

PURWARUPA SMART MEDICINE BOX BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

SMART MEDICINE BOX PROTOTYPE BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT)

Rafsan Jani¹, Ratna Mayasari², Arif Indra Irawan³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

rafsanjoke@students.telkomuniversity.ac.id¹, ratnamayasari@telkomuniversity.ac.id²,
arifir@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Penggunaan obat secara rutin sangat dibutuhkan bagi pasien sehingga anjuran waktu penggunaan obat dan dosis yang tepat sangat penting untuk diperhatikan. Tetapi bagi sebagian orang hal tersebut sulit untuk dilakukan hal ini dapat berpotensi masalah kesehatan. Didasari dari masalah tersebut penulis membuat Smart Medicine Box yang berfungsi sebagai pengingat jadwal minum obat. Sistem tersebut berfungsi sebagai pengingat pasien untuk meminum obat. Teknologi tersebut memiliki beberapa fungsi seperti alarm yang berbunyi sesuai dengan waktu yang telah diset, Light Emitting Diode (LED) yang akan berkedip pada box dan Light Emitting Diode (LCD) yang akan menampilkan jumlah obat dan waktu secara real time selain itu teknologi ini juga dapat mengirimkan notifikasi ke smartphone. Berdasarkan hasil pengujian, pengukuran, dan analisa dari sistem smart medicine box yang telah dirancang semua fungsi dari smart medicine box sudah berjalan dengan baik dan aplikasi smart medicine box yang berbasis android dapat memunculkan jumlah sisa obat pada setiap boxnya tanpa tanpa ada kesalahan. Pada pengujian QoS didapatkan kualitas performa jaringan paling bagus terjadi pada saat pengujian pertama yaitu pada jarak 5 meter tanpa adanya penghalang dengan nilai throughput 2616 bit/s, packet loss 0 %, delay 1,108 s, dan jitter 1,115 s.

Kata Kunci: *Smart Medicine Box, obat, SMS, Telegram.*

Abstract

Routine use of drugs is very important for patients, so it is very important to pay attention to the advice on when to use the drug and the right dose. But for some people this is difficult to do this can be a potential health problem. Based on this problem, the author made a Smart Medicine Box that serves as a reminder of the medication schedule. The system serves as a reminder for the patient to take medication. This technology has several functions such as an alarm that sounds according to the set time, Light Emitting Diode (LED) which will flash on the box and Light Emitting Diode (LCD) which will display the amount of medicine and time in real time. send notifications to smartphones. Based on the results of testing, measurement, and analysis of the smart medicine box system that has been designed, all the functions of the smart medicine box are running well and the Android-based smart medicine box application can bring up the remaining amount of medicine in each box without any errors. In the QoS test, the best network performance quality occurred during the first test, namely at a distance of 5 meters without any obstacles with a throughput value of 2616 bit/s, packet loss 0%, delay 1.108 s, and jitter 1.115 s.

Keywords: *Smart Medicine Box, drugs, SMS, Telegram.*

1. Pendahuluan

Penggunaan obat secara rutin sangat dibutuhkan bagi sebagian orang sehingga anjuran waktu penggunaan obat dan dosis yang tepat sangat penting untuk diperhatikan. Tetapi bagi sebagian orang hal tersebut sulit untuk dilakukan karena hal ini tentunya dapat menimbulkan masalah kesehatan. Badan Pengawas Obat dan Makanan (POM) di Amerika Serikat Centers for Disease Control and Prevention (CDC) menyebutkan penggunaan obat yang salah 30-50% dapat menimbulkan kegagalan pengobatan dan 125.000 kematian per tahun [1]. Oleh karena itu peranan keluarga terdekat sangat diperlukan untuk memonitoring pasien dalam meminum obatnya sehingga hal-hal yang tidak diinginkan terjadi tetapi untuk sebagian keluarga hal tersebut cukup sulit untuk dilakukan karena setiap anggota keluarga memiliki aktivitasnya masing-masing sehingga dibutuhkan suatu sistem yang dapat memonitoring penggunaan obat pasien.

Saat ini sudah ada penelitian yang dilakukan mengenai masalah penggunaan obat yaitu Smart Medicine Box berbasis Internet of Things (IOT) yang berfungsi sebagai pengingat minum obat. Sistem tersebut menggunakan Arduino sebagai microcontroller dan terdiri dari beberapa box yang akan diisi oleh beberapa obat yang berbeda dan pada setiap box terdapat lampu Light Emitting Diode (LED). Selain itu pada setiap box dipasang sensor berat sehingga sisa jumlah obat pada setiap box dapat diketahui, box tersebut dapat diset dengan waktu yang berbeda-beda dan dalam jangka waktu tertentu. Saat waktu yang telah diset tiba alarm akan berbunyi dan lampu LED pada box akan berkedip [2]. Tetapi sistem tersebut memiliki kekurangan yaitu hanya bisa memonitoring melalui aplikasi saja tidak terdapat program yang dapat mengirimkan notifikasi ke pasien. Oleh karena itu pada alat ini ditambahkan fitur pengiriman notifikasi dengan menggunakan modul Global System for Mobile Communications (GSM) dan modul Wi-Fi ini pasien dapat menerima notifikasi yang dikirimkan secara otomatis melalui SMS dan Telegram.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 Akibat Salah Meminum Obat

Obat secara umum adalah sebuah zat yang digunakan untuk menyembuhkan atau meredakan orang yang sedang terkena suatu penyakit baik itu berbentuk serbuk, cair, pil atau yang lainnya. Menurut undang-undang farmasi obat merupakan suatu campuran dari beberapa zat yang berfungsi sebagai diagnosis, mencegah, mengurangi, menghilangkan, menyembuhkan penyakit atau kelainan pada tubuh manusia atau binatang dan untuk memperbaiki kondisi dari tubuh manusia atau binatang [3]. Akan tetapi waktu penggunaan obat dan dosis yang tepat seringkali diabaikan oleh pasien sehingga dapat berpotensi mengalami kegagalan dalam pengobatan dan bahkan kematian.

2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan dasar dari teknologi yang dirancang untuk mempermudah aktivitas manusia. Saat ini IoT merupakan terobosan baru dan merupakan teknologi yang akan terus berkembang. IoT dapat mempermudah pengguna dalam melakukan berbagai macam aktivitas [4]. Cara kerja IoT ialah menggunakan sistem otomatisasi serta dapat memantau dan mengendalikan semua benda elektronik yang memiliki jaringan internet.

2.3 Notifikasi Pesan

Notifikasi Pesan merupakan sebuah pemberitahuan yang dikirimkan oleh suatu sistem ke perangkat akan tetapi dalam pengirimannya membutuhkan suatu media perantara agar pemberitahuan tersebut terkirim tanpa adanya gangguan. Saat ini sudah banyak media perantara yang dapat mengirimkan pemberitahuan baik itu secara online/offline.

2.3.1 Short Message Service (SMS)

SMS merupakan mekanisme pengiriman suatu pesan singkat antar terminal pelanggan ke terminal lain yang dikembangkan oleh badan European Telecommunication Standards Institute (ETSI) sebagai pengembangan dari Global System for Mobile Communication (GSM) dengan pengiriman jumlah karakter alphabet sebanyak 160 karakter sementara 70 karakter non-latin seperti arab, kanji, atau mandarin dengan menggunakan jaringan GSM [5].

2.3.2 Telegram

Telegram merupakan aplikasi pengiriman pesan yang biasa digunakan oleh smartphone yang bersifat gratis dan nirlaba karena menggunakan data internet baik itu 3G atau 4G [6]. Selain dapat mengirim pesan telegram juga dapat mengirim foto, video, stiker, audio dan tipe berkas lainnya.

2.4 Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk memprogram suatu mikrokontroler dengan perintah-perintah tertentu. Perintah biasanya berisi bahasa pemrograman yang menggunakan bahasa C. Saat ini bahasa pemrograman Arduino sudah dilakukan pembaharuan sehingga pengguna jadi lebih mudah dalam membuat suatu program. Selain itu pada IC mikrokontroler telah ditanamkan program yaitu boardlader yang berfungsi sebagai jembatan antara Arduino dengan mikrokontroler [7].

2.5 Intensitas Cahaya

Firestore Merupakan layanan yang disediakan oleh Google untuk mengembangkan suatu aplikasi dengan 2 fitur yaitu Firestore Remote Config dan Firestore Realtime Database [8]. Firestore digunakan sebagai tempat penyimpanan data yang sudah dibaca oleh sensor-sensor pada alat kemudian informasi tersebut dapat dikirimkan ke *smartphone*.

2.6 MIT App Inventor

MIT App Inventor atau bisa disebut *Google App Inventor* merupakan sebuah aplikasi berbasis *web open source* yang dikembangkan oleh *google*. MIT dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). MIT memungkinkan para penggunanya untuk membuat program komputer yang berupa aplikasi perangkat lunak dengan sistem operasi *Android* secara mudah. MIT sendiri menggunakan antarmuka grafis yang simple, dan menggunakan fitur *drag and drop* objek visual untuk membuat sebuah aplikasi *android*. Begitu hal nya juga dengan sistem pengkodeannya, MIT juga menerapkan fitur *drag and drop* objek yang dapat membantu penggunanya untuk memprogram aplikasi yang diinginkan [9].

2.7 Perangkat Keras dan Sensor

2.7.1 Modul ESP 32

Modul ESP32 merupakan papan mikrokontroler *open-source* yang dilengkapi dengan modul *WiFi ESP32* [11]. Papan ini dilengkapi set pin *input / output* digital dan analog yang dapat dihubungkan ke berbagai papan ekspansi dan sirkuit lainnya [12].

Tabel 1 Spesifikasi ESP 32

Spesifikasi	Modul ESP32S
MCU	XTENSA Dual-Core 32 bit LX6 with 600 DMIPS
WiFi	802.11 b/g tipe HT40
Bluetooth	Tipe 42 dan BLE
Typical Frequency	160 Hz
Total GPIO	38
Total SPI-UART-I2C-I2S	4-2-2-2
Resolusi ADC	12 bit
Suhu Kerja	-40°C to 125°C

2.7.2 Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini merupakan salah satu papan sirkuit dari berbagai macam jenis Arduino yang didalamnya terdapat chip mikrokontroler ATmega 328P maupun Atmega168 [16]. Arduino pro mini dirancang untuk membuat suatu project dengan dimensi yang kecil sehingga sangat cocok untuk project yang hanya memiliki rangkaian yang sedikit

2.7.3 Sensor Berat 0-500 gram

Sensor berat merupakan komponen elektronik yang dapat mengukur suatu massa benda dan mengkonversinya menjadi sinyal-sinyal listrik dengan menggunakan konversi secara dua tahap. Tahap pertama gaya tekan dideteksi dengan pengukuran regangan lalu regangan tersebut diubah menjadi hambatan efektif dan disusun dalam jembatan wheatstone kemudian data didapatkan melalui perbedaan potensialnya [13]. Besarnya sinyal yang dihasilkan sama dengan massa dari benda yang diukur dan sensor berat ini termasuk ke dalam jenis sensor mekanis sensor berat ini dapat mengukur berat benda dalam skala 0-500 gram.

2.7.4 LCD MI632

LCD M1632 merupakan suatu media *display* yang menggunakan *liquid crystal* sebagai material yang dapat menampilkan gambar dari *microcontroller* seperti menampilkan teks, menu pada program *microcontroller*, atau data hasil dari pembacaan sensor. LCD yang dengan tampilan 2x16 baris yang tidak mengkonsumsi terlalu banyak daya [14].

2.7.5 Modul GSM

Modul GSM merupakan komponen yang memiliki fungsi yang sama dengan *handphone* dalam berkomunikasi antar perangkat. Perangkat ini berukuran kecil dan terdiri dari beberapa bagian yaitu lampu indikator, terminal ke komputer, antenna dan *slot* untuk memasukan *Subscriber Identity Modul* (SIM) card. Dengan menggunakan perintah *ATCommand microcontroller* dapat mengirimkan dan menerima data berupa GSM atau menerima SMS [15].

2.7.6 RTC DS3231

RTC merupakan singkatan dari *Real Time Clock* secara sederhana modul RTC merupakan sistem pengingat Waktu dan Tanggal yang menggunakan baterai sebagai pemasok *power* agar modul ini tetap berjalan modul ini mengupdate Tanggal dan Waktu secara berkala, sehingga kita dapat menerima Tanggal dan Waktu yang akurat dari Modul RTC. Pada model DS3231 memiliki enam terminal, dua diantaranya tidak wajib untuk digunakan, sehingga pada dasarnya hanya memiliki empat pin utama [17].

2.8 Quality of Service (QoS)

Quality of Service merupakan metode pengukuran yang digunakan untuk mengukur dan menganalisis kualitas suatu jaringan. Dalam pengukuran QoS juga memiliki standarisasi yang diatur oleh *Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network* (TIPHON) [18]. QoS memiliki beberapa parameter pengukuran antara lain, *throughput*, *packet loss*, *delay*, serta *jitter*.

2.8.1 Throughput

Throughput merupakan *bandwidth* aktual yang terukur pada suatu jaringan internet yang spesifik ketika sedang mengunduh file tertentu berupa kecepatan transfer data dengan satuan bit per *second* (bps) [18]. Berikut table 2.5 yang merupakan standarisasi *throughput* oleh TIPHON.

Tabel 2 Throughput

Kategori	Throughput (%)	Indeks
Low	<25	1
Medium	50	2
Good	75	3
Very Good	100	4

2.8.2 Packet Loss

Packet loss merupakan jumlah paket yang gagal diterima ketika proses transmisi biasanya dikarenakan oleh beberapa masalah seperti *overload traffic*, tabrakan dalam jaringan, atau koneksi internet yang kurang stabil [18]. Berikut tabel 2.6 yang merupakan standarisasi *packet loss* menurut TIPHON.

Tabel 3 Packet Loss

Kategori	Packet loss	Indeks
Perfect	0 - 2 %	4
Good	3 - 14 %	3
Medium	12 - 24 %	2
Poor	> 25 %	1

2.8.3 Delay

Delay merupakan waktu yang diperlukan paket untuk sampai ke tujuan. *Delay* dapat mengakibatkan data yang diterima mengalami keterlambatan waktu datang. Berikut standarisasi delay menurut TIPHON [18].

Tabel 4 Delay

Kategori	Delay (ms)	Indeks
Perfect	< 150 ms	4
Good	150 - 450 ms	3
Medium	300 - 450 ms	2
Poor	> 450 ms	1

2.8.4 Jitter

Jitter merupakan bentuk variasi delay antar blok yang berurutan. Nilai jitter dipengaruhi oleh variasi beban

trafik dan besarnya pengiriman paket yang ada dalam suatu jaringan. Berikut standarisasi *jitter* menurut TIPHON [18].

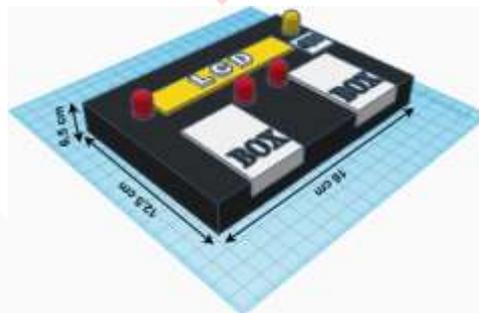
Tabel 5 Jitter

Kategori	Jitter (ms)	Indeks
Perfect	0	4
Good	0 – 75 ms	3
Medium	75 – 125 ms	2
Poor	125 – 225 ms	1

2.9 Metodologi Perancangan

2.9.1 Desain Sistem

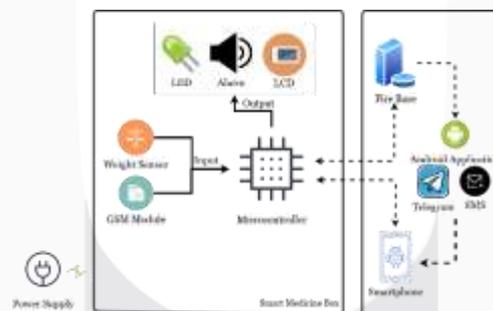
Pada sistem smart medicine box ini terdapat dua box berbeda yang dapat diisi dengan obat yang berbeda dengan maksimum pengisian 15 butir obat pada setiap boxnya dan berat minimum untuk setiap obat sekitar 2,1 gram. Pada setiap boxnya terdapat lampu LED dan alarm yang akan meyalah saat waktu yang telah diset tiba lalu pada smart box ini terdapat LCD yang menampilkan waktu real time. Sistem ini menggunakan ESP32 dan Arduino pro mini sebagai microcontrollernya lalu dihubungkan dengan sensor berat kemudian mikrokontroler dihubungkan ke firebase untuk menyimpan dan membaca nilai dari setiap sensor dan hasilnya akan dikirim dan ditampilkan di aplikasi smartphone.



Gambar 1 Desain Sistem Smart Medicine Box

2.9.2 Diagram Blok

Berikut merupakan diagram blok dari sistem *smart medicine box* sebagai pengingat waktu minum obat pasien



Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Sistem ini memiliki beberapa tahapan dalam proses pemasukan data obat sampai mengirimkan notifikasi pada smartphone.

Pertama pengguna harus memasukan SIM card yang telah terisi pulsa didalamnya setelah itu pengguna dapat memasukan obat lalu sensor berat akan menganalisis jumlah berat yang ada pada setiap box lalu sistem akan mengkalkulasi jumlah obat yang terdapat pada setiap boxnya. Data yang di dapat dari sensor tersebut di kirimkan ke microcontroller setelah itu data tersebut dikirimkan ke server.

Kedua apabila waktu yang telah diset tiba microcontroller akan mengirimkan notifikasi melalui SMS dan Telegram lalu microcontroller akan mengaktifkan lampu LED dan alarm pada box.

Ketiga microcontroller akan memberikan perintah kepada server untuk mengirimkan sisa jumlah pil yang tersisa pada setiap box dan ditampilkan pada aplikasi.

2.9.3 Diagram Alir Monitoring

Berikut merupakan diagram blok sistem yang terdapat pada *smart medicine box*.

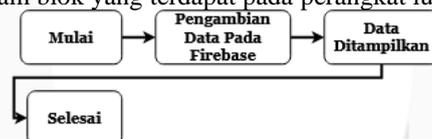


Gambar 3 Diagram Alir Smart Medicine Box

Penjelasan dari Gambar 3 adalah sebagai berikut:

1. Proses pertama yaitu menyalakan alat.
2. Kemudian sinkronisasi antara alat dengan *smartphone*.
3. Lalu apabila sinkronisasi berhasil akan lanjut ke langkah berikutnya namun apabila gagal maka harus melakukan sinkronisasi ulang.
4. Lalu terjadi proses pembacaan data oleh sensor berat.
5. Data yang terbaca dikirim ke *firebase*.
6. Saat waktu yang telah di set tiba Alarm dan LED akan menyala dan notifikasi akan dikirimkan melalui SMS dan *Telegram*.

Selain itu berikut merupakan diagram blok yang terdapat pada perangkat lunak dari *smart medicine box*.



Gambar 4 Diagram Alir Aplikasi Smart Medicine Box

Penjelasan dari Gambar 4 adalah sebagai berikut.

1. Langkah pertama membuka aplikasi.
2. Kemudian aplikasi mengambil data yang telah dibaca oleh sensor pada *firebase*.
3. Lalu aplikasi akan menampilkan data yang diterima.

2.9.4 Desain Perangkat Lunak

Berikut merupakan desain dari aplikasi *Smart Medicine Box* yang menggunakan sistem operasi *Android*.



Gambar 5 Desain Aplikasi Smart Medicine Box

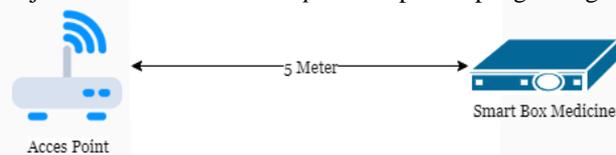
Pada gambar 5 merupakan tampilan dari aplikasi *Smart Medicine Box*, gambar tampilan utama yaitu menu yang menampilkan logo dari aplikasi dan terdapat tombol mulai kemudian setelah mengklik tombol mulai maka muncul tampilan yang menampilkan sisa jumlah obat pada setiap *box*nya.

2.9.5 Skenario Pengujian Jangkauan Alat

Pada skenario pengujian QoS ini, terdapat 5 pengujian yang bertujuan untuk mengetahui QoS Alat saat jarak dengan *access point* diubah pada jarak tertentu. Berikut skenario pengujian QoS berdasarkan jarak alat dengan *access point*.

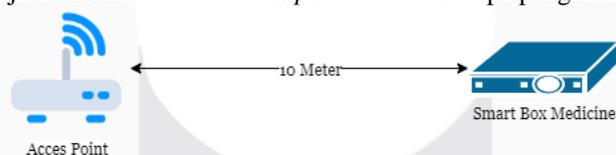
- Skenario Pengujian QoS Pertama

Pada skenario pertama, alat berjarak 5 meter dari *access point* tanpa ada penghalang.



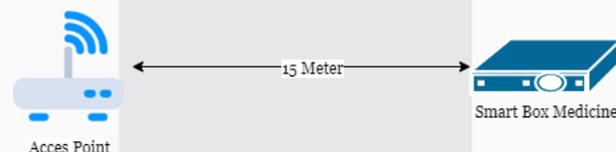
- Skenario Pengujian QoS Kedua

Pada skenario kedua, alat berjarak 10 meter dari *access point*. Ada beberapa penghalang seperti tembok dan pintu.



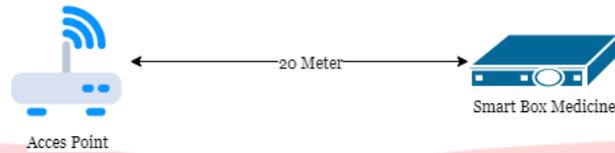
- Skenario Pengujian QoS Ketiga

Pada skenario ketiga, alat berjarak 15 meter dari *access point*. Ada beberapa penghalang seperti tembok, pintu, dan perabotan rumah.



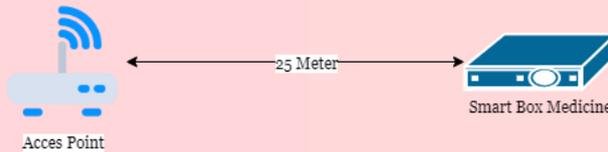
- Skenario Pengujian QoS Keempat

Pada skenario keempat, alat berjarak 20 meter dari *access point*. Ada beberapa penghalang seperti tembok, pintu, dan perabotan rumah.



- Skenario Pengujian QoS Kelima

Pada skenario kelima, alat berjarak 25 meter dari *access point*. Ada beberapa penghalang seperti tembok, pintu, dan perabotan rumah.



3 Pembahasan

3.1 Validasi Alat

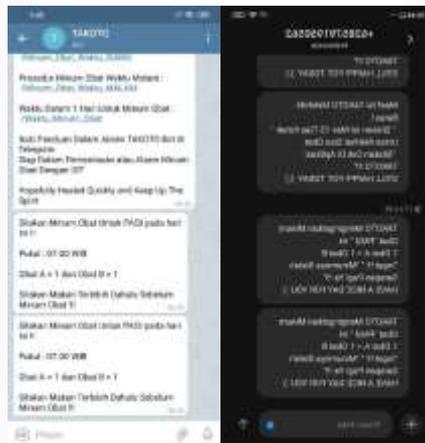
Pada pengujian ini bertujuan untuk menguji fungsi dari setiap fitur yang terdapat pada smart medicine box seperti lampu LED yang meyalat saat waktu yang telah diset tiba, LCD yang menunjukkan waktu minum obat (Pagi, Siang, atau Malam), dan pengiriman notifikasi.

3.1.1 Hasil Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian sebanyak 3 kali dengan dengan rentang waktu yaitu pada saat pagi pukul 07.00 WIB lalu siang hari pada pukul 14.00 WIB dan pada malam hari pada pukul 19.00 WIB selain itu dilakukan juga pengujian pada aplikasi dengan cara membandingkan pembacaan jumlah obat setiap boxnya pada alat yang ditampilkan LCD dengan jumlah obat yang ditampilkan pada aplikasi dengan tujuan untuk mengetahui besar delay yang terjadi.

Tabel 6 Hasil Pengujian

Pengujian (Waktu)	LCD	Notifikasi
07.00 Pagi	Berhasil	Berhasil
14.00 Siang	Berhasil	Berhasil
19.00 Malam	Berhasil	Berhasil



Gambar 6 Notifikasi

3.1.2 Hasil Pembacaan Sensor Pada Aplikasi Smart Medicine Box

Pada pengujian ini dilakukan proses pembacaan data oleh *microcontroller* melalui sensor berat jadi sensor berat akan menerima keseluruhan berat pada obat lalu data tersebut akan diproses pada *microcontroller* sehingga jumlah obat dapat dikalkulasikan setelah itu data tersebut akan ditampilkan pada LCD selain itu data tersebut juga dikirimkan ke *firebase* dan akan ditampilkan pada aplikasi. Berikut merupakan tampilan jumlah obat pada alat maupun aplikasi.



Gambar 7 Tampilan Pada Aplikasi

3.2 Pengujian QoS

Pada tahap ini dilakukan pengujian QoS dengan memberikan jarak antara access point dengan smart medicine box. Hal ini bertujuan untuk mengetahui QoS pada smart medicine box. QoS pada jaringan meliputi *throughput*, *delay*, *packet loss*, serta *jitter*. Pada pengujian QoS ini menggunakan *software Wireshark* sebagai pengumpulan hasil pembacaan data. Pengujian memiliki 5 skenario pengujian berbeda yaitu dengan memposisikan jarak antara access point dengan smart medicine box 5 meter, 10 meter, 15 meter, 20 meter, dan 25 meter.

3.2.1 Throughput

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai *throughput* pada smart medicine box dalam mengirim / menerima data pada *firebase*. Berikut hasil pengujian dari setiap skenario mencari nilai *throughput*.

Tabel 7 Hasil Pengujian Throughput

No	Jarak	Penghalang	Nilai Throughput
1	5 Meter	Tidak Ada	2616 bits/s
2	10 Meter	Pintu dan Tembok	1360 bits/s
3	15 Meter	Pintu dan Tembok	807 bits/s
4	20 Meter	Pintu dan Tembok	783 bits/s
5	25 Meter	Pintu dan Tembok	352 bits/s
6	26 Meter	Pintu dan Tembok	Not Access

Berdasarkan hasil pembacaan nilai *throughput* terjadi penurunan nilai dikarenakan pengaruh jarak dan terdapat penghalang berupa pintu dan tembok.

3.2.2 Packet Loss

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai *packet lost* pada smart medicine box dalam mengirim / menerima data pada *firebase*. Berikut hasil pengujian dari setiap skenario mencari nilai *packet loss*.

Tabel 8 Hasil Pengujian Packet Loss

No	Jarak	Penghalang	Packet Loss
1	5 Meter	Tidak Ada	0
2	10 Meter	Pintu dan Tembok	0
3	15 Meter	Pintu dan Tembok	0
4	20 Meter	Pintu dan Tembok	0
5	25 Meter	Pintu dan Tembok	0
6	26 Meter	Pintu dan Tembok	Not Access

. Berdasarkan hasil pembacaan tidak terdapat paket yang hilang.

3.2.3 Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengirim sebuah paket / data untuk sampai pada tujuan. Pada tahap ini dilakukan perhitungan *delay* yang diperlukan alat untuk mengunggah / mengirim nilai yang terbaca oleh sensor ke *firebase* dengan jarak tertentu. Berikut perhitungan *delay* dari alat ke *firebase*.

Tabel 9 Hasil Pengujian Delay

No	Jarak	Penghalang	Delay
1	5 Meter	Tidak Ada	1,108 s
2	10 Meter	Pintu dan Tembok	1,192 s
3	15 Meter	Pintu dan Tembok	1,453 s
4	20 Meter	Pintu dan Tembok	1,610 s
5	25 Meter	Pintu dan Tembok	1,831 s
6	26 Meter	Pintu dan Tembok	Not Access

Berdasarkan tabel 11, didapatkan nilai *delay* paling tinggi ada pada skenario pengujian kelima yaitu jarak 25 m. Jadi semakin jauh jangkauan alat terhadap *access point* maka *delay* semakin tinggi.

3.2.4 Jitter

Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk menghitung nilai *jitter*. Nilai *jitter* didapatkan dengan menghitung nilai *delay* terlebih dahulu, lalu nilai *delay* satu dengan *delay* dua dikurang sehingga mendapatkan nilai *jitter*. Berikut merupakan perhitungan *Jitter*.

Tabel 10 Hasil Pengujian Jitter

No	Jarak	Penghalang	Jitter
1	5 Meter	Tidak Ada	1,115 s
2	10 Meter	Pintu dan Tembok	1,202 s
3	15 Meter	Pintu dan Tembok	1,472 s
4	20 Meter	Pintu dan Tembok	1,621 s
5	25 Meter	Pintu dan Tembok	1,861 s
6	26 Meter	Pintu dan Tembok	Not Access

3.3 Analisis Umum

Sistem Smart Medicine Box dirancang untuk mengingatkan pasien untuk meminum obatnya pada tepat waktu. Dari hasil pengujian mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan. Hasil pengujian fungsi dari smart medicine box dapat bekerja dengan baik. LCD yang mampu menampilkan waktu minum (pagi, siang, dan malam) saat waktu yang diset tiba, kemudian notifikasi yang dikirimkan melalui telegram dan SMS juga sudah berjalan dengan baik. Pada perancangan sistem ini juga terdapat aplikasi yang dapat menampilkan jumlah obat pada setiap boxnya menggunakan *firebase realtime database* sebagai penyimpanan data pembacaan sensor dan telah diuji tanpa adanya kegagalan.

Pengujian QoS dilakukan dengan mengukur empat parameter yaitu: throughput, packet loss, delay, serta jitter. Untuk mengukur empat parameter tersebut smart medicine box diletakkan sejauh 5 m terhadap *access point*, pada saat jarak smart medicine box dengan *access point* sejauh 5 m tanpa penghalang. Dari hasil pengukuran didapatkan nilai throughput sebesar 2616 bit/s, nilai packet loss sebesar 0 %, nilai rata-rata delay 1,108 s, dan rata-rata nilai jitter 1,115 s. Selain pengukuran jarak sejauh 5 m, dilakukan juga pengukuran dengan jarak 10 m, 15 m, 20 m, serta 25 m dengan adanya penghalang. Dari hasil semua pengujian skenario untuk nilai throughput, semakin jauh jangkauan alat terhadap *access point* maka nilainya semakin kecil. Untuk pengujian packet loss, semakin jauh jangkauan alat terhadap *access point* maka persentase packet loss tidak berubah. Untuk pengujian delay, semakin jauh jangkauan alat terhadap *access point* maka delay semakin tinggi. Dari hasil pengukuran parameter QoS, didapatkan nilai kualitas paling tinggi ada pada pengujian pertama yakni dengan jarak 5 m.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, pengukuran, dan analisa dari sistem smart medicine box yang telah dirancang didapatkan kesimpulan, sebagai berikut :

1. Sistem Smart Medicine Box yang dirancang untuk mengingatkan pasien dalam meminum obatnya tepat pada waktunya dapat bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan, yaitu mampu menampilkan waktu minum obat pada LCD dan mengirimkan notifikasi melalui telegram dan SMS.
2. Aplikasi Smart Medicine Box sudah bekerja dengan baik, yaitu dapat menampilkan jumlah obat pada setiap boxnya.
3. Dari hasil pengujian dan pengukuran QoS, jarak dan terdapat penghalang atau tidaknya sangat mempengaruhi hasil pengujian.
4. Pada pengujian QoS didapatkan kualitas peforma jaringan paling bagus terjadi pada saat pengujian pertama yaitu pada jarak 5 meter tanpa adanya penghalang dengan nilai throughput 2616 bit/s, packet loss 0 %, delay 1,108 s, dan jitter 1,115 s.

Referensi:

- [1] US FDA Special Feature, "Why You Need to Take Your Medications as Prescribed or Instructed | FDA," *Why You Need to Take Your Medications as Prescribed or Instructed.*, p. 1, 2016.
- [2] H. Zeidan, "Smart Medicine Box System," *2018 IEEE Int. Multidiscip. Conf. Eng. Technol.*, pp. 1–5, 2018.
- [3] Syamsuni, *Farmasentika Dasar dan Hitungan Farmasi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2006.
- [4] F. Khair, "Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review," *J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. IV, no. 3, pp. 62–66, 2015.
- [5] M. Afrina and A. Ibrahim, "Pengembangan Sistem Informasi SMS Gateway Dalam Meningkatkan Layanan Komunikasi," *J. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–13, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/index>.
- [6] F. Fifit, "Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online," *Cakrawala-Jurnal Hum.*, vol. 20, no. 2, p. 113, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/cakrawala/article/view/8935>.
- [7] K.haim, D. Chong, M. Mow, Hartono, T. S. Ng, and Dicky, "Arduino-based IDE for Embedded Multi-processor," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, pp. 135–138, 2019.
- [8] M. A. Mocar, S. O. Fageeri, and S. E. Fattoh, "Using firebase cloud messaging to control mobile applications," *Proc. Int. Conf. Comput. Control. Electr. Electron. Eng. 2019, ICCCEEE 2019*, pp. 2–6, 2019, doi: 10.1109/ICCCEEE46830.2019.9071008.
- [9] P. T. Indonesia, "ANTARES | Reliable IoT Platform," *Telkom Indonesia*. 2017, Accessed: Mar. 16, 2021. [Online]. Available: <https://antares.id/id/mitappinventor2.html>.
- [10] "ARDUINO UNO MIKROKONTROLER ATmega328 - LAB ELEKTRONIKA." <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-uno-mikrokontroler-atmega-328.html> (accessed Mar. 16, 2021).
- [11] S. V. Parvati, K. Thenmozhi, P. Praveenkumar, S. Sathish, and R. Amirtharajan, "IoT Accelerated Wi-Fi Bot controlled via Node MCU," *2018 Int. Conf. Comput. Commun. Informatics, ICCCI 2018*, pp. 2018–2020, 2018, doi: 10.1109/ICCCI.2018.8441215.
- [12] "Arsitektur dan Fitur ESP32 (Module ESP32) IoT - Edukasi Elektronika | Electronics Engineering Solution and Education." <https://www.edukasielektronika.com/2019/07/arsitektur-dan-fitur-esp32-module-esp32.html> (accessed Mar. 16, 2021).
- [13] "Memahami Sensor Berat 'Load Cell.'" <https://www.hmeftuntirta.com/2018/06/memahami-sensor-berat-load-cell/> (accessed Mar. 16, 2021).
- [14] "Pelajari tentang LCD 2X16 Character | KL801." <https://kl801.ilearning.me/2015/04/28/pelajari-tentang-lcd-2x16-character-3/> (accessed Mar. 16, 2021).
- [15] "Tutorial Arduino Mengakses Modul GSM SIM800L." <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-modul-gsm-sim800l/> (accessed Mar. 16, 2021).
- [16] "Arduino Pro Mini - Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia." <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-pro-mini.html> (accessed Mar. 16, 2021).
- [17] "Tutorial Arduino mengakses module RTC DS3231." <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-module-rtc-ds3231/> (accessed Mar. 16, 2021).
- [18] ETSI, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General

aspects of Quality of Service (QoS),” *Etsi Tr 101 329 V2.1.1*, vol. 1, pp. 1–37, 1999, [Online]. Available: http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101399/101329/02.01.01_60/tr_101329v020101p.pdf.

[19] ITU-T, “G.1010: End-user multimedia QoS categories,” *Int. Telecommun. Union*, vol. 1010, 2001, [Online]. Available: http://scholar.google.com.au/scholar?hl=en&q=ITU-T+Recommendation+G.1010&btnG=&as_sdt=1,5&as_sdtp=#7.

