RANCANG BANGUN *VENDING MACHINE* MINUMAN OTOMATIS BERBASIS ESP32 DENGAN MONITORING WEB DAN *PAYMENT GATEWAY* DI CAFÉ TEKOPLAY

Farhan Akbar Hibatullah[*1], Miftakhul Huda[*2], Septriandi Wirayoga[*3]

[1,2,3]program Studi Teknik Elektronika,Politeknik Negeri Malang, Indonesia
Email: [1]farhanakbarhibatullah@gmail.com, [2]miftakhul.huda@polinema.ac.id,
[3]yoga.septriandi@polinema.ac.id

Nomor Handphone : 085334941318

Abstrak

Digitalisasi pada sektor usaha makanan dan minuman mendorong pelaku usaha untuk meningkatkan kualitas pelayanan melalui pemanfaatan teknologi otomasi. Café TekoPlay sebagai mitra penelitian masih menghadapi kendala dalam proses penyajian minuman yang bergantung pada operator, pencatatan transaksi yang belum terintegrasi, serta keterbatasan sumber daya manusia dalam melayani pelanggan pada jam operasional. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem vending machine minuman otomatis berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan monitoring berbasis web dan payment gateway untuk meningkatkan efisiensi penyajian, mempermudah proses transaksi, serta menyediakan pencatatan penjualan secara otomatis. Sistem yang dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, Laravel sebagai aplikasi web, ThingsBoard sebagai middleware komunikasi, serta Tripay sebagai payment gateway untuk pembayaran digital menggunakan QRIS. Sistem menyediakan menu pemesanan berbasis web, halaman status antrean pelanggan, serta dashboard operator yang menampilkan informasi transaksi, jumlah gelas terjual, total pendapatan, status perangkat ESP32, parameter kelistrikan, dan persentase stok bahan minuman. Proses penyajian dilakukan berdasarkan nilai order_type_id yang dipetakan menjadi resep minuman sehingga ESP32 mengendalikan pompa melalui modul MOSFET untuk mengalirkan bahan sesuai komposisi resep. Untuk minuman panas, sistem mengendalikan elemen pemanas menggunakan Solid State Relay (SSR) berdasarkan pembacaan sensor suhu DS18B20 sehingga suhu penyajian tetap terjaga. Data pemesanan dikirim dari aplikasi menuju ThingsBoard dan diteruskan ke ESP32 menggunakan protokol MQTT setelah pembayaran berhasil diverifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemesanan, pembayaran digital menggunakan QRIS, verifikasi transaksi melalui callback Tripay, komunikasi data menuju ESP32, proses dispensing minuman sesuai order_type_id, pembaruan status antrean secara real-time, serta pencatatan transaksi pada dashboard operator secara otomatis. Selain itu, sistem berhasil memvalidasi penggunaan tangki bahan berdasarkan resep yang dipilih dan menampilkan perubahan stok minuman setelah proses dispensing selesai. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi operasional Café TekoPlay melalui otomatisasi penyajian minuman, monitoring berbasis web, integrasi pembayaran digital, dan pencatatan transaksi yang lebih akurat.

Kata kunci: vending machine, ESP32, Laravel, ThingsBoard, Tripay, payment gateway, monitoring web, MQTT.

Abstract

Digitalization The digital transformation of the food and beverage industry has encouraged business owners to improve service quality through automation technology. Café TekoPlay, as the research partner, faces challenges in beverage preparation that still relies on manual operations, non-integrated transaction recording, and limited human resources to serve customers efficiently. This study aims to design and develop an ESP32-based automatic beverage vending machine integrated with a web-based monitoring system and a payment gateway to improve beverage serving efficiency, simplify transaction processing, and automatically record sales data. The developed system employs ESP32 as the main controller, a Laravel-based web application as the user interface, ThingsBoard as the middleware for device communication, and Tripay as the payment gateway supporting QRIS digital payments. The system provides a web-based ordering interface, an order queue status page for customers, and an operator dashboard displaying transaction records, the number of beverages sold, total revenue, ESP32 device status, electrical parameters, and beverage ingredient stock levels. Beverage preparation is performed based on the order_type_id, which is mapped to predefined beverage recipes. The ESP32 controls beverage dispensing by driving beverage pumps through MOSFET modules according to the required ingredient composition. For hot beverages, the system regulates an AC heating element using a Solid State Relay (SSR) based on temperature measurements from a DS18B20 temperature sensor to maintain the desired serving temperature. Order data are

transmitted from the web application to ThingsBoard and subsequently forwarded to the ESP32 through the MQTT protocol after successful payment verification. The experimental results demonstrate that the proposed system successfully performs web-based ordering, QRIS digital payment processing through Tripay, payment verification via callback mechanism, data communication to the ESP32, automatic beverage dispensing according to the corresponding order_type_id, real-time order queue updates, and automatic transaction recording on the operator dashboard. Furthermore, the system accurately validates ingredient tank usage based on beverage recipes and updates ingredient stock levels after each dispensing process. Therefore, the developed system effectively improves Café TekoPlay's operational efficiency by integrating automated beverage dispensing, web-based monitoring, digital payment processing, and automated transaction recording into a single platform.

Keywords: vending machine, ESP32, Laravel, ThingsBoard, Tripay, payment gateway, web monitoring, MQTT.

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

1. PENDAHULUAN

Jurnal Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi pada berbagai sektor usaha, termasuk industri makanan dan minuman. Penerapan digitalisasi memungkinkan pelaku usaha meningkatkan efisiensi operasional melalui otomatisasi proses pelayanan, pencatatan transaksi, serta monitoring aktivitas usaha secara real-time sehingga mampu meningkatkan kualitas layanan dan daya saing UMKM di sektor food and beverage. Hasil kajian sistematis oleh Suryana dkk. menyatakan bahwa adopsi teknologi digital menjadi salah satu strategi penting dalam meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing UMKM makanan dan minuman di tengah perkembangan industri saat ini[23].

Salah satu implementasi digitalisasi pada industri makanan dan minuman adalah *vending machine*, yaitu sistem penyajian produk secara otomatis yang mampu mengurangi ketergantungan terhadap proses manual, meningkatkan kecepatan pelayanan, serta menjaga konsistensi kualitas produk. Penelitian Pramoedya dkk. menjelaskan bahwa penerapan vending machine berbasis mikrokontroler dan sistem kendali otomatis dapat meningkatkan efisiensi proses penyajian minuman sekaligus menjaga kestabilan parameter operasional, seperti suhu penyajian, melalui pengendalian sensor dan aktuator secara otomatis[8].

Café Teko Play merupakan mitra dalam penelitian ini yang bergerak di bidang penyajian minuman kopi dan non-kopi. Berdasarkan hasil observasi, proses operasional di Café Teko Play masih mengandalkan pelayanan manual, di mana barista bertanggung jawab menerima pesanan, menyiapkan minuman, memverifikasi pembayaran, serta melakukan pencatatan hasil penjualan harian. Kondisi tersebut menyebabkan beban kerja barista meningkat ketika jumlah pelanggan bertambah sehingga waktu pelayanan menjadi lebih lama dan pencatatan transaksi belum terdokumentasi secara optimal sebagai data historis untuk analisis pendapatan harian. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem vending machine minuman otomatis yang terintegrasi dengan dashboard monitoring berbasis web pada Local Network (*local network*) untuk membantu proses pemesanan pelanggan, mendukung penyajian minuman secara otomatis, serta menyediakan pencatatan transaksi dan monitoring operasional secara real-time sehingga pelayanan menjadi lebih efisien dan terukur.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan proses pemesanan, pembayaran, penyajian minuman, dan pencatatan transaksi ke dalam satu sistem yang terstruktur. Selain meningkatkan efisiensi operasional, sistem juga diharapkan mampu menghasilkan data historis penjualan secara otomatis sebagai bahan evaluasi dan penyusunan laporan usaha. Pada penelitian ini dirancang sistem penyajian dan monitoring minuman otomatis berbasis *Local Network*. Penggunaan Local Network dipilih karena memberikan komunikasi data yang cepat, stabil, dan tidak bergantung pada koneksi internet selama proses operasional. Sistem terdiri atas dua bagian utama, yaitu sistem *vending machine* dan sistem monitoring berbasis web lokal.

Untuk menjaga konsistensi kualitas minuman, sistem menerapkan metode *time-based dispensing* dengan mengatur durasi kerja pompa DC dan tegangan supplai pada pompa dengan menggunakan MOSFET D4184 sesuai standar resep [1]. Selain itu, penelitian ini juga memperhatikan konsistensi suhu penyajian. Penelitian oleh [8] menunjukkan bahwa pengendalian suhu menggunakan sensor DS18B20, mikrokontroler ESP32, dan elemen pemanas mampu mempertahankan suhu pada nilai *setpoint* secara otomatis sehingga menghasilkan proses pemanasan yang lebih stabil dibandingkan metode manual.

Berdasarkan konsep tersebut, penelitian ini mengimplementasikan sensor suhu DS18B20 sebagai pendeteksi temperatur secara *real-time*, ESP32 sebagai pengendali, serta Solid State Relay (SSR) untuk mengatur kerja elemen pemanas sehingga suhu minuman tetap berada pada rentang yang telah ditentukan. Selain itu, sensor proximity digunakan untuk mendeteksi keberadaan gelas sebelum proses penuangan[4], sedangkan mekanisme pembilasan otomatis diterapkan untuk menjaga kebersihan saluran penyajian dan mengurangi kontaminasi antar minuman.

Selain sistem *vending machine* , penelitian ini mengembangkan sistem monitoring berbasis web lokal yang terdiri atas dashboard pelanggan dan dashboard operator[7]. Dashboard pelanggan digunakan untuk melakukan pemesanan secara mandiri (*self-ordering*) [5] serta mendukung pembayaran tunai maupun QRIS [6]. Sementara itu, dashboard operator berfungsi untuk memverifikasi pembayaran, memantau status pesanan, serta menyimpan seluruh data transaksi ke dalam basis data [9] sehingga informasi penjualan dan pendapatan dapat ditampilkan secara otomatis.

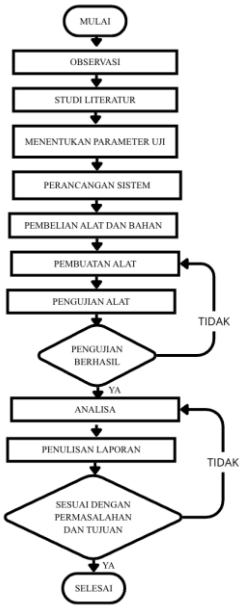
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem penyajian dan monitoring minuman otomatis berbasis *Local Network* di Café Teko Play yang mengintegrasikan proses pemesanan, pembayaran, penyajian minuman, dan pencatatan transaksi dalam satu sistem. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi ketergantungan terhadap pegawai, menjaga konsistensi volume dan suhu penyajian, mempercepat pelayanan kepada pelanggan, serta menyediakan data historis transaksi sebagai pendukung evaluasi dan pengambilan keputusan usaha.a

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada proyek ini adalah metode *Research and Development* (R&D) atau riset dan pengembangan[18]. Metode ini dipilih karena penelitian tidak hanya berfokus pada pengujian teori, tetapi bertujuan menghasilkan produk inovatif berupa Mesin Penyaji Minuman Otomatis yang mengintegrasikan perangkat lunak dan perangkat keras secara *end-to-end*.

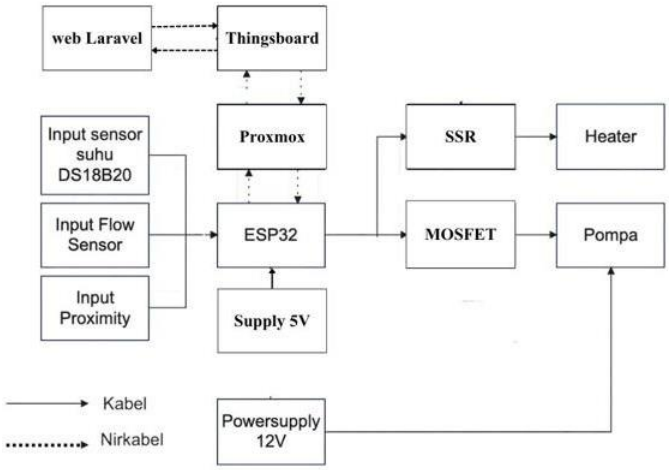
2.1 TAHAPAN PENELITIAN

Tahapan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Penyaji Minuman Otomatis dengan parameter uji, penelitian ini dapat dilakukan secara terperinci dan juga runtut dalam pembuatan sistem sehingga mempermudah dalam pelaksanaan penelitian untuk mendapatkan data yang sesuai dengan rumusan masalah dan juga tujuan maasalah. Pada gambar 1 ditunjukkan tahapan yang akan dilakukan dalam pembuatan sistem sebagai berikut:



Gambar 1 *Flow*chart Tahapan Penelitian

2.2 DIAGRAM BLOK SISTEM

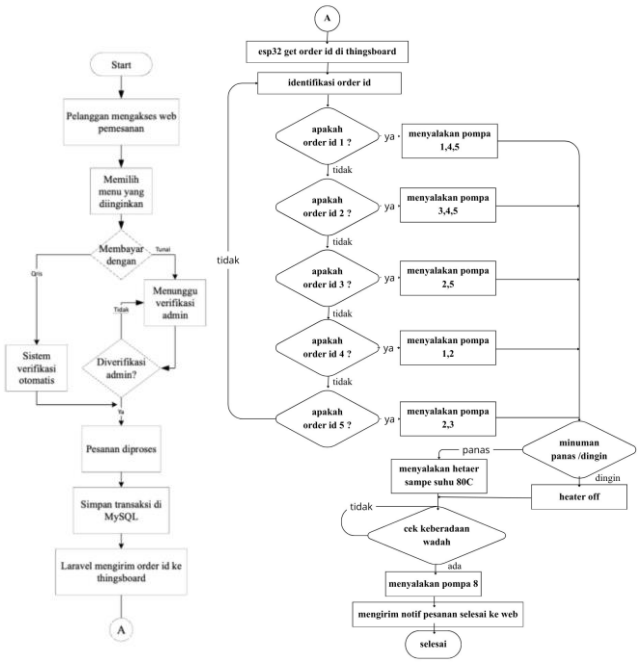


Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem yang ditunjukkan pada Gambar 2 menggambarkan alur kerja sistem kendali dan monitoring yang terbagi menjadi empat bagian utama: blok input, blok proses, blok output, dan sumber daya.

1. Blok Input (Masukan): Sistem diawali dari interaksi pengguna melalui dasbor ThingsBoard di *Local Network*, di mana kasir memberikan perintah penyajian.
2. Blok Proses (Pengolahan): Pusat pengolahan data dilakukan oleh mikrokontroler ESP32. ESP32 menerima instruksi dari ThingsBoard melalui protokol MQTT.
3. Blok Output (Keluaran): Hasil pengolahan dieksekusi oleh ESP32 dengan mengirimkan sinyal pemicu *High* ke modul MOSFET D4184 untuk menghidupkan pompa DC YM-385A selama durasi waktu yang telah dikalkulasi.
4. Sumber Daya (Power Supply): Sistem ditenagai oleh listrik AC 220V yang menyuplai elemen pemanas dan sistem pembacaan PZEM-004T.

2.3 PERANCANGAN LOGIKA SISTEM

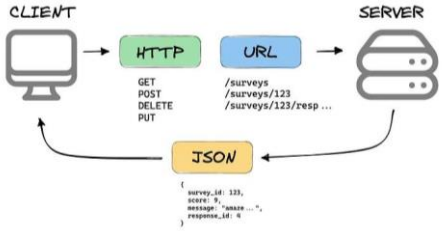


Gambar 3 Flowchart sistem

Berdasarkan diagram blok dan *Flow*chart pada Gambar 3, prinsip kerja alat vending machine dimulai saat pelanggan melakukan pemesanan dan pembayaran langsung di meja kasir. Pada sistem ini, kasir berperan sebagai pusat kendali operasional. Setelah transaksi selesai dan tervalidasi, kasir memasukkan pesanan melalui Halaman web *web* Laravel yang diakses menggunakan perangkat komputer atau *smartphone* dalam Local Network. Dari dasbor Laravel tersebut, kasir memilih jenis minuman dan menekan tombol penyajian virtual (RPC *Button*). Aplikasi Laravel kemudian mengirimkan instruksi eksekusi menuju platform ThingsBoard, yang secara instan menerjemahkannya menjadi pesan protokol MQTT dan mengirimkannya kepada mikrokontroler ESP32. Sebelum penuangan cairan dilakukan, ESP32 terlebih dahulu memastikan kondisi aman dengan mengecek keberadaan gelas menggunakan sensor *Proximity* inframerah yang terpasang pada dudukan. Jika gelas belum terdeteksi, proses akan otomatis ditunda dan sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan.

2.4 PERANCANGAN SOFTWARE SISTEM

Perangkat lunak pada penelitian ini dirancang menggunakan framework Laravel sebagai aplikasi berbasis web yang berfungsi untuk mengelola transaksi, menampilkan informasi stok minuman, memantau kondisi mesin, serta mengirimkan perintah penyajian kepada mesin penyaji minuman otomatis.



Gambar 4 komunikasi HTTP REST API

1. Pembacaan data sensor

   Tahap pertama sistem adalah melakukan pembacaan data dari seluruh sensor dan modul yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32. Data yang dibaca meliputi suhu air menggunakan sensor DS18B20, status mesin, parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, energi listrik (kWh), dan faktor daya menggunakan modul PZEM-004T. Seluruh data tersebut digunakan sebagai informasi kondisi mesin yang akan dipantau.

2. Pengiriman data via MQTT dan POST Shared Attribut

   Setelah data sensor berhasil diperoleh, ESP32 mengirimkan informasi kondisi mesin ke ThingsBoard menggunakan protokol MQTT dalam bentuk telemetry. Data telemetry tersebut digunakan untuk proses monitoring secara *real-time*. Sebaliknya, ketika terdapat transaksi baru pada aplikasi web Laravel, sistem mengirimkan Order ID ke ThingsBoard menggunakan metode POST Shared Attributes melalui REST API. Order ID tersebut kemudian dibaca oleh ESP32 sebagai perintah untuk memulai proses penyajian minuman sesuai dengan pesanan yang diterima.

3. Thingsboard

   ThingsBoard berfungsi sebagai *penghubung* yang menghubungkan aplikasi web Laravel dengan mikrokontroler ESP32. Platform ini menerima data telemetry dari ESP32, menyimpan data tersebut sebagai riwayat monitoring, serta meneruskan perintah penyajian yang dikirimkan oleh aplikasi Laravel melalui Shared Attributes. Dengan demikian, ThingsBoard menjadi pusat komunikasi data sehingga pertukaran informasi antara perangkat lunak dan perangkat keras dapat berlangsung secara terintegrasi.

4. Penyimpanan Riwayat telemetri

   Data telemetry yang diterima oleh ThingsBoard disimpan sebagai riwayat (*historical data*). Penyimpanan ini memungkinkan seluruh informasi kondisi mesin, seperti suhu, status perangkat, konsumsi energi listrik, dan stok minuman, dapat diakses kembali untuk keperluan monitoring maupun analisis. Riwayat telemetry juga menjadi dasar dalam menampilkan perkembangan kondisi mesin secara berkala pada aplikasi web.

5. Tampilan real-time dan historis

   Data telemetry yang diterima oleh ThingsBoard disimpan sebagai riwayat (*historical data*). Penyimpanan ini memungkinkan seluruh informasi kondisi mesin, seperti suhu, status perangkat,

konsumsi energi listrik, dan stok minuman, dapat diakses kembali untuk keperluan monitoring maupun analisis. Riwayat telemetry juga menjadi dasar dalam menampilkan perkembangan kondisi mesin secara berkala pada aplikasi web.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh melalui proses perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), kemudian dilanjutkan dengan serangkaian pengujian untuk memastikan seluruh komponen sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Pada bagian ini, ditampilkan implementasi sistem yang telah direalisasikan, meliputi vending machine, sistem monitoring berbasis web, integrasi payment gateway, serta komunikasi data antara aplikasi Laravel, ThingsBoard, dan ESP32.

3.1. KALIBRASI SENSOR SUHU

Pengujian pada tahap ini difokuskan untuk mengevaluasi kinerja alat masukan (*input*), yaitu memastikan bahwa mikrokontroler ESP32 menerima data yang valid dari sensor fisik sebelum mengeksekusi mesin.

Tabel 1 Kalibrasi DS18B20

Titik Uji	DS18B20 (°C)	Termometer TP101 (°C)	Akurasi (%)
1	28.03	28.05	99.29
2	35.04	35.02	99.43
3	45.01	45	99.77
4	55.08	56	99.64
5	65.02	65.05	99.54
6	75.06	75.04	99.73
7	85.01	85.03	99.76
		Jumlah rata-rata akurasi (%)	99.59

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa sensor suhu DS18B20 memiliki tingkat presisi yang sangat tinggi dalam mendeteksi perubahan termal cairan di dalam tangki pemanas. Pengujian yang dilakukan pada 7 (tujuh) titik uji berkala mulai dari suhu ruang 28,3 °C hingga suhu panas 85,1 °C menunjukkan perbandingan yang sangat identik dengan alat ukur termometer digital TP101. Hasil komputasi data menunjukkan bahwa tingkat akurasi rata-rata sensor mencapai 99,59%.

3.2. PENGUJIAN HEATER

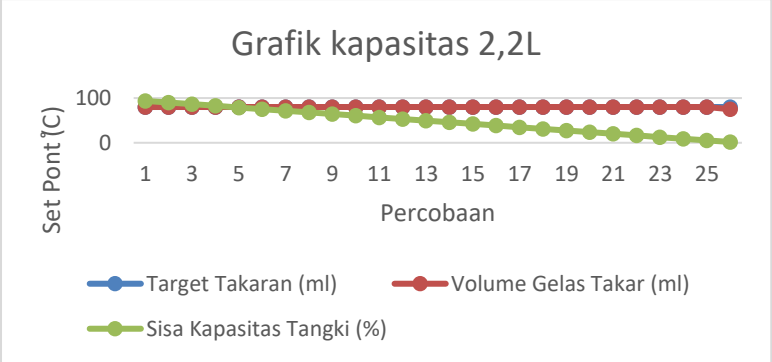
Untuk mengevaluasi keakuratan pembacaan sensor DS18B20 sekaligus menguji kinerja sistem pemanas (*heater*) dalam mencapai titik *setpoint* secara konsisten. Pada pengujian ini, sistem diperintahkan untuk memanaskan air hingga mencapai *setpoint* yang telah ditentukan, yaitu sebesar 80°C. Berdasarkan hasil pengujian sebanyak 25 kali yang disajikan pada Tabel 2**,** sistem pemanas mampu mencapai suhu target yang telah ditetapkan, yaitu 80°C**,** dengan tingkat konsistensi yang baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu minuman yang dihasilkan berada pada rentang 80,0°C hingga 84,0°C**,** dengan rata-rata suhu sebesar 81,48°C**.** Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses pemanasan berlangsung secara stabil dan mampu menghasilkan suhu penyajian yang relatif mendekati nilai setpoint. Selama proses pengujian, terdapat variasi suhu hasil pemanasan yang berkisar antara 0,0°C hingga 4,0°C terhadap nilai setpoint. Variasi tersebut ditunjukkan melalui nilai error rata-rata sebesar 1,48°C dengan tingkat kesesuaian terhadap setpoint mencapai 98,15%. Sebagian besar hasil pengujian berada pada kisaran 80,5°C hingga 82,5°C, sedangkan suhu 84,0°C hanya terjadi pada satu kali pengujian sebagai nilai tertinggi yang tercatat selama pengujian berlangsung.

Tabel 2 Hasil pengujian Heater

No	Setpoint (°C)	Suhu Minuman (°C)	Error (°C)	Akurasi (%)
1	80	80	0	100
2	80	81,3	1,3	98,38
3	80	80,8	0,8	99
4	80	82	2	97,5
5	80	81,6	1,6	98
6	80	80,5	0,5	99,38
7	80	82,4	2,4	97
8	80	81,1	1,1	98,63
9	80	80,2	0,2	99,75
10	80	83,1	3,1	96,13
11	80	81,7	1,7	97,88
12	80	82,2	2,2	97,25
13	80	80,9	0,9	98,88
14	80	81,4	1,4	98,25
15	80	82,8	2,8	96,5
16	80	80,6	0,6	99,25
17	80	81,9	1,9	97,63
18	80	82,5	2,5	96,88
19	80	80,4	0,4	99,5
20	80	81,8	1,8	97,75
21	80	82,1	2,1	97,38
22	80	81,2	1,2	98,5
23	80	80,7	0,7	99,13
24	80	84	4	95
25	80	81,5	1,5	98,13

3.3 PENGUJIAN TAKARAN

Setelah seluruh alat masukan (sensor) tervalidasi, tahap selanjutnya adalah menguji alat keluaran (*output*), khususnya pada kinerja sistem penakaran volume minuman. Pada mesin ini, penuangan cairan dikendalikan secara presisi menggunakan metode durasi waktu aktif pada pompa cairan yang dikontrol oleh mikrokontroler. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan kinerja durasi waktu pompa dalam menghasilkan volume penuangan yang tepat sesuai pesanan dari aplikasi web.



Gambar 5 Grafik Kosistensi Penyajian

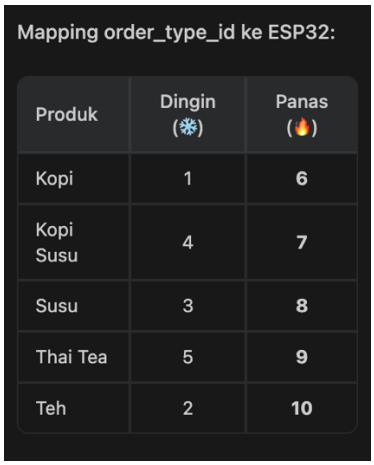
Tabel 3 Hasil Pengujian Akurasi Penakaran Volume Minuman

No	Target Takaran (ml)	Volume Gelas Takar (ml)	Sisa Kapasitas Tangki (%)
1	80	80	93.64%
2	80	80	89.96%
3	80	80	86.28%
4	80	80	82.60%
5	80	80	78.92%
6	80	80	75.24%
7	80	80	71.56%
8	80	80	67.88%
9	80	80	64.20%
10	80	80	60.52%
11	80	80	56.84%
12	80	80	53.16%
13	80	80	49.48%
14	80	80	45.80%
15	80	80	42.12%
16	80	80	38.44%
17	80	80	34.76%
18	80	80	31.08%
19	80	80	27.40%
20	80	80	23.72%
21	80	80	20.04%
22	80	80	16.36%
23	80	80	12.68%
24	80	80	9.00%
25	80	80	5.25%
26	80	75	1.80%

Berdasarkan data pada Tabel 3, sistem penakaran dengan target volume 80 ml menunjukkan tingkat presisi yang konsisten hingga percobaan ke-25. Meskipun volume bahan baku di dalam tangki terus menyusut dan menyebabkan penurunan tekanan hidrostatis secara bertahap, penggunaan pompa diafragma dengan prinsip *positive displacement* yang dikendalikan oleh algoritma *timer delay* terbukti mampu menjaga volume penuangan aktual tetap konstan di angka 80 ml. Penurunan volume aktual baru terdeteksi pada percobaan ke-26, di mana cairan yang disajikan menyusut menjadi 75 ml pada saat sisa kapasitas tangki berada di batas kritis 1,80%. Penyusutan ini diakibatkan oleh anomali mekanis berupa intrusi udara bebas ke dalam *inlet* pompa saat level cairan berada di bawah ambang hisap efektif.

3.4 PENGUJIAN SISTEM VENDING MACHINE

Pengujian sistem penyajian minuman otomatis dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh proses yang terjadi pada vending machine telah berjalan sesuai dengan rancangan, mulai dari pelanggan melakukan pemesanan melalui dashboard web, proses pembayaran, pengiriman data menuju ESP32 melalui ThingsBoard, penyajian minuman secara otomatis, hingga perubahan status pesanan dan penggunaan bahan baku pada masing-masing tangki. Pengujian ini juga bertujuan untuk memverifikasi bahwa nilai order_type_id yang dikirimkan oleh aplikasi sesuai dengan minuman yang dihasilkan oleh sistem.



Gambar 6 Mapping order type id

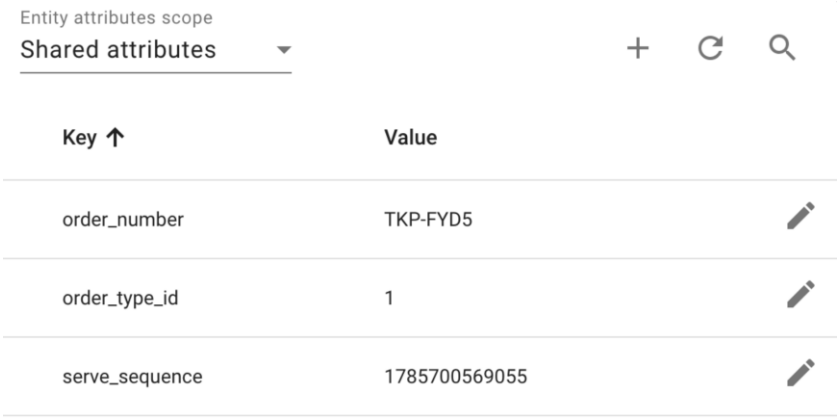
Berdasarkan pemetaan tersebut, menu Kopi Dingin memiliki nilai order_type_id = 1 sehingga setiap kali pelanggan memilih menu tersebut, aplikasi akan mengirimkan nilai 1 kepada ESP32. Penggunaan identitas numerik ini bertujuan untuk menyederhanakan proses komunikasi data karena ESP32 cukup membaca nilai order_type_id tanpa harus memproses nama minuman dalam bentuk teks.

Setelah pelanggan melakukan pemesanan, sistem terlebih dahulu menempatkan pesanan pada status Menunggu Bayar sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7. Status ini menunjukkan bahwa pesanan telah berhasil diterima oleh aplikasi, namun proses penyajian belum dijalankan karena sistem masih menunggu konfirmasi pembayaran. Pada metode pembayaran tunai, perubahan status dilakukan setelah operator melakukan verifikasi melalui dashboard admin, sedangkan pada pembayaran QRIS perubahan status dilakukan secara otomatis setelah sistem menerima notifikasi pembayaran berhasil.



Gambar 7 Status Menunggu Bayar

Setelah pembayaran berhasil diverifikasi, aplikasi Laravel mengirimkan data pesanan menuju ThingsBoard menggunakan protokol MQTT. Data yang dikirim terdiri atas order_number, order_type_id, dan serve_sequence. Berdasarkan hasil pengujian pada halaman Shared Attributes, seluruh parameter berhasil diterima dengan baik, yaitu order_number = TKP-FYD5, order_type_id = 1, dan serve_sequence = 1785700569055, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.19. Hasil ini menunjukkan bahwa proses komunikasi data dari aplikasi menuju ESP32 melalui ThingsBoard berlangsung tanpa kehilangan data sehingga informasi yang diterima oleh ESP32 sesuai dengan data yang dikirimkan oleh aplikasi.



Gambar 8 Shared Attributes ThingsBoard

Setelah ESP32 menerima data tersebut, sistem melakukan identifikasi resep berdasarkan nilai order_type_id. Karena nilai yang diterima adalah 1, ESP32 mengidentifikasi bahwa pesanan yang harus diproses adalah Kopi Dingin. Selanjutnya sistem mengubah status pesanan menjadi Sedang Dibuat, yang menandakan bahwa proses penyajian telah dimulai dan ESP32 mulai menjalankan urutan dispensing sesuai resep yang telah diprogram. Pada tahap dispensing, ESP32 mengaktifkan pompa yang terhubung pada tangki bahan minuman sesuai dengan komposisi resep Kopi Dingin. Lama waktu aktif masing-masing pompa telah ditentukan berdasarkan hasil kalibrasi sehingga volume cairan yang dikeluarkan sesuai dengan takaran resep Café Teko Play. Proses dispensing ditunjukkan pada Gambar 9, yang memperlihatkan tahapan penyajian mulai dari gelas berada pada posisi penyajian, proses penuangan bahan minuman melalui nozzle dispenser, hingga seluruh bahan selesai dituangkan ke dalam gelas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses dispensing berlangsung secara otomatis tanpa operator dan menghasilkan minuman yang sesuai dengan menu yang dipilih pelanggan.



Gambar 9 dispensing minuman

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan serangkaian pengujian pada sistem *vending machine* di Café TekoPlay, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil beroperasi secara akurat, efisien, dan andal. Integrasi sensor pada mesin terbukti memiliki tingkat kinerja yang tinggi, terlihat dari sensor suhu DS18B20 yang mencatatkan akurasi 99,59% dengan elemen pemanas yang bekerja stabil terhadap gangguan kelistrikan, serta sensor *proximity* E18-D80NK yang sukses berfungsi sebagai *safety interlock* untuk memblokir instruksi penuangan saat gelas belum diletakkan sehingga risiko tumpahan dapat dicegah. Proses penakaran minuman tersebut juga terdistribusi secara konsisten dan andal menggunakan kontrol aktuator MOSFET D4184 dan pompa DC YM-385A berbasis durasi waktu aktif (*timer delay*).

Dari sisi jaringan dan komputasi, penggunaan *Local Network* dengan pendekatan server terpisah (*decoupled architecture*) melalui mesin virtual Proxmox terbukti sangat efisien. Pemisahan beban kerja antara aplikasi web dan penghubung ThingsBoard mampu memberikan respons *real-time* dengan rata-rata *delay* hanya 0,425 detik tanpa ada kegagalan pengiriman. Kinerja mekanis dan komputasi ini

berjalan beriringan dengan fungsi pencatatan transaksi otomatis ke dalam basis data MySQL, di mana aplikasi web menggunakan "No. Order" sebagai identitas unik untuk mencegah penuangan ganda, sekaligus menyediakan fitur unduhan rekap laporan CSV secara ringan bagi manajemen kafe. Secara keseluruhan, pemantauan operasional dapat dilakukan dengan mudah melalui dasbor web Laravel yang secara sukses menampilkan data telemetri, meliputi status mesin, ketersediaan stok, hingga kalkulasi biaya operasional berdasarkan konsumsi energi listrik dari pembacaan modul PZEM-004T.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Farhan Febtriansyah Putra SY, M. (2025). *PERANCANGAN ALAT PENCAMPUR MINUMAN MULTI-BAHAN OTOMATIS BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN BLYNK* (Doctoral dissertation, UNAMA).

[2]. Gemilang, A., Rifzki, M. A., Hidayatullah, S., & Saprudin. (2025). Implementasi Sistem Pemesanan Menu Kafe Berbasis Web dengan Metode Waterfall untuk Optimisasi Pelayanan. *Jurnal Sistem Informasi*.

[3]. Setiawan, F., Nilda, C., & Muzaifa, M. (2022). Profil Sensori Kopi Arabika Gayo Menggunakan Metode V60, Aeropress, dan Espresso. *Jurnal Teknologi Pertanian*.

[4]. Sihotang, R. F. (2024). Rancang Bangun Sistem Pengisian Air Galon Otomatis Menggunakan Sensor *Proximity* dan *Flow*meter Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*.

[5]. Damayanti, R., Solikhun, Wanto, A., Windarto, A. P., & Darmadi, R. A. (2023). Prototype Deteksi Susu Sapi Basi Menggunakan Sensor pH Air Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*.

[6]. Anonim. (2023). Penerapan IoT (Internet of Things) untuk Controlling Lampu Menggunakan Protokol MQTT Berbasis Web. *Jurnal Informatika*.

[7]. Yulvianda, R., & Ismail, M. (2024). Rancangan Sistem Pembayaran Pada Toko Pempek Mama Tika Menggunakan Laravel Dengan Payment Gateaway Midtrans. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM)*, *4*(1), 963-972.

[8]. Pramoedya, H. A., Priyadi, B., & Luqman, M. (2023). Implementasi Kontrol PID Untuk Mengontrol Suhu dan Level Pada Alat Vending machine . *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, *10*(1), 18-25.

[9]. Putri, R. R. (2024). ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALANDAN LAPORAN KEUANGAN BERBASIS POINT OF SALE (POS) PADATOKO HARIAN DUA PUTRI MENGGUNAKAN BAHASAPEMOGRAMAN PHP DAN DATABASE MYSQL (Doctoral dissertation, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang).

[10]. Muhammad, U., Mukhlisin, Nuardi, Mansur, A., & Maulana, M. A. B. (2021). Rancang Bangun *Power Supply* Adjustable Current pada Sistem Pendingin Berbasis Termoelektrik. *Jurnal Energi dan Manufaktur*.

[11]. Novita, D., Herlina, N., & Eka, F. (2021). Optimalisasi Suhu dan Waktu Penyeduhan Daun Teh Hijau (Camellia sinensis L.) Terhadap Kandungan Antioksidan. *Jurnal Teknologi Pangan*.

[12]. Bakti, V. K., Rais, Basit, A., Nugroho, W. E., & Nishom, M. (2024). Perbandingan Hasil Nilai Baca Konsumsi Air antara Sensor Water *Flow* YF-B6 dan YF-S201 dalam Penggunaan Internet of Things. *Jurnal Teknik Informatika*.

[13]. Prathama, G., Andaresta, D., & Darmaastawan, K. (2021). Instalasi Framework IoT Berbasis Platform *Thingsboard* di Ubuntu Server. *Jurnal Jaringan dan Teknologi Informasi*.

[14]. Fauzie, M. A., Muin, A., Kohar, R., Sukarmansya, & Maria, R. V. (2023). Kaji Eksperimental Penggunaan *Heater* Listrik untuk Pemanas Air Mandi. *Jurnal Teknik Mesin*.

[15]. Suryanto, B., Siregar, T. Z., Hanim, U., & Sitepu, N. W. F. B. (2024). Pemanfaatan PWM sebagai Pengendali Temperatur pada Heating Unit Moist Heat Pack Therapy Menggunakan Mikrokontroler ATmega328P. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat MAJU UDA*, 5(2), 41-51.

[16]. Hyunho Yeo, Si-Yeon Kim , Hafiz Muhammad Shahbaz, Se-Ho Jeong , Hye-In Ju , Ji-Hee Jeon and Dong-Un Lee.(2024). Effects of Pulsed Electric Field Pretreatment on Black Tea Processing and Its Impact on Cold-Brewed Tea.

[17]. Bayu Rahmat Akbar.(2021). Kecepatan Motor DC Pompa Air R385 pada alat Pengontrol PH Air Kolam Ikan Menggunakan *Fuzzy Logic Control* dengan metode Mamdani.
[18]. Ade Rahayu.(2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) Pengertian, Jenis dan Tahapan.
[19]. Yuniarto, Wendhi, et al. "Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan Kontrol Energi Listrik Pada Beban 3 Fasa Menggunakan ESP32 Berbasis Internet of Think (IoT)." *Jurnal Poli-Teknologi* 22.1 (2023): 30-38.
[20]. Sheila, S. (2024). EVALUASI TEKNOLOGI VIRTUALISASI MESIN PROXMOX UNTUK MEMPERSIAPKAN INFRASTRUKTUR SERVER. *Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia (SINTESIA)*, *4*(1), 10-13.
[21]. Bramanta, H. R., & Santosa, Y. (2024, August). Rancang Bangun Modul Pengoperasian Motor Induksi dan Beban Resistif Menggunakan Solid State Relay (SSR). In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 15, No. 1, pp. 233-239).
[22]. T. Agustian et al., "Pengaruh teknologi digital terhadap perkembangan bisnis modern," Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, vol. 2, no. 3, pp. 358-370, 2024.
[23]. Suryana, A. K. H., Isa, M., & Kussudyarsana, K. (2026). Analisis tantangan, strategi dan digitalisasi UMKM F&B dalam meningkatkan competitive advantage: Pendekatan systematic literature review. *Journal of Management and Digital Business*, *6*(1), 65-91.