

---

**PEMBUATAN SMART VENDING MACHINE BERBASIS IOT**

---

**Agracesta Kevin Wijaya<sup>1\*</sup>, Angin Saga<sup>2</sup>, Bayu Saputro<sup>3</sup>, Bryan Putra Prasetya<sup>4</sup>, Johan Wandi Wicaksono<sup>5</sup>, Chatarina Adjeng Aprilliasari<sup>6</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Program Studi Teknik Mekatronika

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

\*Email: agracesta.20202003@student.atmi.ac.id

### **Abstrak**

*Guna memenuhi alat peraga pembelajaran yang menunjang materi IoT di Politeknik ATMI Surakarta, dibuatlah Smart Vending Machine berbasis IoT. Alat ini dilengkapi dengan fitur-fitur IoT, termasuk kemampuan pemesanan otomatis melalui website dan pemantauan stok minuman melalui website. Smart Vending Machine ini terhubung dengan internet sehingga dapat diakses menggunakan smartphone. Dalam proses pembuatan Smart Vending Machine berbasis IoT dibagi menjadi empat proses, yaitu pembuatan desain mekanik, pembuatan sistem maintenance, pembuatan program auto, dan pembuatan website pemesanan. Untuk memastikan kinerja optimal dari Smart Vending Machine berbasis IoT, dilakukan pengujian secara menyeluruh. Pengujian ini mencakup sensor water flow, sensor load cell, motor pump, website, dan pemesanan minuman menu standar. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa Smart Vending Machine berbasis IoT berhasil mengintegrasikan fitur-fitur IoT dengan baik dan berfungsi secara optimal, memungkinkan pemesanan otomatis melalui website dan pemantauan stok minuman secara real-time.*

**Kata kunci:** *Internet of Things, Load Cell, Mikrokontroler, Motor Pump, Smart Vending Machine, Water Flow*

## **1. PENDAHULUAN**

Politeknik ATMI Surakarta senantiasa memperbaharui kurikulum pembelajaran praktik agar sesuai dengan perkembangan teknologi terkini. Penyesuaian kurikulum juga diterapkan pada *section* praktik Mikrokontroler yang disesuaikan menjadi *section Embedded System*, di mana salah satu pokok materi yang diberikan adalah mengenai teknologi IoT. Penyesuaian ini belum diikuti dengan bertambahnya sarana dan prasarana berteknologi IoT. Dalam rangka menunjang proses akademis di laboratorium *Embedded System*, dibutuhkan penambahan alat peraga sebagai media pembelajaran berbasis IoT bagi mahasiswa. Namun demikian, investasi yang dibutuhkan untuk penyediaan fasilitas tersebut memerlukan biaya yang tinggi. Oleh karena itu, Politeknik ATMI Surakarta dituntut untuk mengembangkan secara mandiri sarana dan prasarana pendidikan praktik. Dengan adanya pembaharuan fasilitas akan meningkatkan kompetensi mahasiswa di Politeknik ATMI Surakarta.

Pemenuhan terhadap kebutuhan alat peraga di lab *Embedded System* dilakukan dengan membuat *Smart Vending Machine* berbasis IoT sebagai proyek tugas akhir mahasiswa Prodi Teknik Mekatronika Politeknik ATMI Surakarta. Muatan kompetensi yang diperlukan dalam proses pembuatan alat ini meliputi desain konstruksi, pengkabelan elektrik, pengolahan data melalui basis data dan pemrograman komputer. Alat peraga *Smart Vending Machine* berbasis IoT akan dikoneksikan dengan internet supaya dapat diakses menggunakan *smartphone*.

Proses pembuatan alat peraga dengan konsep *vending machine* membutuhkan beberapa acuan dan pengumpulan data tentang penelitian suatu mesin berbasis IoT, di mana sumber referensi merupakan jurnal penelitian yang pernah dilakukan dan selaras dengan tujuan dibuatnya *Smart Vending Machine* berbasis IoT. Studi literatur dilakukan terhadap penelitian pada tahun 2019 oleh mahasiswa program studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin yang berjudul "*Beverage Vending Machine*". Saat ini *vending machine* tersebut belum berfungsi secara maksimal dikarenakan sistem otomasi belum mampu beroperasi akibat adanya arus balik menuju *controller*. *Beverage Vending Machine* juga belum mampu melakukan kustomisasi menu minuman sesuai selera *customer*. Maka dari itu, dibuatlah

mesin baru dengan fungsi yang menyerupai *Beverage Vending Machine* namun terdapat penambahan sistem otomasi yang berbasis IoT. Untuk selanjutnya alat peraga yang akan dibuat dalam penelitian ini akan disebut "*Smart Vending Machine* Berbasis IoT" yang tujuan dibuatnya alat ini yaitu untuk meningkatkan sarana alat peraga berbasis IoT sebagai media pembelajaran praktik di laboratorium *Embedded System* Politeknik ATMI Surakarta.

## 2. METODOLOGI

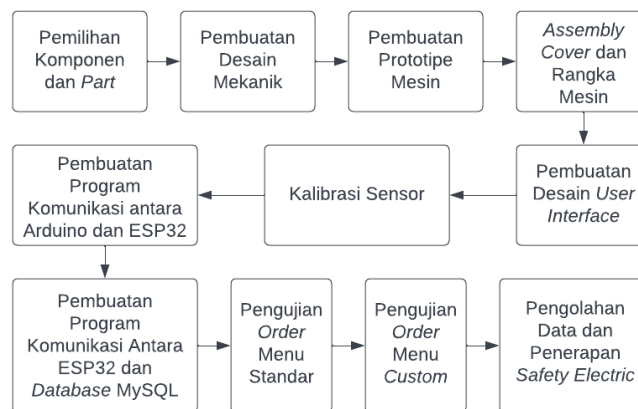
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan *Smart Vending Machine* berbasis IoT, serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah yang relevan.

### 2.1. Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan dalam perancangan *Smart Vending Machine* ini jika dilihat dari jenis data dan analisisnya adalah kombinasi antara metode kuantitatif dan metode eksperimental. Penelitian ini melibatkan pembuatan prototipe mesin, pengujian sensor-sensor, dan implementasi sistem komunikasi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

### 2.2. Proses Penelitian

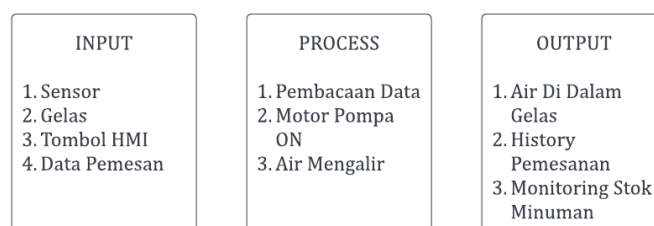
Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada diagram blok di gambar 1.



**Gambar 1. Diagram Blok Proses Penelitian**

#### 2.2.1. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui interaksi dengan pelanggan melalui wawancara, yang menghasilkan sejumlah informasi penting untuk merumuskan batasan masalah dan mengidentifikasi permasalahan. Selain wawancara pelanggan, data penelitian diperoleh dari literatur ilmiah sebelumnya dan referensi jurnal lain yang mendukung. Berdasarkan data yang terhimpun, dibentuk sebuah rumusan yang mencakup *input*, *process*, dan *output* (IPO) pada *Smart Vending Machine* berbasis IoT seperti yang dijelaskan berikut ini:



**Gambar 2. Diagram Blok IPO (Input, Process, Output)**

Diagram IPO memiliki peran penting dalam memvisualisasikan proses pada *Smart Vending Machine* berbasis IoT dengan cara yang mudah dimengerti dan transparan, sehingga membantu dalam memahami bagaimana sistem beroperasi dari awal hingga akhir. Selain itu, diagram ini dapat mendukung dalam perancangan, pengembangan, dan perbaikan proses, serta mengidentifikasi potensi masalah atau peluang perbaikan yang mungkin terjadi.

### 2.2.2. Pembuatan Matriks Kebutuhan

Sebelum memasuki tahap perancangan, langkah awal melibatkan identifikasi hubungan yang ada antara elemen-elemen yang diperlukan dalam *Smart Vending Machine* berbasis IoT. Dalam konteks pembuatan matriks kebutuhan, informasi penting termasuk daftar kebutuhan yang muncul dari permintaan pelanggan, serta gambaran visual yang mengilustrasikan koneksi antara komponen yang diperlukan untuk mengelompokkan tugas-tugas terkait dengan masukan data, pengolahan data, penyimpanan data, dan tampilan data di setiap unit operasional.

**Tabel 1. Matriks Kebutuhan Proyek pada *Smart Vending Machine* Berbasis IoT**

No	Permintaan	Solusi	Spesifikasi
1.	Model Mesin yang Compact	Membuat morfologi desain 3D sebelum direalisasikan.	Cover Akrilik Model Puzzle
			Reinforcement Aluminium
			Dudukan 3D Print
2.	Mudah dalam Maintenance	a. Membuat desain penempatan komponen. b. Menggunakan kabel dan socket IDC sebagai media pengirim data sensor.	Panel Akrilik 3 Tingkat
			HMI Nextion Intelligent 10.1"
			Kabel dan Socket IDC
3.	Pengisian Air Minum Otomatis dan Presisi	a. Menggunakan sensor pembaca aliran air dan total air yang mengalir. b. Menggunakan motor pompa yang spesifikasinya cocok dengan sensor pembaca aliran air dan total air yang mengalir.	Arduino Mega
			Motor Pompa Diafragma
			Relay Modul
			Sensor Water Flow
			PSU 5V
4.	Sistem IoT	Proses pemesanan dan sistem monitoring dapat diakses melalui website.	ESP32
			Router TP-Link 3020
			Framework Bootstrap 5 dan Laravel
			Database MySQL
5.	Keamanan Saat Proses Pengisian Air	Menggunakan pintu dan sensor pendeteksi cup.	Sensor Infrared E18 D80NK
			Sensor Magnet MC38
6.	Monitoring Botol Stok Minuman	Menggunakan sensor berat untuk mengukur berat botol stok minuman.	Sensor Load Cell
			Modul HX711

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan *Smart Vending Machine* berbasis IoT memiliki beberapa tahapan yang harus di lalui. Pembuatan mesin ini diawali dengan adanya perancangan dan perhitungan mesin dengan pembuatan desain morfologi. Dalam proses pembuatan mesin ini terdapat beberapa kali pergantian model atau desain dari mesin. Hal-hal yang dipertimbangkan saat mengubah desain mesin ini seperti ke-compact an dari mesin dan bagian kemudahan dalam *maintenance* dari *Smart Vending Machine*. Setelah di dapat perhitungan dan rancangan mesin yang sesuai, maka mesin dapat direalisasikan.

### 3.1. Hasil

Setelah adanya perancangan dan perhitungan yang telah di lakukan, maka desain mesin dapat terealisasikan. *Smart Vending Machine* berbasis IoT memiliki fitur pendukung seperti penambahan layar HMI, *website* untuk pemesanan, dan *monitoring*. Dalam fitur ini dapat di gunakan oleh pemesan dan pengguna mesin ini. Fitur-fitur yang ada dalam mesin memiliki fungsi yang berbeda. Pada HMI digunakan untuk melakukan pemantauan dan

*maintenance* berbagai komponen yang ada dalam mesin. Sedangkan pada bagian *website* digunakan untuk melakukan pemesanan minuman dan pemantauan atau *monitoring* isi botol secara *realtime*. Pemesan dapat memilih dua pilihan menu, yaitu menu *custom* dan menu standar dari mesin. Dalam pemesanan *custom* ini *customer* yang akan melakukan pemesanan dapat membuat takaran rasa minumannya sendiri. Sedangkan dalam menu standar *customer* memilih menu yang sudah disediakan oleh mesin. Dalam *website* ini juga dapat digunakan pemilik mesin untuk memantau isi dari setiap botol masih ada, sehingga pemilik dapat mengetahui ukuran pasti isi air dalam botol.

### 3.1.1. Desain Mesin

*Smart Vending Machine* berbasis IoT memiliki dimensi mesin dengan ukuran sebagai berikut: 680mm x 490mm x 555mm (panjang x lebar x tinggi). Desain *cover Smart Vending Machine* dibuat dengan menggunakan model *puzzle* dan material akrilik.



Gambar 3. *Smart Vending Machine*

### 3.1.2. HMI

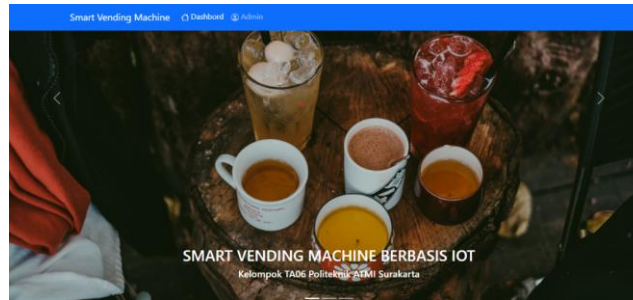
Pembuatan *user interface* HMI pada *Smart Vending Machine* difokuskan pada pemeliharaan dan perbaikan mesin. Tujuannya adalah untuk memudahkan pengguna dalam memantau dan mengontrol kinerja komponen serta memastikan keadaan mesin. *User interface* mencakup menu login untuk keamanan akses, kontrol, dan *monitoring*.



Gambar 4. Tampilan *Home* pada HMI

### 3.1.3. Website

Pembuatan *user interface* pada *website Smart Vending Machine* berbasis IoT difokuskan pada pemesanan menu dan implementasi fitur *monitoring* keenam botol. Pengguna dapat dengan mudah memesan produk melalui menu yang telah disediakan, dan admin memiliki kemampuan untuk memantau isi setiap botol secara *realtime* melalui tampilan *website* yang telah disiapkan.



**Gambar 5. Tampilan *Dashboard* pada *Website***

### 3.2. Pengujian

Tingkat keberhasilan fungsi sistem pada *Smart Vending Machine* berbasis IoT didasarkan dari hasil pengujian sensor, motor, dan pemesanan. Berikut adalah hasil pengujian sistem pada *Smart Vending Machine* berbasis IoT.

#### 3.2.1. Pengujian Sensor *Water Flow*

Di dalam proses kalibrasi sensor *water flow* dibuat tabel untuk pencatatan data pembacaan sensor *water flow* selama proses kalibrasi. Fungsi dari tabel kalibrasi tersebut adalah untuk mengetahui nilai *error* pembacaan sensor *water flow*. Blok warna *orange* pada tabel menunjukkan nilai *error* tertinggi yang terjadi selama kalibrasi. Berikut adalah salah satu tabel kalibrasi sensor *water flow*. Kalibrasi sensor *water flow* dilakukan dengan beberapa proses, salah satu sampel hasil proses kalibrasi ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2. Kalibrasi Sensor *Water Flow***

Water Flow (Calibration Factor = 90, Limit > 7)			
No.	Target (ml)	Timbangan (ml)	Error (%)
1	30	32	6,67
2		29	3,33
3		29	3,33
4		33	10,00
5		33	10,00
6		26	13,33
7		34	13,33
8		26	13,33
9		33	10,00
10		34	13,33
11		34	13,33
12		32	6,67
13		26	13,33
14		35	16,67
15		26	13,33
16		27	10,00
17		32	6,67
18		33	10,00
19		25	16,67
20		28	6,67
Average			10,50
Min			3,33
Max			16,67

#### 3.2.1. Pengujian Sensor *Load Cell*

Di dalam proses kalibrasi sensor *load cell* dibuat tabel untuk pencatatan data pembacaan sensor *load cell* selama proses kalibrasi. Pada tabel kalibrasi sensor *load cell*

dilakukan 20 percobaan pengukuran dengan 4 beban yang bervariasi. Dalam setiap percobaan perlu mencatat beban terukur di timbangan digital dan beban terukur di *load cell*. Blok warna *orange* pada tabel menunjukkan nilai *error* tertinggi yang terjadi selama kalibrasi. Kalibrasi sensor *load cell* dilakukan dengan beberapa proses, salah satu sampel hasil proses kalibrasi ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3. Kalibrasi Sensor Load Cell**

Botol kaca berisi 1 liter (Penuh)			
No.	Timbangan (gram)	Load cell (gram)	Error (%)
1	1000	954	4,60
2		962	3,80
3		980	2,00
4		988	1,20
5		979	2,10
6		981	1,90
7		953	4,70
8		961	3,90
9		954	4,60
10		1000	0,00
11		982	1,80
12		992	0,80
13		990	1,00
14		957	4,30
15		979	2,10
16		973	2,70
17		972	2,80
18		962	3,80
19		982	1,80
20		950	5,00
Average			2,75

### 3.2.1. Pengujian Motor Pompa

Pengujian motor pompa bertujuan untuk memastikan bahwa motor pompa yang dipilih mampu menghisap minuman yang berada pada botol lalu dipindahkan ke gelas secara efektif. Pengujian motor pompa juga untuk menganalisis keamanan minuman yang akan dikonsumsi apakah tercampur dengan cairan lain di mana hal ini untuk membuktikan standar *food grade* motor pompa diafragma yang telah dipilih.

**Tabel 4. Pengujian Motor Pompa**

No	Input	Output					
	Tombol pada HMI Nextion	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4	Motor 5	Motor 6
1	Tombol Motor 1 Diaktifkan	1	0	0	0	0	0
2	Tombol Motor 2 Diaktifkan	0	1	0	0	0	0
3	Tombol Motor 3 Diaktifkan	0	0	1	0	0	0
4	Tombol Motor 4 Diaktifkan	0	0	0	1	0	0
5	Tombol Motor 5 Diaktifkan	0	0	0	0	1	0
6	Tombol Motor 6 Diaktifkan	0	0	0	0	0	1
7	"Jika Tombol Motor 1-6 Diaktifkan"	1	1	1	1	1	1
8	Tombol Reset Diaktifkan	0	0	0	0	0	0

### 3.3. Pembahasan

Hasil pengujian *Smart Vending Machine* berbasis IoT menunjukkan bahwa mesin ini berhasil melewati berbagai tahapan pembuatan, dari perancangan hingga aplikasi nyata. Fitur pemesanan minuman menu standar dapat berjalan optimal dan menghasilkan takaran minuman yang sesuai. Fitur pendukung seperti layar HMI dan *website* pemesanan serta

*monitoring* botol memberikan kemudahan penggunaan dan pemantauan. Meskipun demikian, ditemukan bahwa terdapat kebutuhan perbaikan pada fitur pemesanan menu *custom* yang belum optimal. Perbaikan ini diperlukan untuk memastikan pengguna dapat dengan lancar melakukan pemesanan minuman dengan takaran rasa yang disesuaikan sesuai preferensi masing-masing. Dengan melakukan penyesuaian ini, mesin ini berpotensi menjadi solusi yang lebih komprehensif dan responsif terhadap kebutuhan pengguna.

#### 4. KESIMPULAN

*Smart Vending Machine* berbasis IoT telah berhasil mengintegrasikan teknologi sensor, komunikasi jaringan, dan kontrol otomatis untuk menciptakan *vending machine* yang efisien dan interaktif. Meskipun fitur pemesanan menu standar berjalan optimal, ditemukan potensi perbaikan pada fitur pemesanan menu *custom* untuk mengoptimalkan takaran rasa sesuai preferensi. Fitur pendukung seperti layar HMI dan *website* pemesanan serta *monitoring* botol memberikan kemudahan pemantauan. Penggunaan teknologi IoT dalam *vending machine* ini juga berpotensi meningkatkan pengalaman pengguna dan pengambilan keputusan bisnis yang lebih baik melalui analitik data. Dengan demikian, penggunaan IoT dalam *vending machine* memberikan solusi modern yang menggabungkan kenyamanan, efisiensi operasional, dan pertumbuhan bisnis yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- V. A. Kusuma, M. I. A. Putra, S. S. Suprpto. (2022). "System Monitoring Stock dan Penjualan Minuman pada Vending Machine berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Google Sheets dan Kodular," Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi.
- C. S. Utami, D. Guritno, Y. N. A. Pamungkas, R. H. Widyatmoko, "Perancangan dan Realisasi Beverages Vending Machine dengan Penggerak Motor Stepper," Industrial and Mechanical Design Conference, 2019.
- S. A. Pramudita. (2022). "Analisis Perbandingan Kinerja Deployment Laravel Native dengan Laravel Docker dengan Metode Stres Test". (Skripsi). Universitas Teknologi Digital Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- R. Y. He. (2014). "Design and implementation of web based on Laravel framework". Nankai University Binhai College, Nankai District, China,
- N. Chatterjee, A. Decosta, S. Chakraborty, Dr. A. Nath. (2018). "Real-time Communication Application Based on Android Using Google Firebase." International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies.
- M. Laaziri, K. Benmoussa, S. Khouli, k. M. Larbi, A. E. Yamami. (2019). "A comparative study of laravel and symfony PHP frameworks," International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE).
- Electronic,Component,Datasheet,Search."pdf1.alldatasheet.com,pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1131944/SONGLERELAY/SRD05VDCSLC.html. Diakses pada 5 Juni 2023.
- Ubaedilah.(2016). "Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa untuk Suplai Air Bersih di Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor," Jurnal Teknik Mesin (JTM).
- Akhmad. M. H, Amiral, A. "Evaluasi Efisiensi Pompa Sentrifugal pada Unit Pengolahan Air Minum Pusat Distribusi Cilicing,"
- Nurmayanti,Salma, Prajogo,Sapto, Rusmana. Perancangan Pompa Sentrifugal pada Proses Pendinginan Minuman di PT Mayora Indah Tbk, 2022.
- Wang, X., & Cao, Y. (2018). Development of the HMI Interface Based on the Nextion Intelligent Display. In 2018 IEEE 4th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC) (pp. 1037-1041). IEEE.