

SMART AFRESH IO: Dispenser Pengharum Ruangan Pintar Terintegrasi

SMART AFRESH IO: Integrated Smart Air Freshener Dispenser

Wildan Firdaus
Teknik Elektro

Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia

wildan.firdaus@students.uii.ac.id

Faris Fatha Fallahian
Teknik Elektro

Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia

faris.fallahian@students.uii.ac.id

Dwi Ana Ratna Wati*
Teknik Elektro

Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia

dwi_ana@uui.ac.id

Tito Yuwono
Teknik Elektro

Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia

tito@uui.ac.id

Diterima : November 2024

Disetujui : Januari 2025

Dipublikasi : Januari 2025

Abstrak— Dispenser pengharum ruangan otomatis banyak digunakan untuk menambah kenyamanan seperti di ruang kerja pada perkantoran, ruang pertemuan hotel, dan ruang layanan di rumah sakit. Dispenser ini diletakkan di tempat tinggi sehingga tidak mudah dijangkau. Hal ini menyebabkan kesulitan pengguna dalam melakukan pengecekan kapasitas baterai dan volume cairan pengharum. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang SMART AFRESH IO, yaitu dispenser pengharum ruangan otomatis yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Tujuannya untuk mempermudah pengguna melakukan pengelolaan, yaitu melakukan monitoring dan kendali jarak jauh terhadap dispenser pengharum ruangan. Survei terhadap pengguna dan studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi fitur-fitur penting yang dibutuhkan pengguna dispenser pengharum ruangan. Berdasarkan hasil survei tersebut, dispenser ini dirancang dengan fitur monitoring baterai dan monitoring volume cairan pengharum ruangan. Selain itu, terdapat pengaturan interval waktu penyemprotan, penjadwalan otomatis dan pengiriman notifikasi ketika kondisi baterai dan jumlah cairan pengharum ruangan sudah mendekati habis. Dispenser dirancang dengan komponen utama ESP32, sensor tegangan, *load cell*, dan baterai isi ulang serta aplikasi monitoring dan kontrol. Pengujian dispenser dilakukan dengan eksperimen penggunaan dispenser pada berbagai skenario. Berdasarkan hasil pengujian, fitur monitoring baterai memiliki tingkat akurasi sebesar 98.94%, fitur monitoring volume cairan pengharum ruangan memiliki tingkat akurasi sebesar 94.28%, sedangkan fitur-fitur lainnya seperti pengaturan interval waktu penyemprotan, penjadwalan otomatis, serta fitur notifikasi sudah dapat berfungsi dengan baik. Integrasi dengan IoT, akurasi serta fungsional fitur dispenser pengharum ruangan memberikan dampak efektifitas pengelolaan dispenser terutama pada penggunaan unit dalam jumlah banyak seperti di perkantoran, hotel dan rumah sakit.

Kata Kunci— *Dispenser; Pengharum Ruangan; IoT; Monitoring*

Abstract— *Automatic air freshener dispensers are widely used to enhance comfort in office workrooms, hotel meeting rooms, and hospital service areas. These dispensers are typically placed in elevated locations, making it challenging for users to check battery capacity and air freshener liquid volume. To address this issue, this study presents SMART AFRESH IO, an IoT-integrated*

automatic air freshener dispenser designed to simplify management tasks such as remote monitoring and control. User surveys and literature studies were conducted to identify essential features of air freshener dispensers. Based on these findings, the dispenser was equipped with battery monitoring and air freshener liquid volume monitoring features. Additional functionalities include spray interval adjustments, automated scheduling, and notifications when the battery or liquid level approaches depletion. The dispenser uses key components such as an ESP32 microcontroller, voltage sensor, load cell, rechargeable battery, and a monitoring and control application. The dispenser was tested in various scenarios to evaluate its performance. Testing results showed that the battery monitoring feature achieved an accuracy of 98.94%, while the liquid volume monitoring feature reached an accuracy of 94.28%. Other features, including spray interval adjustments, automated scheduling, and notifications, functioned as intended. The IoT integration, accuracy, and functionality of the dispenser's features significantly enhance the efficiency of managing air freshener dispensers, particularly in environments with multiple units, such as offices, hotels, and hospitals.

Keywords— *Dispenser; Air freshener; IoT; Monitoring*

I. PENDAHULUAN

Pengharum ruangan merupakan produk yang berperan penting dalam menciptakan suasana ruangan yang menyenangkan dan menyegarkan dengan memberikan aroma harum di dalam suatu ruangan [1]. Produk ini dapat digunakan di berbagai jenis tempat seperti rumah, gedung perkantoran, ruang tunggu[2], asrama[3], ruang kelas, kantor, toko, restoran, dan lain sebagainya. Pengharum ruangan ini umumnya berupa dispenser penyemprot pengharum ruangan. Cairan pengharum ruangan dalam botol kaleng yang digunakan dengan cara menekan *nozzle* untuk mengeluarkan semprotan aroma wangi. Pada masa kini, masyarakat lebih memilih untuk menggunakan dispenser pengharum ruangan otomatis [4]. Dispenser ini dapat menyemprotkan cairan pengharum secara otomatis dalam selang waktu tertentu, sehingga memudahkan pengguna dalam memperoleh aroma yang wangi pada suatu ruangan.

Pengguna hanya perlu meletakkan pengharum ruangan otomatis ini pada suatu tempat, umumnya digantungkan atau ditempel di tembok, lalu jika cairan pengharum ruangnya sudah habis maka pengguna dapat mengisi ulang cairan pengharum ruangnya tersebut.

Dispenser pengharum ruangan otomatis biasanya diletakkan di tempat tinggi sehingga tidak mudah dijangkau. Hal ini menyebabkan pengguna mengalami kesulitan melakukan pengecekan kondisi dispenser tersebut. Akibatnya dapat timbul masalah terkait dispenser pengharum ruangan otomatis. Masalah pertama, dispenser sudah tidak menyemprotkan cairan pengharum karena baterai habis padahal cairan pengharum ruangnya masih ada. Kedua dispenser masih menyemprot tetapi tidak mengeluarkan cairan wangi karena cairan pengharum ruangan sudah habis. Selain itu, terdapat masalah penggunaan baterai dan cairan pengharum yang boros karena penyemprotan yang terus terjadi sesuai periode penyemprotan meskipun di dalam ruangan tidak ada pengguna misalnya pada malam hari di ruang kantor.

Beberapa dispenser pengharum ruangan telah dilengkapi dengan indikator LED untuk memberikan notifikasi baterai habis. Namun demikian, indikator tersebut baru bisa diketahui ketika berada di dekat dispenser pengharum ruangan saat petugas melihat dispenser secara langsung. Pada penggunaan di area gedung perkantoran, rumah sakit, hotel, sekolah, kampus maupun ruang publik yang menerapkan dispenser pengharum ruangan dalam jumlah yang banyak, notifikasi LED ini belum cukup efektif karena petugas perlu mengecek ke setiap lokasi dispenser untuk memeriksa kondisi dispenser secara langsung. Untuk mengatasi kendala semacam ini, diperlukan sistem monitoring yang dapat memudahkan petugas dalam memantau kondisi dispenser pengharum ruangan secara jarak jauh.

Beberapa penelitian telah melakukan inovasi rancangan dispenser pengharum ruangan otomatis untuk meningkatkan kinerjanya. Pada penelitian [1] menggunakan sensor optik yang dihubungkan ke sistem untuk mendeteksi pergerakan pengguna ruangan, sehingga frekuensi penyemprotan cairan pengharum bisa menyesuaikan dengan jumlah pengguna ruangan. Tujuannya untuk mengoptimalkan aroma pengharum yang ada di ruangan. Penelitian [4] dan [5] menerapkan sensor RTC untuk mendeteksi waktu riil dan mengaktifkan dispenser pengharum sesuai jadwal sehingga dispenser dapat bekerja secara otomatis. Hal ini bertujuan untuk mengurangi pemborosan daya dan cairan pengharum. Namun demikian pada penelitian-penelitian tersebut belum memiliki fitur monitoring baterai dan volume cairan pengharum yang merupakan fitur penting dalam operasional dispenser pengharum ruangan.

Sistem monitoring jarak jauh yang memanfaatkan teknologi IoT telah dirancang diberbagai aplikasi, termasuk pada monitoring cairan infus [6]–[10], peralatan elektronik [11], budidaya ikan [12], kendaraan listrik [13], dan lampu penerangan jalan [14]. Pada berbagai aplikasi tersebut, dukungan teknologi IoT sangat diperlukan dalam pengembangan sistem monitoring jarak jauh yang handal dan efektif [14],[15]. Teknologi IoT juga memungkinkan terealisasinya pengendalian jarak jauh dan penjadwalan berbagai peralatan seperti pada *smart home* [17] untuk mengendalikan operasi peralatan seperti lampu, stop kontak,

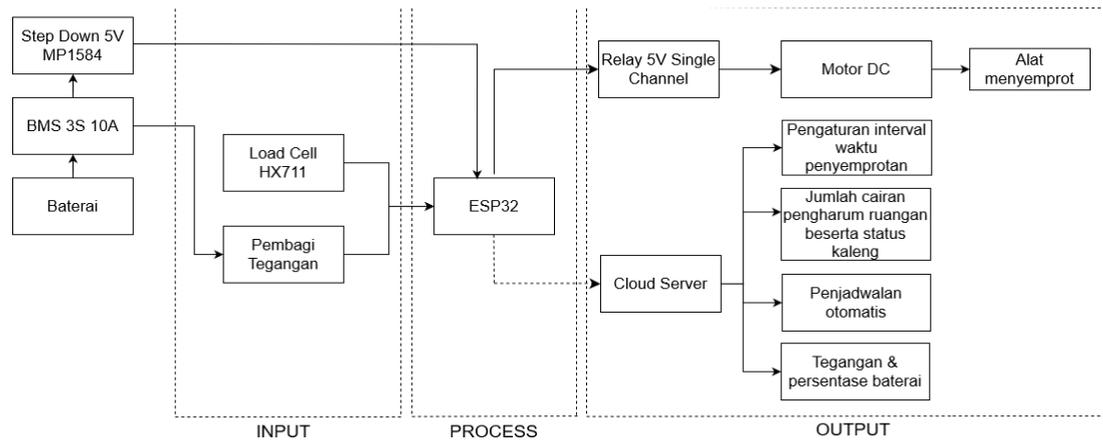
robot *vacuum*, mesin cuci dan lain sebagainya. Berdasarkan studi literatur tersebut, IoT juga dapat dimanfaatkan pada dispenser pengharum ruangan otomatis untuk monitoring jarak jauh dan memudahkan pengelolaan dispenser.

Untuk mengatasi kendala yang terdapat pada dispenser pengharum ruangan dan meningkatkan pengelolannya, pada penelitian ini dirancang sistem dispenser pengharum ruangan pintar terintegrasi yang diberi nama SMART AFRESH IO. Untuk mempermudah proses monitoring baterai dan cairan pengharum ruangan secara efisien, dispenser ini didesain dengan mengintegrasikannya dengan IoT (*Internet Of Things*). Dengan integrasi tersebut, pemantauan kondisi baterai dan jumlah cairan pengharum ruangan dapat dilakukan secara mudah melalui web server atau aplikasi yang dibuat untuk sistem ini. Pengguna dapat mengetahui kondisi baterai dan cairan pengharum ruangan yang akan habis melalui notifikasi yang dikirimkan oleh sistem.

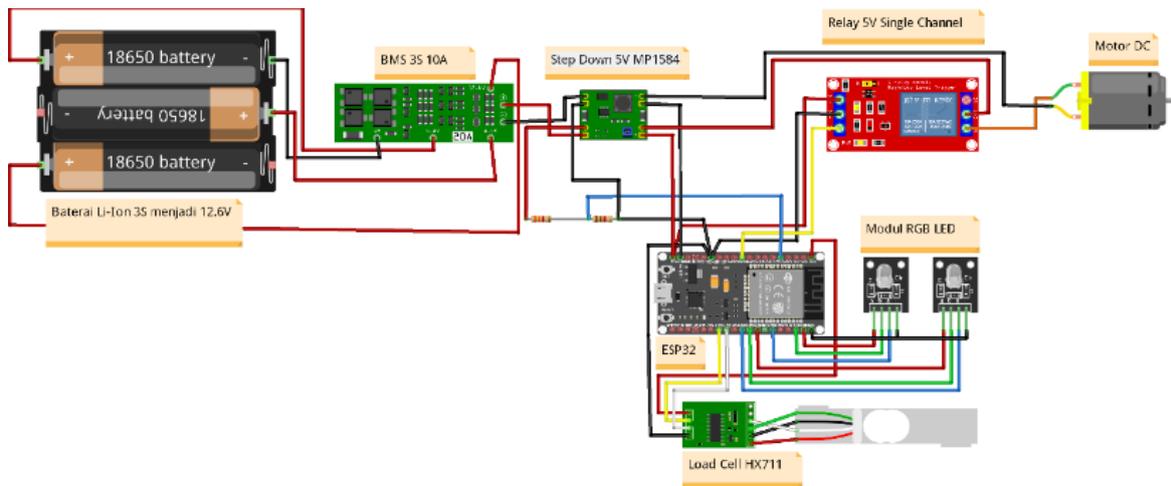
II. METODE

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada alat dispenser pengharum ruangan, maka dalam penelitian ini dirancang SMART AFRESH IO, dispenser pengharum ruangan yang sudah terintegrasi dengan IoT. Tujuannya untuk membantu dan memudahkan pengguna dalam monitoring dan mengelola dispenser pengharum ruangan secara jarak jauh. Dispenser ini dilengkapi fitur monitoring kondisi baterai, jumlah cairan pengharum ruangan, notifikasi ketika kondisi baterai dan jumlah cairan pengharum ruangan sudah mendekati habis, penjadwalan otomatis, serta pengaturan interval waktu penyemprotan.

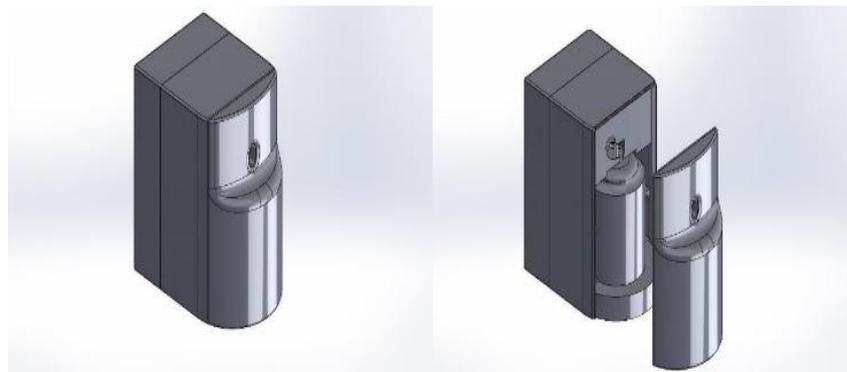
Gambar 1 menyajikan diagram blok rancangan SMART AFRESH IO. Sistem SMART AFRESH IO terdiri dari komponen utama berupa (1) mikrokontroler ESP32, berfungsi sebagai pengendali utama yang mengintegrasikan semua komponen sistem dan memungkinkan koneksi dengan jaringan WiFi untuk mendukung IoT; (2) baterai Li-ion, berfungsi menyediakan sumber daya untuk seluruh sistem dengan perlindungan dari modul Battery Management System (BMS) 3S; (3) load cell, digunakan untuk memantau berat cairan pengharum ruangan secara real-time; (4) *relay* dan motor DC, untuk mengontrol mekanisme penyemprotan cairan pengharum ruangan; serta (5) Cloud Server Blynk, untuk mengelola data monitoring dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi pengguna. Sistem ini dirancang untuk memantau kapasitas baterai dan volume cairan secara *real-time* serta mendukung fitur otomatis seperti pengaturan interval penyemprotan dan notifikasi saat kondisi kritis. ESP32 memiliki fitur WiFi dan Bluetooth yang mempermudah pengintegrasian perangkat dengan Internet of Things (IoT). Selain itu, ESP32 memiliki kinerja yang andal, konsumsi daya rendah, serta mendukung berbagai antarmuka sensor dan aktuator. Load cell mampu memberikan pengukuran berat yang presisi, yang diperlukan untuk monitoring volume cairan pengharum ruangan secara real-time. Sensor ini mudah diintegrasikan dengan modul HX711 untuk pembacaan data yang akurat oleh ESP32. Teknologi Blynk menyediakan antarmuka yang *user-friendly* untuk pengembangan aplikasi IoT. Blynk memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan perangkat secara jarak jauh melalui smartphone, dengan fitur tambahan seperti notifikasi *real-time* dan penjadwalan otomatis, yang relevan untuk pengoperasian alat pengharum ruangan.



Gambar 1. Diagram blok SMART AFRESH IO



Gambar 2. Wiring diagram SMART AFRESH IO



Gambar 3. Desain casing dispenser

Pada Gambar 2 disajikan *wiring diagram* SMART FRESH IO. Mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama disuplai oleh tiga buah baterai Li-ion yang dirangkai secara seri sehingga menjadi maksimal 12.6 V. Baterai tersebut terhubung dengan modul BMS 3S yang dapat melindungi baterai dari *short circuit*, *overcharge* tegangan dan *overdischarge* tegangan. Untuk fitur *monitoring* tegangan baterai, digunakan rangkaian pembagi tegangan berupa dua buah resistor; R1 sebesar 3,3 kOhm dan R2 sebesar 1,1 kOhm. Hal ini juga bertujuan untuk menurunkan tegangan dari sumber tegangan baterai Li-ion agar sesuai dengan

rentang tegangan pada input analog ESP32 yaitu maksimal 3,3 V. Baterai Li-ion tersebut juga terhubung ke modul *step down* 5V, berfungsi untuk menurunkan tegangan baterai menjadi 5 V yang dibutuhkan oleh ESP32. *Single channel relay* 5V digunakan untuk mengaktifkan motor DC sebagai penyemprotan cairan pengharum. Desain 3D *casing* dispenser disajikan oleh Gambar 3. Bagian depan casing dapat dibuka untuk mengganti ulang cairan pengharum. Rangkuman kebutuhan komponen yang digunakan pada SMART FRESH IO disajikan oleh Tabel 1.

TABEL 1. KOMPONEN YANG DIBUTUHKAN

No	Nama Alat	Keterangan
1	Casing Dispenser Pengharum Ruangan	Merupakan tempat <i>mounting</i> dispenser yang telah didesain agar dispenser terlihat <i>aesthetic</i> dan dapat melindungi komponen yang digunakan. Perangkat ini dibuat dari bahan filamen 3D <i>printing</i> .
2	Mikrokontroler ESP32	Merupakan sistem kendali dan interkoneksi dengan WiFi.
3	Baterai	Baterai yang dapat dengan mudah diganti dan terpisah dari modul utama. Baterai Li-ion <i>cell</i> dengan tegangan kerja 3,7 V dan kapasitas 1500 mAh, diperkirakan dapat bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama.
4	BMS 3S 10A	Modul ini merupakan <i>Battery Management System</i> untuk baterai yang dirangkai seri 3, berfungsi untuk melindungi baterai dari <i>short circuit</i> , <i>overcharge</i> tegangan dan <i>overdischarge</i> tegangan.
5	Step down 5V MP1584	Digunakan untuk menurunkan tegangan dari 3 buah baterai Li-ion yang digunakan pada dispenser agar dapat menyuplai daya ESP32.
6	Relay 5V single channel	Komponen ini digunakan untuk mengaktifkan motor DC pada mekanisme penyemprotan.
7	Motor DC	Digunakan untuk mekanisme penyemprotan.
8	Load Cell HX711	Digunakan untuk mengukur berat cairan pengharum ruangan secara <i>real time</i> .

Secara umum cara kerja dispenser SMART AFRESH IO adalah sebagai berikut. Saat dispenser pertama dinyalakan, dispenser perlu disambungkan ke WiFi untuk terhubung ke aplikasi. Dispenser akan menyesuaikan interval penyemprotan cairan pengharum ruangan sesuai dengan yang telah ditentukan oleh pengguna pada aplikasi. Hasil pembacaan tegangan baterai dan pembacaan volume cairan pengharum dikirim ke *cloud server* sehingga data kapasitas baterai dan volume cairan pengharum ruangan dapat tertampil pada aplikasi. Dispenser akan mengaktifkan mekanisme penyemprotan sesuai dengan interval waktu penyemprotan yang telah dipilih oleh pengguna pada aplikasi. Pada dispenser juga dilengkapi RGB LED yang digunakan sebagai indikator visual pada fitur *monitoring* baterai dan *monitoring* cairan pengharum ruangan. Pemrograman tanggal dan waktu pada ESP32 disesuaikan dengan tanggal dan waktu *real time* yang tersedia di internet untuk melakukan penjadwalan otomatis.

Metode pengujian kinerja hasil perancangan pada dispenser ini dibagi menjadi empat. Pertama yaitu pengujian fitur monitoring baterai yang dilakukan dengan mengukur tegangan yang terbaca yaitu seberapa akurat tegangan baterai dan pengkonversian menjadi persentase baterai yang tertampil pada aplikasi. Kedua adalah pengujian fitur monitoring cairan pengharum ruangan; berat cairan pengharum ruangan hasil pembacaan dari sensor *load cell* yang ditampilkan dalam bentuk satuan gram dan persentase bar pada aplikasi akan dibandingkan dengan berat aktualnya. Ketiga adalah pengujian *delay* pada sistem; apakah dispenser dapat berfungsi dengan akurat serta responsif sesuai dengan pengaturan waktu yang telah ditentukan seperti dalam hal ketepatan untuk mematikan mekanisme penyemprotan dan pemilihan interval waktu penyemprotan. Waktu yang telah dijadwalkan dibandingkan

dengan waktu sebenarnya. Keempat pengujian kinerja fitur notifikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan SMART AFRESH IO disajikan pada Gambar 4. *Load cell* menopang kaleng cairan pengharum ruangan, sedangkan bagian belakang dispenser merupakan kotak berisi berbagai sensor dan komponen elektronik yang digunakan pada dispenser ini. LED sebanyak 2 buah digunakan sebagai indikator baterai dan volume cairan pengharum ruangan yang terbagi ke dalam tiga warna yaitu hijau, kuning dan merah. Apabila LED berwarna hijau berarti kapasitas baterai maupun cairan pengharum ruangan masih penuh atau mendekati penuh, jika LED berwarna kuning berarti kapasitas sekitar setengah, lalu jika LED berwarna merah berarti kapasitas sudah mendekati habis atau sudah habis. Pada bagian samping dispenser ini terdapat saklar untuk mematikan sistem dispenser secara keseluruhan.



(a)



(b)

Gambar 4. Hasil realisasi desain SMART AFRESH IO (a) Perangkat keras, (b) Tampilan aplikasi

A. Analisis Fitur Monitoring Baterai

Pada bagian ini dilakukan pengujian pada fitur *monitoring* baterai yang digunakan dalam dispenser. Pengujian dilakukan pada tegangan baterai yang melewati pembagi tegangan. Nilai aktual dibandingkan dengan nilai hasil pembacaan yang tertampil pada aplikasi dan dihitung persentase error sesuai persamaan 1. Akurasi fitur monitoring baterai dihitung sesuai persamaan 2. Hasil pengujian fitur *monitoring* baterai disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 1, diperoleh rata-rata

persentase *error* sebesar 1.06% sehingga hasil perhitungan akurasi fitur *monitoring* baterai mencapai 98.94%. Tingkat akurasi *monitoring* baterai ini cukup tinggi, menunjukkan bahwa metode pembagi tegangan efektif digunakan pada sistem ini. Penelitian sebelumnya oleh Tupan et al. [4] menggunakan RTC untuk pengaturan jadwal, tetapi tidak mencakup *monitoring* baterai dan volume cairan, sehingga SMART AFRESH IO memberikan peningkatan signifikan.

$$\text{Persentase error} = \left| \frac{\text{nilai aktual} - \text{nilai pembacaan}}{\text{nilai aktual}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - \frac{\text{total nilai error}}{\text{banyaknya sampel}} \quad (2)$$

TABEL 1. HASIL PENGUJIAN FITUR *MONITORING* BATERAI

No	Nilai Tegangan		
	Aktual (V)	Pada aplikasi (V)	Error (%)
1	2.81	2.83	0.71
2	2.77	2.78	0.36
3	2.75	2.74	0.36
4	2.72	2.66	2.20
5	2.63	2.59	1.52
6	2.50	2.47	1.2
Rata-rata persentase <i>error</i>			1.06

B. Analisis Fitur *Monitoring* Cairan Pengharum Ruangan

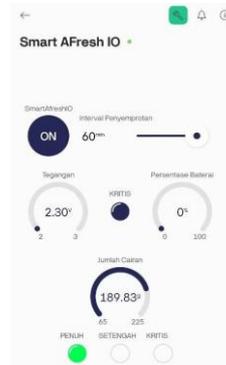
Pengujian fitur *monitoring* cairan pengharum ruangan dilakukan dengan mengukur berat kaleng cairan pengharum ruangan Hasil pembacaan sensor *load cell* ditampilkan dalam satuan gram dalam tiga kondisi yaitu penuh, setengah dan kritis. Adapun persentase *error* pembacaan *load cell* dihitung menggunakan persamaan (1) dan perhitungan akurasi menggunakan persamaan (2).

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN FITUR *MONITORING* CAIRAN PENGHARUM RUANGAN

No	Berat Aktual Kaleng (g)	Berat Pada Aplikasi (g)	Status Pada Aplikasi	Error (%)
1	191 (Penuh)	190.7	PENUH	0.16
2		189.8	PENUH	0.63
3		187.8	PENUH	1.67
4		186.9	PENUH	2.15
5	171 (Setengah)	169.9	SETENGAH	0.64
6		169.8	SETENGAH	0.70
7		169.6	SETENGAH	0.82
8	64 (Kosong)	169.5	SETENGAH	0.88
9		54.1	KRITIS	15.47
10		54.2	KRITIS	15.31
11		54.3	KRITIS	15.16
12	54.4	KRITIS	15	
Rata-rata persentase <i>error</i>				5.71

Data hasil pengujian fitur *monitoring* cairan pengharum disajikan pada Gambar 5 dan Tabel 2. Dalam pengujian tersebut terdapat tiga kondisi berat cairan pengharum yang digunakan sebagai standar yaitu pada kondisi penuh, setengah dan kosong, dan setiap kondisi diambil data tertampil di aplikasi sebanyak 4 data. Berdasarkan data tersebut, sensor *load cell* yang digunakan memiliki sedikit perbedaan dalam pembacaan berat. Ketidakakuratan tersebut paling signifikan ketika menggunakan kaleng kosong, sehingga *error* pembacaan yang diperoleh untuk kondisi kaleng tersebut cukup tinggi. Berdasarkan data pada Tabel 2, diperoleh rata-rata persentase *error* sebesar 5.71% dan nilai

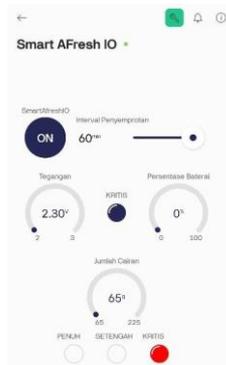
akurasi fitur *monitoring* cairan pengharum ruangan mencapai 94.28%. Meskipun nilai akurasi ini masih lebih rendah dibandingkan nilai akurasi *load cell* yang digunakan pada penelitian [6], namun nilai akurasi fitur *monitoring* kaleng cairan pengharum ruangan ini sudah mencukupi pada aplikasi alat ini. Hal ini membuktikan bahwa kinerja sensor *load cell* pada alat ini cukup efektif untuk mendukung fitur *monitoring* cairan pengharum ruangan pada SMART AFRESH IO.



(a)



(b)



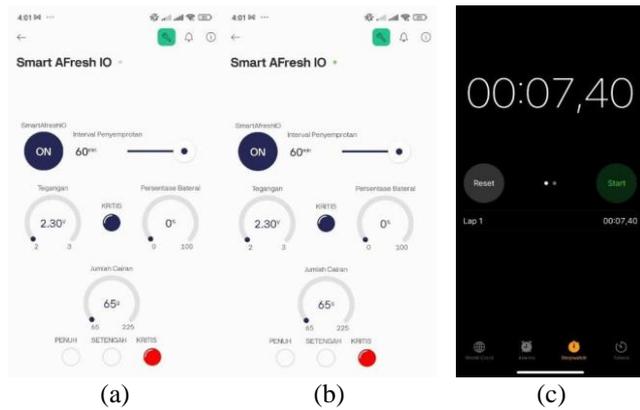
(c)

Gambar 5. Pengujian fitur *monitoring* cairan pengharum ruangan, (a) Kondisi penuh (191 gram), (b) Kondisi setengah (171 gram), (c) Kondisi habis (64 gram)

C. Hasil dan Analisis Pengujian Delay

Pada pengujian ini parameter yang dianalisis adalah *delay* agar memastikan dispenser dapat berfungsi dengan akurat serta responsif sesuai dengan pengaturan waktu yang telah ditentukan. Pengujian pertama untuk parameter *delay* adalah berapa *delay* waktu antara saat dispenser dinyalakan menggunakan saklar sampai terhubung ke aplikasi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat dianalisis bahwa *delay* waktu antara saat dispenser dinyalakan

menggunakan saklar sampai terhubung ke aplikasi adalah selama 7.40 detik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian *delay* waktu antara saat dispenser dinyalakan menggunakan saklar dengan terhubung ke aplikasi

Pengujian *delay* pada jadwal waktu penyemprotan juga dilakukan, yaitu pada interval waktu penyemprotan 10, 20 dan 30 menit. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3. Pada saat setting interval waktu penyemprotan selama 10 menit timer selama 10 menit mulai dinyalakan pada pukul 13:35 siang, lalu ketika 10 menit sudah berlalu yaitu pukul 13:45 dispenser menyemprot. Kemudian pada pukul 16:04 disetting pada opsi 20 menit, setelah 20 menit telah berlalu yaitu pada pukul 16:24 dispenser menyemprot. Demikian juga untuk setting 30 menit, dispenser berfungsi sesuai jadwal. Hal ini menunjukkan bahwa fitur pengaturan interval waktu penyemprotan sudah berfungsi dengan baik.

TABEL 3. HASIL PENGUJIAN DELAY WAKTU PENYEMPROTAN CAIRAN PENGHARUM

No	Interval Waktu Penyemprotan pada Blynk (menit)	Waktu saat Pemilihan Interval	Waktu saat Menyemprot	Interval Waktu Penyemprotan Aktual (menit)
1	10	13:35	13:45	10
2	20	16:04	16:24	20
3	30	16:25	16:55	30

TABEL 4. HASIL PENGUJIAN FITUR PENJADWALAN OTOMATIS

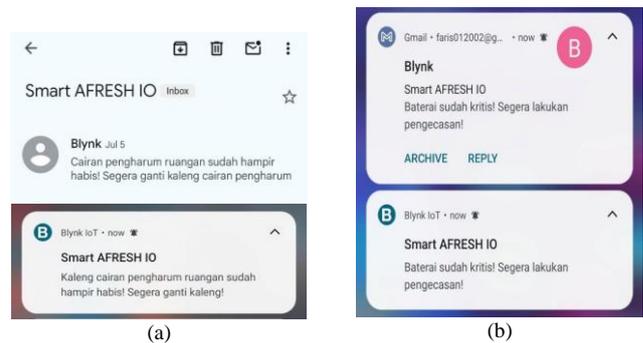
No	Interval Waktu Penyemprotan (menit)	Waktu saat Pemilihan Interval	Waktu saat Menyemprot	Satus Penyemprotan
1	30	16:25	16:55	Menyemprot
2	10	16:56	17:06	Tidak Menyemprot
3	10	17:08	17:18	Tidak Menyemprot

Pengujian fitur penjadwalan otomatis dilakukan dengan menyalakan dispenser dan mengamati apakah dispenser menyemprot dengan interval waktu yang telah dipilih pada aplikasi dan pada jadwal yang sesuai. Pada pengujian ini di jadwalkan dispenser menyemprot di rentang antara jam 8.00 sd 17.00. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 4, yang mana dari tiga data menunjukkan bahwa fitur penjadwalan otomatis sudah sesuai dengan yang direncanakan dan dispenser hanya

menyemprotkan cairan pengharum pada saat jam 08.00 sd 17.00.

D. Pengujian Fitur Pengiriman Notifikasi

Pada pengujian ini, dievaluasi fungsi fitur notifikasi yang akan dikirim ke pengguna melalui aplikasi ketika kondisi baterai rendah dan ketika volume cairan pengharum sudah menipis. Hasilnya, aplikasi sudah dapat mengirim notifikasi ketika kondisi baterai dan kaleng cairan pengharum ruangan sudah kritis seperti pada Gambar 7. Notifikasi tersebut diberi jeda waktu 5 menit, jika pengguna tidak segera mengisi ulang baterai ataupun mengganti kaleng cairan pengharum ruangan ketika salah satu atau keduanya sudah mencapai kondisi kritis maka aplikasi akan mengirimkan notifikasi setiap 5 menit kepada pengguna melalui *in app notification* atau email yang terhubung dengan *user* tersebut.



Gambar 7. Pesan notifikasi ke pengguna melalui email dan pesan singkat, (a) Saat cairan pengharum hampir habis, (b) Saat kondisi baterai sudah kritis

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini merancang dan menguji SMART AFRESH IO, sebuah dispenser pengharum ruangan otomatis yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Alat ini dilengkapi fitur-fitur seperti monitoring baterai, monitoring volume cairan pengharum, pengaturan interval waktu penyemprotan, penjadwalan otomatis, dan notifikasi kritis. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu 98,94% untuk monitoring baterai dan 94,28% untuk monitoring volume cairan pengharum, yang membuktikan keandalan alat ini. Kontribusi penelitian ini signifikan dalam memberikan solusi praktis dan efektif untuk manajemen alat pengharum ruangan, terutama pada ruang-ruang dengan intensitas penggunaan tinggi. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, SMART AFRESH IO menawarkan keunggulan dalam aspek monitoring dan kontrol jarak jauh, yang belum banyak dibahas secara mendalam di literatur. Meskipun demikian, alat ini memiliki keterbatasan, seperti tidak adanya fitur adaptif terhadap jumlah pengguna ruangan dan kondisi lingkungan. Keterbatasan ini dapat menjadi fokus pengembangan di masa depan, misalnya dengan menambahkan sensor pendeteksi aktivitas atau kualitas udara untuk meningkatkan efisiensi penyemprotan. Penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk mengembangkan fitur adaptif, meningkatkan efisiensi daya, serta mengevaluasi performa alat dalam berbagai kondisi penggunaan. Dengan langkah ini, teknologi pengharum ruangan berbasis IoT dapat lebih luas diterapkan dan memberikan manfaat lebih besar bagi masyarakat.

REFERENSI

- [1] G. T. Muhammad, "Sistem Kontrol Alat Pengharum Ruang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Berdasarkan Tingkat Kepadatan Jumlah Pengguna Ruang," *J. Intra Tech*, vol. 4, no. 2, pp. 1–10, 2020, doi: 10.37030/jit.v4i2.73.
- [2] R. A. Atmaja and Y. A. Puspitasari, "Studi Revitalisasi Fasilitas Ruang Tunggu Terminal Penumpang Domestik Bandar Udara Internasional El Tari Kupang Pasca Badai Seroja," *El-Mal J. Kaji. Ekon. Bisnis Islam*, vol. 5, no. 1, pp. 243–259, 2023, doi: 10.47467/elmal.v5i1.3512.
- [3] H. Alexander, R. Riswandi, S. Satwarnirat, and M. E. Aqsa, "Perencanaan Manajemen Pemeliharaan Komponen Arsitektur dan Utilitas Pada Gedung Asrama LPMP Sumatera Barat," *J. Ilm. Rekayasa Sipil*, vol. 19, no. 2, pp. 168–181, 2022, doi: 10.30630/jirs.v19i2.901.
- [4] K. Tupan, J. Saputro, and R. G. Whendasmoro, "Rancang Bangun Alat Kendali Aroma Ruang Menggunakan Pengharum Ruang Otomatis Berbasis Mikrokontroler," *Sist. Komput. dan Teknol. Intelegensi Artifisial*, vol. 1, no. 1, pp. 13–21, 2022, doi: 10.59039/sikomtia.v1i1.2.
- [5] F. M. Trisna *et al.*, "Rancang Bangun Pengharum Ruang Otomatis Menggunakan RTC (Real Time O'Clock) Berbasis Arduino UNO," *J. Tek.*, vol. 13, no. 01, pp. 87–94, 2019.
- [6] P. A. Rosyady, A. S. S. Sukarjiana, N. U. Habibah, N. Ihsana, A. R. C. Baswara, and W. R. Dinata, "Monitoring Cairan Infus Menggunakan Load Cell Berbasis Internet of Things (IoT)," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 22, no. 1, pp. 97–110, 2023, doi: 10.31358/techne.v22i1.345.
- [7] H. Ajiyanti and La Ode Abdul Rahman, "Internet of Things for Monitoring Infusion Fluids in Intravenous Chemotherapy Patients: Literature Review," *Indones. J. Sport Manag. Phys. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 49–58, 2022, doi: 10.55927/ijsmpe.v1i1.2212.
- [8] A. M. Mappalotteng, M. Yahya, and ..., "Design Of An Arduino-Based Infusion Monitoring System For Inpatients," ... *Conf. Sci.* ..., no. 23, pp. 1034–1044, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/icsat/article/view/17879>
- [9] T. Abdurrachman, H. Andrianto, and N. Khoirunnisa, "Prototipe Pemantauan Tetesan Infus Berbasis Komputer Menggunakan Esp8266," *Innov. J. Soc. Sci. Res. Vol.*, vol. 4, no. 1, pp. 11609–11622, 2024.
- [10] Y. R. Putung, D. Noya, V. Aror, J. Sundah, and M. Patabo, "Rancang Bangun Pemantauan Cairan Infus Dengan Arduino Nano Berbasis Android," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 01–06, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i1.15352.
- [11] D. Suarna, Z. Zainuddin, and H. -, "Rancang Bangun Pengontrolan Alat Elektronik Berbasis Internet of Things," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 136–142, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i2.19181.
- [12] M. R. Satriawan, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, "Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis IoT," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 12–17, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i1.16083.
- [13] M. Aliffudin, "Sistem Monitoring Energy Mobil Listrik Terintegrasi IoT : Studi Kasus IMEI TEAM UMSIDA IoT Integrated Electric Car Energy Monitoring System : Case Study of IMEI TEAM UMSIDA," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 189–196, 2024.
- [14] R. S. Poliyama, F. E. P. Surusa, and R. K. Abdullah, "Rancang Bangun Alat Sistem Monitor Lampu Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Teknologi Lo - Ra," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 34–40, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i2.10202.
- [15] K. Arun, F. Hassan, M. Bilal Awan, Z. Hussain, and M. Ali, "Role of IoT Enabled Smart Homes in Smart Society-A Review-Palarch's," *J. Archaeol. Egypt/Egyptology*, vol. 17, no. 7, p. 8717, 2020.
- [16] U. E. Etuk, G. Omenaru, S. J. Inyang, and I. Umoren, "Towards Sustainable Smart Living: Cloud-Based IoT Solutions for Home Automation," *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 5, no. 4, pp. 1743–1763, 2023, doi: 10.51519/journalisi.v5i4.621.
- [17] C. Stolojescu-crisan, C. Crisan, and B. Butunoi, "An IoT-Based Smart Home Automation System," *Sensors*, vol. 21, no. 11, pp. 1–23, 2021.