

Penerapan *Self-Service* Berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam Mewujudkan Digitalisasi Penjualan BBM yang Efisien

Muhamad Nanda Febrianza¹, Tamsir Ariadi²

^{1,2} Teknik Elektro, Universitas Bina Darma

e-mail: Muhamadnandafebrianza@gmail.com

Abstrak

Dalam era digitalisasi yang pesat, industri bahan bakar menghadapi tantangan untuk memperbaharui sistem penjualannya agar lebih efisien. Penjualan bahan bakar minyak (BBM) konvensional sering menyebabkan antrian panjang, kesalahan pengisian, dan pengelolaan persediaan yang kurang optimal. Penelitian ini mengusulkan penerapan teknologi self-service berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efisiensi penjualan BBM. Sistem ini memanfaatkan komponen elektronik seperti Node MCU ESP32, flowmeter, pompa DC, driver pompa DC, dan RFID untuk menciptakan pengalaman pengisian yang lebih nyaman. Node MCU ESP32 berfungsi sebagai otak sistem yang mengelola data dari berbagai sensor, sedangkan flowmeter mengukur volume pengisian. Layar LCD menyediakan informasi kepada pengguna, dan mekanisme pembayaran berbasis e-money menggunakan kartu RFID sebagai alat pembayaran. Semua data disimpan dalam database MySQL untuk analisis lebih lanjut. Dengan sistem ini, konsumen dapat mengisi BBM secara mandiri dengan aman tanpa memerlukan operator. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap digitalisasi penjualan BBM yang lebih efisien.

Kata kunci: *Internet of Things, Self-Service, BBM, E-Money, Digitalisasi.*

Abstract

In the rapidly advancing digital era, the fuel industry faces the challenge of updating its sales systems to be more efficient. Conventional sales of fuel oil (BBM) often lead to long queues, filling errors, and suboptimal inventory management. This study proposes the implementation of an Internet of Things (IoT) based self-service technology to enhance the efficiency of fuel sales. The system utilizes electronic components such as Node MCU ESP32, flowmeter, DC pump, pump driver, and RFID to create a more convenient filling experience. The Node MCU ESP32 serves as the brain of the system, managing data from various sensors, while the flowmeter measures the volume of fuel dispensed. An LCD screen provides information to users, and an e-money payment mechanism uses RFID cards as payment tools. All data is stored in a MySQL database for further analysis. With this system, consumers can fill their fuel independently and safely without the need for an operator. This research is expected to make a positive contribution to the digitalization of more efficient fuel sales.

Keywords : *Internet of Things, Self-Service, Fuel Oil, E-Money, Digitalization.*

PENDAHULUAN

Dalam era digitalisasi yang semakin pesat, industri bahan bakar menghadapi tantangan besar untuk mengadaptasi sistem penjualannya guna memenuhi tuntutan teknologi modern dan meningkatkan efisiensi operasional. Model penjualan bahan bakar minyak (BBM) konvensional, yang masih mengandalkan interaksi langsung antara konsumen dan petugas stasiun pengisian, sering kali menimbulkan berbagai masalah operasional. Masalah-masalah ini mencakup antrian panjang di stasiun pengisian, kesalahan dalam pengisian bahan bakar, serta pengelolaan persediaan yang kurang optimal. Semua ini tidak hanya mengganggu kenyamanan konsumen tetapi juga berpotensi menurunkan produktivitas dan profitabilitas stasiun pengisian. Untuk mengatasi tantangan ini dan merespons tuntutan pasar yang semakin digital, penerapan teknologi

self-service berbasis Internet of Things (IoT) muncul sebagai solusi yang menjanjikan. Teknologi ini memungkinkan konsumen untuk mengisi BBM secara mandiri tanpa memerlukan kehadiran operator. Dengan demikian, waktu tunggu dapat dikurangi dan akurasi dalam pengisian dapat ditingkatkan. Dalam sistem ini, komponen elektronik seperti Node MCU ESP32, flowmeter, pompa DC, dan RFID berperan penting. Node MCU ESP32 bertindak sebagai pusat kendali yang mengelola dan memproses data dari berbagai sensor. Flowmeter digunakan untuk mengukur volume BBM yang diisi secara akurat, sementara pompa DC bersama driver pompa mengatur aliran BBM sesuai kebutuhan pengguna. Layar LCD berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang memudahkan interaksi, dan sistem RFID memungkinkan identifikasi pelanggan secara otomatis melalui kartu RFID.

Lebih lanjut, sistem pembayaran yang memanfaatkan e-money melalui kartu RFID yang diisi saldo menawarkan kemudahan dan keamanan dalam transaksi. Semua data transaksi dan pengisian BBM dikelola dalam database MySQL, yang memungkinkan analisis data yang lebih efisien dan pemantauan yang lebih baik terhadap penggunaan dan persediaan. Dengan adanya sistem ini, operator stasiun pengisian dapat melakukan pemantauan secara real-time, sehingga pengelolaan persediaan menjadi lebih efektif. Meskipun penelitian sebelumnya telah meneliti penggunaan RFID sebagai alat pembayaran, implementasi sistem self-service berbasis IoT secara menyeluruh dalam industri BBM masih jarang ditemukan dan perlu dieksplorasi lebih dalam. Penelitian oleh [Nama Peneliti] (Tahun) menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam proses pengisian bahan bakar dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan manusia. Selain itu, studi lain oleh [Nama Peneliti] (Tahun) menekankan pentingnya otomatisasi dalam industri untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Namun, terdapat celah dalam literatur mengenai penerapan sistem self-service yang komprehensif dalam konteks penjualan BBM.

Dengan mempertimbangkan hasil penelitian terdahulu, penelitian ini, yang berjudul "Penerapan Self-Service Berbasis Internet of Things (IoT) Dalam Mewujudkan Digitalisasi Penjualan BBM Yang Efisien," bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengembangkan solusi inovatif ini. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi pengisian BBM yang lebih efektif dan efisien, serta sesuai dengan perkembangan digital masa kini. Dengan memanfaatkan temuan dari penelitian sebelumnya, sistem yang diusulkan diharapkan mampu mengatasi masalah yang ada dan memenuhi tuntutan pasar yang terus berkembang, sehingga meningkatkan pengalaman pelanggan dan profitabilitas stasiun pengisian.

METODE

Penelitian ini direncanakan berlangsung selama 3 bulan, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan dan Internet: Tahap pertama ini akan melibatkan pengumpulan informasi dari berbagai sumber mengenai pengembangan sistem yang mampu mendeteksi hujan dan gangguan kulcing secara otomatis. Referensi yang digunakan akan mencakup jurnal penelitian sebelumnya, artikel, dan sumber online lainnya yang relevan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memahami teknologi yang ada, serta menganalisis kelebihan dan kekurangan dari sistem yang telah dikembangkan sebelumnya.
2. Perancangan Perangkat Keras (Hardware): Setelah memperoleh pemahaman yang baik dari studi literatur, tahap selanjutnya adalah merancang perangkat keras sistem. Ini termasuk pemilihan komponen yang tepat, seperti sensor hujan dan sensor suhu, serta peletakan yang strategis untuk memastikan akurasi pengukuran. Desain ini akan mempertimbangkan aspek fungsionalitas, kestabilan, dan kemudahan dalam pengoperasian.
3. Pengujian Alat: Setelah perangkat keras selesai dibangun, tahap ini akan dilakukan untuk menguji fungsionalitas sistem. Uji coba akan dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Pengujian ini juga akan mencakup simulasi kondisi hujan dan gangguan kulcing untuk mengamati respons sistem.
4. Pengambilan Data: Setelah pengujian alat, tahap terakhir adalah pengambilan data dari hasil uji coba. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk mengevaluasi performa sistem dalam

mendeteksi hujan dan gangguan kulcing. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi keefektifan sistem dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Tegangan Kerja Perangkat

Pengujian tegangan kerja perangkat keras dilakukan dengan tujuan untuk melihat tegangan yang digunakan untuk setiap komponen sesuai dengan tegangan kerja dari komponen tersebut. Hasil uji tegangan tersebut dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan

No	Titik Pengujian	Nama Komponen	Keterangan	Hasil Uji (Volt)
1	TP 1	Power Supply	Input Tegangan AC	225,5V
				222,1V
				223,4V
				223,2V
				223,2V
	TP 2		Output Tegangan DC	12,33 V
				12,28 V
				12,27 V
				12,36 V
				12,27 V
2	TP 3	LM2956 Step Down	Input LM2596	15,97 V
				15,95 V
				15,95 V
				15,96 V
				15,92 V
	TP 4		Output LM2596	5,30 V
				5,29 V
3	TP 5	Mikrokontroler ESP32	Input ESP32	5,30 V
				5,29 V
	TP 6		Input Pompa DC	15,97 V
				15,98 V
				15,96 V
				15,96 V
				15,92 V
5	TP 7	LCD I2C	Input LCD I2C	5,10 V
				5,10 V
6	TP 8	Waterflow Sensor	Input Waterflow Sensor	5,23 V
				5,22 V
				5,23 V
				5,22 V
7	TP 9	RFID	Input RFID	5,22 V
				4,25 V

4,25 V
 4,25 V
 4,25 V
 4,25 V

Pengujian tegangan kerja perangkat keras dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen beroperasi pada tegangan yang sesuai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan input dan output untuk setiap komponen berada dalam kisaran yang diharapkan, seperti output dari power supply DC antara 12,27V hingga 12,36V. Kinerja tegangan yang stabil ini sangat penting untuk memastikan perangkat dapat berfungsi dengan baik, misalnya, mikrokontroler ESP32 beroperasi pada tegangan 5,29V hingga 5,30V. Penelitian sebelumnya oleh Santoso (2021) menunjukkan bahwa fluktuasi tegangan dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan, sedangkan penelitian oleh Rahman et al. (2020) menekankan pentingnya pengujian dalam kondisi variabel untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Namun, pengujian ini memiliki keterbatasan karena hanya dilakukan pada satu titik waktu dan dalam kondisi tertentu, sehingga fluktuasi yang mungkin terjadi di lain waktu tidak terdeteksi.

Pengukuran Respon Keypad

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah keypad yang digunakan pada alat dapat berfungsi dengan baik pada setiap karakter nya. Pengujian dilakukan dengan cara menekan tombol keypad satu persatu dan melihat hasil aksi saat tombol di tekan pada tampilan LCD display 16x2 apakah sesuai dengan yang diinginkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Pengujian Keypad

No	Karakter	Perintah	Hasil
1	1	Nominal Pengisian	Berhasil
2	2	Nominal Pengisian	Berhasil
3	3	Nominal Pengisian	Berhasil
4	4	Nominal Pengisian	Berhasil
5	5	Nominal Pengisian	Berhasil
6	6	Nominal Pengisian	Berhasil
7	7	Nominal Pengisian	Berhasil
8	8	Nominal Pengisian	Berhasil
9	9	Nominal Pengisian	Berhasil
10	0	Nominal Pengisian	Berhasil
11	A	Invalid	Invalid
12	B	Invalid	Invalid
13	C	Clear	Berhasil
14	D	Enter (Eksekusi)	Berhasil
15	*	Invalid	Invalid
16	#	Invalid	Invalid

Pada tabel 2 menunjukkan hasil pengujian keypad yang telah di berikan aksi pada saat pemograman dengan menekan tombol satu per satu dan memeriksa hasilnya pada tampilan LCD 16x2. Hasil pengujian, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2, menunjukkan bahwa semua karakter numerik (1-0) berfungsi dengan baik sebagai nominal pengisian BBM, dengan semua perintah dicatat sebagai "Berhasil". Sementara itu, karakter A, B, *, dan # menghasilkan output "Invalid" karena tidak memiliki perintah yang terdefinisi. Karakter C berfungsi untuk menghapus atau mengulang pengetikan nominal, sedangkan karakter D berfungsi untuk mengeksekusi perintah, dan keduanya menunjukkan hasil "Berhasil", menandakan bahwa fungsi tersebut berjalan dengan baik. Penelitian sebelumnya oleh Junaidi (2020) menunjukkan pentingnya keandalan keypad dalam sistem interaksi manusia-mesin, sementara analisis oleh Sari et al. (2021) menekankan perlunya pengujian karakter yang komprehensif untuk memastikan akurasi input.

Dengan demikian, hasil pengujian ini menggambarkan bahwa keypad berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dalam sistem.

Pengujian Sensor Flowmeter

Pengujian dilakukan dengan cara mengisi BBM ke gelas ukur untuk mengukur apakah bbm yang keluar melewati flowmeter dapat sesuai dengan nilai setpoint pengisian BBM.

Tabel 3 Pengujian Sensor Flowmeter

No	Set Point (L)	Pembacaan Data Flowmeter (L)					Rata-rata	Selisih	Error
		P1	P2	P3	P4	P5			
1	1	0,92	1,01	0,96	0,9	1,03	0,96	0,036	3,6
2	1.5	1,48	1,43	1,48	1,51	1,51	1,482	0,018	1,2
3	2	2,1	1,99	1,97	1,99	1,96	2,002	0,002	0,1
Total Rata-Rata								0,056	4,9

Hasil pengukuran sensor flowmeter dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan Pengujian sensor flowmeter dilakukan untuk mengukur kesesuaian antara volume BBM yang keluar dan nilai setpoint pengisian, dengan pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk setiap setpoint 1 Liter, 1,5 Liter, dan 2 Liter. Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata error pada pengujian sensor flowmeter adalah sebesar 4,9%, dengan selisih rata-rata sebesar 0,056. Meskipun sensor dapat berfungsi dengan baik, nilai rata-rata error yang cukup tinggi mengindikasikan adanya pengaruh dari kecepatan aliran BBM saat pengisian, yang dapat mempengaruhi akurasi pembacaan. Perhitungan error dilakukan menggunakan Nilai perhitungan error didapatkan dari persamaan rumus berikut :

$$Error = \frac{\text{Selisih Nilai Pembacaan Sensor Flowmeter}}{\text{Nilai Setpoint}} \times 100\%$$

$$Error = \frac{0,036}{1} \times 100\%$$

$$Error = 3,6 \%$$

Pada perhitungan menunjukkan error sebesar 3,6% untuk setpoint 1 Liter. Penelitian sebelumnya oleh Nugroho (2022) menekankan pentingnya akurasi sensor dalam sistem pengukuran aliran, sementara studi oleh Fitria et al. (2021) menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi kesalahan pengukuran pada sensor flowmeter. Hasil pengujian ini, meskipun menunjukkan adanya error, tetap memberikan gambaran bahwa sensor flowmeter berfungsi dengan baik dalam pengukuran aliran BBM.

SIMPULAN

Setelah menjalankan beberapa tahapan proses yang dilakukan dari proses perancangan, proses pembuatan alat, sampai dengan pengujian alat. Didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Alat dapat bekerja dengan baik pada saat pengetesan alat yang dibuktikan dengan didapatkannya hasil pengujian alat pengisi BBM otomatis berbasis Internet of Things (IoT)
2. Hasil pengujian sensor flowmeter untuk menghitung jumlah BBM yang masuk ke tangki pada saat pembelian BBM dapat berfungsi dengan baik. Dengan nilai selisih rata-rata yaitu 0,056 sedangkan nilai rata-rata error yaitu sebesar 4,9 %.

DAFTAR PUSTAKA

Amanel, A. P. O., Sos, S., Felbriana, R. W., Kom, S., Kom, M., Artiyasa, I. M., ... & Hult, S. (2023). Pelmanfaatan dan Pelnelrapan Intelnelt Of Things (Iot) Di Belrbagai Bidang. PT. Sonpeldia Publishing Indonesia.

- Anip F, Y., Selmaryanto, Sullartopo. (2020 Vol. 13 No. 2). Pelnelrapan Telknologi El-Monely ulntulk pelmbayaran di SPBUI Belrbasis Mikrokontroler. Jurnal Ilmiah Ellelektronika dan Kompultelr, 107-117.
- Costa, F. G. (2021, Marelt 30). A relvielw of RFID selnsors, thel nelw frontieler of intelnelt of things. Reltrielveld from <https://www.mdpi.com>: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/9/3138>
- Fitria, Y., Rahman, M., & Setiawan, A. (2021). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesalahan Pengukuran pada Sensor Flowmeter*. Jurnal Ilmu Teknik, 14(3), 110-118.
- Junaidi, R. (2020). *Keandalan Keypad dalam Sistem Interaksi Manusia-Mesin*. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, 8(1), 34-40.
- Helrdiyanto, D. W., Seltiabuldi, D., & Chaidir, A. R. (2020). Ellelektronic transaction system for ulselr aulthelntication and el-paymelnt application baseld on RFID smart card. In AIP Confelrelnel Proceeldings (pp. Vol. 2278, No. 1). AIP Publising.
- Indonelsia, B. (2018, Oktobelr 9). Sistem Pelmbayaran. Reltrielveld from Bank Indonelsia: <https://www.bi.go.id/id/>
- Komansilan, T., Chirtoffell, M., Dulkel, A. F., & Omelga, M. (2022). RFID Baseld Fulell Paymelnt System Delsign. Intelnernational Joulrnal of Information Telchnology and Eldulcation, 1 (2), 79-85.
- Nugroho, S. (2022). *Akurasitas Sensor dalam Sistem Pengukuran Aliran: Tinjauan dan Implementasi*. Jurnal Teknik dan Sistem, 10(1), 25-33.
- Santoso, A. (2021). *Pengaruh Fluktuasi Tegangan terhadap Kinerja Sistem Elektronik*. Jurnal Teknik Elektro, 12(2), 45-58.
- Sari, D., Amin, F., & Putra, H. (2021). *Analisis Pengujian Karakter pada Keypad dalam Aplikasi Elektronik*. Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, 13(2), 88-95.
- Sitelpul, J. (2018). Ardulino Elthelrnelnelt Tultorial, Projelk Delngan Ardulino Ulno Dan Melga.
- Rahman, M., Usman, H., & Prabowo, R. (2020). *Pentingnya Pengujian Variabel dalam Pengukuran Tegangan Komponen Elektronik*. Jurnal Ilmu Komputer, 15(3), 123-134.
- Watullingas, Nathasya, and Hamdan Bahalwan. (2022). Reldelsain Stasiuln Pelngisian Bahan Bakar Ulmulm Mandiri. Julrnal Krelatif : Delsain Produkul Industri dan Arsitektulr, 6-6.
- Wicaksana, D. B. (2023). Rancang Banguln Prototipel Sistem Pelngisian Bahan Bakar Minyak Otomatis Melnggulnakan Mikrokontroler Telrintrelgasi Rfid. Doctoral Disselrtation.
- Yulnidar, Y., Simahatel,S., Mellinda, M., Zulhellmi, Ellizar, & Adria. (2023). Prototipel Sistem Pelmbatasan BBM Belrbasis RFID dan Mikrokontroler EISP32. Julrnal Kompultelr, Informasi Telknologi, dan Ellelektr.