQTT broker yang digunakan untuk menyalurkan pesan dari mikrokontroler ESP8266 ke aplikasi monitoring.

2. Perancangan Sistem

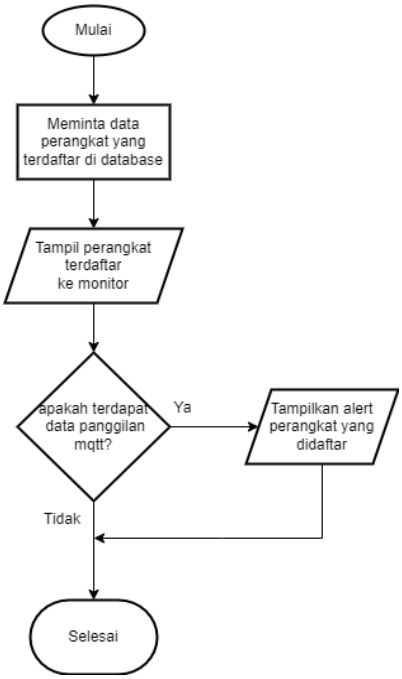
Pada tahap ini dirancang untuk sistem perangkat keras dalam bentuk skematik, perangkat lunak dalam bentuk diagram alir, *database* dalam *Entity Relationship Diagram* (ERD), dan rancangan tampilan aplikasi. Berikut rancangan sistem yang dibuat:

a. Diagram blok sistem, diagram ini mencakup semua perangkat keras untuk menjelaskan hubungan antar perangkat secara fisik. diagram dapat dilihat pada gambar 7.



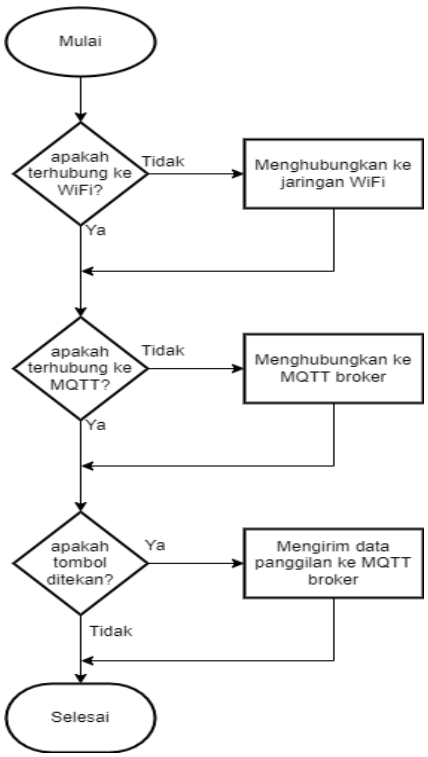
Gambar 7. Diagram blok system

b. Diagram alir aplikasi monitoring, diagram ini merupakan proses yang dilakukan didalam aplikasi monitoring. Diagram dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Gambar diagram alir aplikasi monitoring

c. Diagram alir mikrokontroler ESP8266, diagram ini merupakan proses alur pada mikrokontroler ESP8266. Diagram dapat dilihat pada gambar 9.

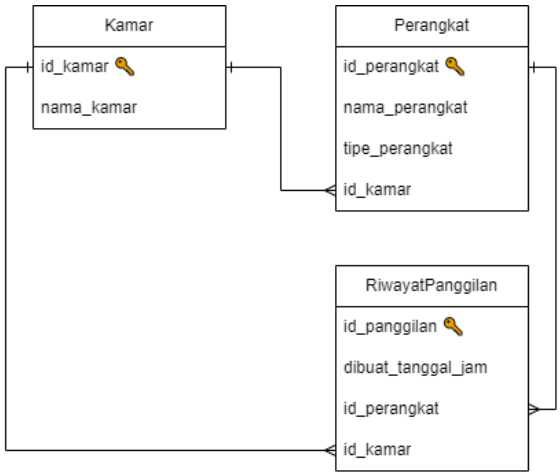


Gambar 9. Gambar diagram alir mikrokontroler

d. *Entity Relationship Diagram* (ERD) *database* aplikasi monitoring, diagram ini merupakan model database yang digunakan. Dari bentuk ERD selanjutnya ditransformasikan ke bentuk relasional seperti yang dapat dilihat pada gambar 10. Tabel Kamar digunakan untuk menyimpan informasi id kamar dan

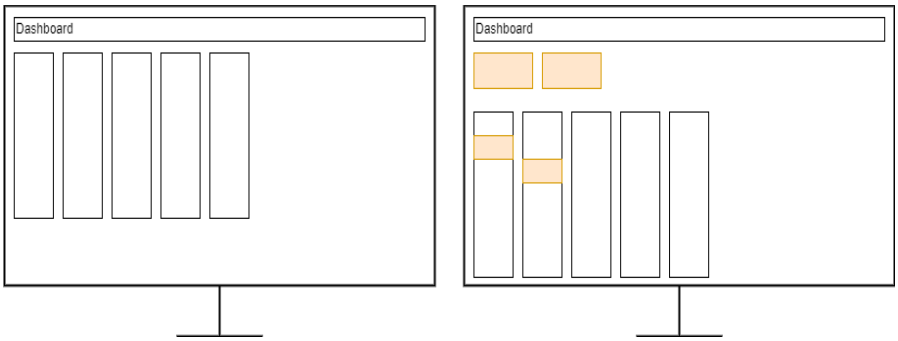
ISSN: 1907-5995

nama kamar, pada kolom id kamar di. Pada tabel Perangkat digunakan untuk menyimpan informasi id perangkat pemanggil, nama perangkat, tipe perangkat untuk penampilan simbol seperti bed atau toilet pada layar, dan id kamar untuk memberikan lokasi keberadaan perangkat pada kamar. Pada tabel RiwayatPanggilan digunakan untuk menyimpan data untuk dapat diteliti di masa yang akan datang.



Gambar 10. Relasi tabel aplikasi monitoring

e. Perancangan pada antar muka aplikasi monitoring hanya terdapat 1 tampilan, agar perawat hanya terfokus di 1 halaman saja. Berikut rancangan tampilan saat terdapat panggilan dan tidak dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan kiri saat tanpa panggilan, sedangkan kanan terdapat panggilan

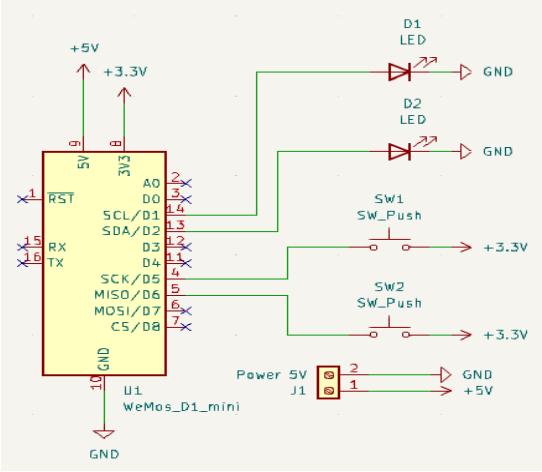
HASIL DAN ANALISIS

1. Implementasi Sistem

Pada tahap ini sistem diimplementasi berdasarkan rancangan yang dibuat. Berikut implementasinya:

Implementasi Perangkat Keras Mikrokontroler ESP8266 Pemanggil

Pada Gambar 12, mikrokontroler ESP8266 digunakan 2 push button yang digunakan untuk memanggil dan membatalkan panggilan, lalu pada 2 led digunakan untuk status sedang melakukan panggilan atau terjadi kesalahan pada perangkat, dan pada power 5v digunakan untuk menghidupkan perangkat. Mikrokontroler tersebut lalu diisi dengan program menggunakan PlatformIO sesuai dengan diagram alir pada gambar 9. Hasil implementasi fisik dapat dilihat pada gambar 3. Saat tombol ditekan akan memicu pada pin dan akan memulai pengiriman data, penggalan program dapat dilihat pada gambar 13.



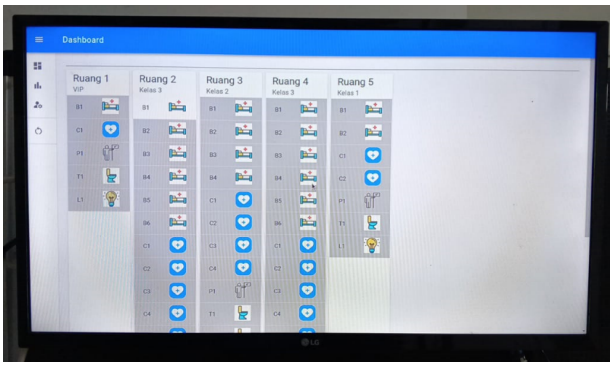
Gambar 12. Gambar skema mikrokontroler ESP8266 pemanggil

```
if (mqttClient.connected())
{
  mqttClient.loop();
  digitalWrite(PIN_LED_RED, LOW);

  bool state_btn_call = digitalRead(PIN_BTN_LEFT);
  if (ls_btn_call != state_btn_call)
  {
    ls_btn_call = state_btn_call;
    if (state_btn_call)
      mqttClient.publish(MQTT_TOPIC_ALERT, (const uint8_t *)"1", 2, true);
  }

  bool state_btn_cancel = digitalRead(PIN_BTN_RIGHT);
  if (ls_btn_cancel != state_btn_cancel)
  {
    ls_btn_cancel = state_btn_cancel;
    if (state_btn_cancel)
      mqttClient.publish(MQTT_TOPIC_ALERT, (const uint8_t *)"0", 2, true);
  }
```

Gambar 13. Bagian program untuk mengirim ke MQTT broker

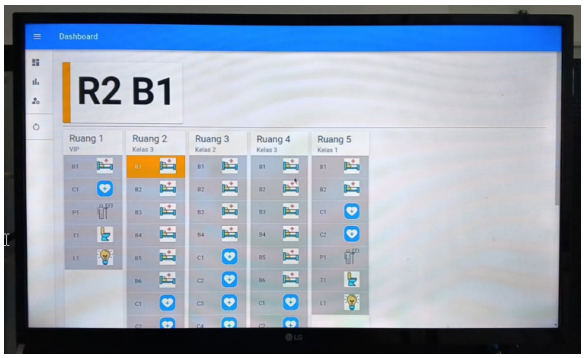
Implementasi Perangkat Lunak Aplikasi Monitoring

Pada gambar 14, merupakan tampilan aplikasi saat belum melakukan panggilan, pada awal tampilan akan menampilkan data informasi kamar dan perangkat yang terdaftar di basis data. Perangkat yang tidak terhubung ke MQTT broker akan ditampilkan dengan warna latar belakang abu-abu, dan perangkat yang terhubung tanpa adanya panggilan akan ditampilkan dengan latar belakang putih. Pada gambar 15 merupakan tampilan aplikasi saat terjadi panggilan. Pada saat terjadi panggilan, akan mengeluarkan suara panggilan sesuai nomor ruang tempat, dan menampilkan id ruangan, nama perangkat di atas daftar perangkat dengan bentuk persegi dan berwarna latar belakang jingga, dan pada daftar perangkat yang sedang dalam panggilan akan berwarna latar belakang jingga.



Gambar 14. Hasil implementasi aplikasi tanpa panggilan

ISSN: 1907-5995



Gambar 15. Hasil implementasi aplikasi saat panggilan

2. Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem pemanggilan perawat, dilakukan dengan menghubungkan perangkat pemanggil di beberapa kamar pasien ke server yang menjalankan MQTT broker. Setiap tombol pemanggil pasien diuji untuk mengirim pesan ke server dan notifikasi diterima oleh aplikasi monitoring secara real-time.

Waktu Latensi Pengukuran latensi dilakukan untuk mengevaluasi waktu yang dibutuhkan mulai dari saat pasien menekan tombol hingga notifikasi diterima oleh perawat. Keandalan Pengiriman Pesan (Reliabilitas) Pengujian keandalan juga dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mengirimkan pesan tanpa adanya packet loss. Pada pengujian ini, pengiriman pesan dari ESP8266 ke server dilakukan 100 kali dalam berbagai jarak akses point dengan mikrokontroler dan terdapat halangan 2 tembok pada jarak 10 meter atau lebih. Hasil pengukuran latensi dan reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil percobaan latensi dan rel

Jarak (m)	Rata-rata latensi (ms)	Latensi Maksimum (ms)	Latensi Minimum (ms)	Reliabilitas
2	33.41	655.5	25.5	100%
10	37.96	655	25.5	100%
15	26.72	28	25.5	100%
20	88.45	2897	25.5	100%
25	71.81	2070.5	25.5	100%

Dari tabel 1 dapat diketahui bawah dari jarak 2 hingga 25 meter mikrokontroler mampu memberikan reliabilitas yang sempurna, dengan rata-rata latensi dibawah 100 milidetik. Pada jarak 15 meter latensi maksimal terlihat cukup dekat dengan latensi minimum dan jika dibandingkan dengan maksimum latensi dari jarak yang dekat lebih dekat bahwa saat jaringan tidak stabil saat diuji di jarak dekat. Lalu saat diuji pada jarak paling jauh yaitu 25 meter latensi maksimal hanya 2070 milidetik menurut penulis latensi ini cukup rendah saat jaringan tidak stabil. Lalu pada pengujian konsumsi daya pada perangkat caller hanya membutuhkan daya 0.35 watt pada saat keadaan diam dan memanggil.

KESIMPULAN

Dari hasil implementasi dapat disimpulkan bahwa implementasi berhasil dilakukan dengan menggunakan jaringan WiFi dan teknologi MQTT, dari hasil latensi, reliabilitas, dan konsumsi daya dirasa oleh penulis cukup memuaskan. Dari data pemanggilan bisa di improvisasi untuk mengetahui performa pelayanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Yang utama dan paling utama penulis berterima kasih kepada Allah swt. karena telah memberikan ide dan mengizinkan untuk menulis penelitian ini, dan semua pihak yang mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. B. Enggar K., "Perancangan dan Implementasi Sistem Pemanggil Perawat di Rumah Sakit menggunakan Wireless NRF24LU1 yang Diintegrasikan dengan Android," Universitas Telkom, Bandung, 2015.
[2] Chrisyantar H., Rakhmadhany P., "Implementasi Konsep *Internet of Things* pada Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol MQTT," 2(12): 6128-6135, 2018.
[3] Bandyopadhyay S. & Bhattacharyya A., *"Lightweight Internet Protocols for Web Enablement of Sensors using Constrained Gateway Devices,"* International Conference on Computing, Networking and Communications, Workshops Cyber Physical System, 28-31 January, San Diego, US. 334-340, 2013.
[4] Hudan A. R., Rakhmadhany P., "Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome," 1(6): 445-455, 2017.
[5] I Kadek Y. K., I Gede Andika, "Analisis Quality of Service Protokol MQTT, HTTP, dan CoAP dalam Pengiriman Data ke Thingsboard," 9(1): 49-56, 2024.
[6] Fitria N., Jaka P., "Alat Pemanggil Suster Berdasarkan Kamar Pasien Rumah Sakit Umum Berbasis IoT," 2(5): 278-285, 2024.
[7] Lucky N., Zamah S., "Analisis Quality of Service (QoS) Protokol MQTT dan HTTP pada Sistem Smart Metering Arus Listrik," 3(1): 121-130, 2021.
[8] Xing J., "Study on Remote Wireless Smart Pot System Based on ZIGBEE+MQTT," *Int. J. Future Gener. Commun*. Netw. 9, 1–8, 2016.
[9] Masdukil M., Ainiyatus S., "Implementasi Wireless Sensor Network (WSN) untuk Monitoring Smart Farming pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Mikrokontroller Wemos D1 Mini," 2(2): 95-102, 2019.
[10] Saeful A., Abdurrohman, "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things untuk Monitoring Tambak Udang Vaname Berbasis Smartphone Android Menggunakan Nodemcu Wemos D1 Mini," 5(2): 77-83, 2020.