

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MESIN PENJUALAN ALAT TULIS KANTOR OTOMATIS BERBASIS NODEMCU ESP8266

Muh. Al-Fauga^{*1}, Ketut Udy Ariawan², Gede Indrawan³, Made Santo Gitakarma⁴

^{1,2,3,4}Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Universitas Pendidikan Ganesha
{¹al-fauga, ²udyariawan, ³gindrawan, ⁴santo}@undiksha.ac.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 25 Juni 2025, diterima untuk diterbitkan: 29 Juli 2025)

Abstrak

Perancangan mesin penjual alat tulis kantor otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam mengakses alat tulis kantor secara cepat, khususnya di lingkungan kerja, sekolah, dan tempat umum lainnya, melalui sistem yang mudah digunakan dan responsif. Seluruh fungsi mesin dikendalikan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang mengatur input dan output dari berbagai komponen. Mikrokontroler ini juga dapat terhubung ke internet melalui modul Wi-Fi, sehingga memungkinkan pemantauan stok dan pengelolaan mesin secara real-time. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan fokus pada perancangan dan implementasi penggunaan NodeMCU ESP8266. Pada pengujian tegangan sumber VIN, diperoleh hasil tegangan stabil antara 4,95V hingga 4,97V selama lima kali percobaan. Demikian pula, pada pengujian tegangan sumber 3,3V yang terdapat pada pin NodeMCU ESP8266, diperoleh tegangan berkisar antara 3,29V hingga 3,30V, menunjukkan konsistensi yang baik sepanjang seluruh pengujian. Hasil ini membuktikan bahwa NodeMCU ESP8266 mampu menyediakan tegangan yang stabil, baik pada sumber VIN maupun pada pin 3,3V, sehingga mesin dapat beroperasi dengan baik dan memberikan respons yang cepat terhadap permintaan pengguna.

Kata kunci: Mesin penjual otomatis, NodeMCU ESP8266, alat tulis kantor, pemantauan real-time

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC STATIONERY VENDING MACHINE BASED ON NODEMCU ESP8266

Abstract

The design of an automatic stationery vending machine based on NodeMCU ESP8266 aims to provide ease of access to office supplies quickly, particularly in workplaces, schools, and other public environments, through a user-friendly and responsive system. All machine functions are controlled by the NodeMCU ESP8266 microcontroller, which manages the input and output of various components. This microcontroller can also connect to the internet via a Wi-Fi module, enabling real-time stock monitoring and machine management. This study employs a qualitative approach, focusing on the design and implementation of the NodeMCU ESP8266. During the VIN voltage source testing, stable voltage results ranging from 4.95V to 4.97V were obtained over five trials. Likewise, in the 3.3V source voltage testing on the NodeMCU ESP8266 pin, the voltage ranged from 3.29V to 3.30V, demonstrating good consistency throughout all tests. These results confirm that the NodeMCU ESP8266 is capable of providing stable voltage on both the VIN source and the 3.3V pin, ensuring that the machine operates properly and responds quickly to user requests.

Keywords: Automatic vending machine, NodeMCU ESP8266, stationery, real-time monitoring

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital di era modern telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam cara memperoleh barang kebutuhan sehari-hari. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah teknologi *Internet of Things* (IoT), yaitu konsep di mana perangkat fisik dapat saling berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan internet tanpa campur tangan manusia secara langsung (Atzori, Iera &

Morabito, 2010). IoT telah diterapkan secara luas di berbagai sektor, seperti industri, pertanian, rumah tangga, bahkan sistem distribusi otomatis. Salah satu implementasi teknologi IoT yang menarik perhatian adalah mesin penjual otomatis (*vending machine*), yang memungkinkan pengguna memperoleh barang secara mandiri, cepat, dan tanpa keterlibatan kasir.

Meskipun teknologi vending machine telah umum di negara-negara maju untuk menjual makanan, minuman, hingga barang elektronik,

pemanfaatannya di Indonesia masih terbatas pada jenis produk tertentu. Padahal, kebutuhan akan alat tulis kantor (ATK) di lingkungan sekolah, perguruan tinggi, dan perkantoran sangat tinggi, terutama ketika dibutuhkan secara mendadak atau di luar jam operasional toko konvensional (Sari & Setiawan, 2020). Kondisi ini menunjukkan adanya peluang untuk mengembangkan mesin penjual otomatis khusus ATK yang dapat memberikan akses cepat dan efisien terhadap perlengkapan kantor kapan pun dibutuhkan.

Teknologi mikrokontroler yang mendukung sistem vending berbasis IoT juga semakin berkembang. Salah satu perangkat yang banyak digunakan adalah NodeMCU ESP8266, sebuah mikrokontroler berbasis Wi-Fi yang praktis, hemat biaya, dan mendukung pemrograman terbuka. Perangkat ini dapat digunakan untuk menghubungkan mesin ke jaringan internet, sehingga memungkinkan fitur-fitur seperti pemantauan stok, pengaturan harga, dan kontrol operasional secara real-time dari jarak jauh (Widayat & Prasetyo, 2018). NodeMCU juga banyak digunakan dalam pengembangan perangkat rumah pintar, seperti sistem kendali jarak jauh peralatan listrik menggunakan Raspberry Pi dan Wi-Fi, sebagaimana diteliti oleh Ariawan (2020), yang menunjukkan keberhasilan penggunaan IoT dalam sistem otomatisasi rumah tangga.

Lebih lanjut, Gitakarma et al. (2021) dalam tinjauan pustakanya menegaskan bahwa arsitektur dan kerangka kerja dalam sistem IoT terus berkembang untuk mendukung lingkungan pintar (*smart environment*), termasuk sistem distribusi otomatis yang lebih efisien dan adaptif. Penelitian mereka menunjukkan bahwa integrasi IoT dalam mesin dan perangkat distribusi menjadi solusi strategis dalam meningkatkan kenyamanan dan efisiensi layanan publik.

Ketersediaan ATK sebagai sarana penunjang operasional kantor juga memegang peranan penting dalam kelancaran administrasi (Susanti, 2021). Oleh karena itu, penerapan sistem distribusi berbasis IoT dalam penyediaan ATK sangatlah relevan. Selain meningkatkan efisiensi waktu, sistem ini juga mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manusia dan menyediakan kemudahan akses yang tidak terbatas oleh jam kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan mesin penjual otomatis alat tulis kantor berbasis NodeMCU ESP8266 sebagai solusi inovatif yang dapat diterapkan di berbagai lingkungan seperti sekolah, kampus, dan perkantoran. Sistem ini diharapkan dapat memberikan pengalaman transaksi yang lebih cepat, mandiri, dan fleksibel, sekaligus mendukung efisiensi energi serta pengelolaan stok secara digital. Dengan memanfaatkan potensi teknologi IoT dan perangkat mikrokontroler, solusi ini dapat menjadi langkah nyata menuju otomasi layanan publik di Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Penjual Otomatis / *Vending Machine*

Vending machine atau mesin penjual otomatis merupakan perangkat elektromekanis yang dirancang untuk mendistribusikan produk secara otomatis kepada pengguna setelah proses pembayaran selesai dilakukan. Mesin ini terdiri dari berbagai komponen utama yang bekerja secara terpadu guna menjamin proses transaksi berjalan dengan efisien, aman, dan cepat. Salah satu komponen vital adalah antarmuka pengguna, yang dapat berupa tombol fisik atau layar sentuh, berfungsi untuk memilih produk serta menampilkan informasi harga dan ketersediaan barang. Seiring berkembangnya teknologi, mesin modern telah banyak mengadopsi layar LCD atau touchscreen interaktif guna meningkatkan kenyamanan pengguna (Deshpande et al., 2022).

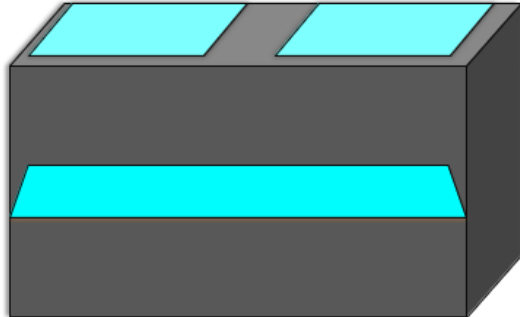
Sistem pembayaran dalam vending machine juga terus berevolusi. Selain mendukung pembayaran konvensional dengan koin dan uang kertas, kini banyak mesin yang sudah terintegrasi dengan metode pembayaran digital, seperti e-wallet, QR code, hingga kartu debit dan kredit. Sistem pembayaran tanpa kontak ini sangat relevan di era digital saat ini, termasuk untuk mendukung protokol kesehatan pasca pandemi COVID-19 (Gopi et al., 2024).

Setelah pembayaran terverifikasi, sistem dispenser otomatis akan mengeluarkan produk yang telah dipilih. Proses ini biasanya digerakkan oleh motor servo, yang menggerakkan barang dari rak penyimpanan ke slot pengambilan. Untuk memastikan produk benar-benar keluar dan diterima oleh pengguna, mesin dilengkapi dengan sensor optik atau sensor berat yang mendeteksi keberhasilan pengeluaran barang (Kumar et al., 2021). Sistem ini menjamin bahwa proses transaksi dinyatakan selesai hanya jika produk telah berhasil diambil.

Produk-produk dalam mesin ditempatkan dalam rak atau slot individual dan dipantau oleh sistem sensor yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Salah satu mikrokontroler populer yang banyak digunakan dalam vending machine modern adalah NodeMCU ESP8266, karena kemampuannya terhubung dengan internet dan mendukung komunikasi cloud. Dengan perangkat ini, mesin dapat dikendalikan secara jarak jauh untuk fungsi-fungsi seperti pembaruan harga, pemantauan stok, serta notifikasi kerusakan mesin secara *real-time*.

Komponen penting lainnya mencakup power supply yang menyediakan tegangan stabil untuk mengoperasikan seluruh sistem, serta pintu pengaman untuk mencegah akses ke produk sebelum pembayaran dilakukan. Sistem juga dilengkapi dengan perangkat lunak (*firmware*) yang mengatur logika operasional mesin, mulai dari pemilihan produk hingga pengeluaran barang. Pada beberapa mesin canggih, ditambahkan sensor suhu dan kelembapan untuk memantau kondisi lingkungan, terutama jika digunakan untuk produk makanan atau

obat-obatan. Informasi penting seperti status transaksi, ketersediaan stok, dan harga ditampilkan melalui LCD display, baik model sederhana 16x2 maupun layar grafis yang lebih interaktif (Wiyanti & Alim, 2020).



Gambar 1. Skema mesin penjual otomatis

Dalam penelitian ini, bentuk skema mesin penjual otomatis terlihat pada Gambar 1. Dengan integrasi semua komponen tersebut, vending machine menjadi solusi yang efisien dan inovatif dalam sistem distribusi modern, khususnya dalam mendukung kebutuhan konsumen yang menuntut kecepatan dan kenyamanan.

2.2 Sistem Kontrol Berbasis Node MCU ESP8266

Sistem kontrol berbasis NodeMCU ESP8266 merupakan solusi inovatif untuk mengelola dan mengendalikan perangkat elektronik secara cerdas melalui koneksi internet. NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler berbasis Wi-Fi yang memungkinkan pengembangan sistem Internet of Things (IoT) yang efisien dan hemat biaya. Dengan kemampuan untuk menerima dan mengirim data melalui jaringan, sistem ini dapat diimplementasikan dalam berbagai aplikasi, seperti pengendalian peralatan rumah tangga, pemantauan suhu dan kelembapan, pengelolaan pencahayaan, hingga sistem keamanan berbasis sensor.

Keunggulan utama NodeMCU terletak pada kemudahan pengembangan, dukungan komunitas dan ekosistem yang luas, serta kompatibilitasnya dengan berbagai jenis sensor dan aktuator. Hal ini memberikan fleksibilitas tinggi bagi pengguna dalam merancang solusi otomasi yang sesuai dengan kebutuhan spesifik mereka.

Salah satu penerapan sistem ini adalah dalam pengendalian motor servo, yang umum digunakan pada mesin penjual otomatis atau perangkat otomatisasi lainnya. Sistem kontrol motor servo ini memungkinkan pengaturan gerakan motor secara akurat, baik melalui kendali jarak jauh maupun melalui sistem otomatis yang telah diprogram. Komponen utama dalam sistem ini mencakup NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali, motor servo sebagai aktuator, LCD 16x2 untuk menampilkan informasi, serta push button sebagai input manual dari pengguna. Integrasi komponen-komponen ini membentuk sistem otomasi yang

responsif dan dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi teknologi cerdas.

ESP8266 seperti Gambar 2, memiliki memori flash yang bervariasi, mulai dari 512 KB hingga 4 MB, tergantung pada varian modulnya. Hal ini memungkinkan penyimpanan program dan data yang cukup besar untuk berbagai aplikasi. Modul ini juga mendukung berbagai protokol komunikasi, seperti UART, SPI, dan I2C, yang memungkinkan koneksi ke berbagai perangkat periferi seperti sensor, aktuator, dan display. Dengan adanya GPIO (General Purpose Input Output), modul ini dapat mengontrol berbagai perangkat elektronik dengan mudah, seperti motor servo, LED, atau relay.

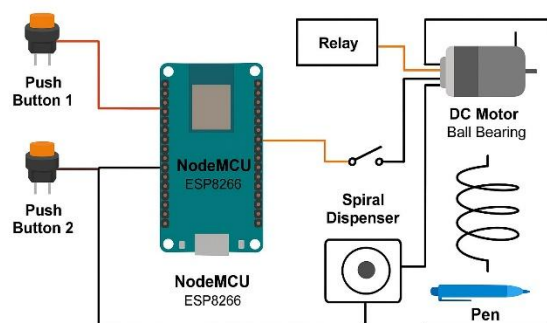


Gambar 2. NodeMCU ESP8266

Salah satu fitur unggulan ESP8266 adalah kemampuannya untuk terhubung ke internet melalui jaringan Wi-Fi. Modul ini dapat digunakan untuk mengirim atau menerima data dari server, membuat dashboard berbasis web, atau mengintegrasikan perangkat ke dalam ekosistem IoT. ESP8266 juga mendukung pemrograman menggunakan berbagai bahasa, seperti Lua, MicroPython, dan C/C++, yang membuatnya fleksibel untuk berbagai tingkat pengguna, dari pemula hingga profesional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe desain alat mesin penjual otomatis seperti terlihat pada Gambar 3 dirancang untuk mengeluarkan pulpen secara otomatis menggunakan sistem berbasis NodeMCU ESP8266. Alat ini dilengkapi dengan dua push button sebagai input pengguna untuk memilih produk, yang kemudian memicu aktivasi relay sebagai saklar elektronik. Relay akan mengalirkan arus ke motor DC dengan bantalan bola (*ball bearing*) yang menggerakkan mekanisme spiral dispenser, sehingga pulpen didorong keluar melalui slot pengambilan. Seluruh proses dikendalikan secara terprogram dan real-time melalui NodeMCU, yang juga memungkinkan pemantauan sistem secara daring untuk memastikan ketersediaan produk dan responsivitas alat.



Gambar 3. Skema rangkaian alat vending machine

Program Arduino pada prototipe mesin penjual alat tulis seperti terlihat pada Gambar 4, berfungsi untuk mengendalikan alur logika kerja sistem secara otomatis. Melalui NodeMCU ESP8266 yang diprogram menggunakan Arduino IDE, push button digunakan sebagai input untuk mendeteksi pilihan pengguna. Ketika salah satu tombol ditekan, NodeMCU mengirimkan sinyal ke modul relay untuk mengaktifkan motor DC. Motor kemudian memutar mekanisme pengeluaran pulpen menggunakan sistem spiral. Setelah proses selesai, motor akan berhenti secara otomatis. Program juga mengatur jeda waktu dan kondisi logika agar sistem bekerja stabil, serta dapat dikembangkan untuk pemantauan jarak jauh melalui koneksi Wi-Fi.

```
1  const int motorPin1 = 15; // Pin untuk motor 1
2  const int buttonPin1 = 13; // Pin untuk push button 1
3  bool motorState1 = false; // Status motor 1
4
5  const int motorPin2 = 14; // Pin untuk motor 2
6  const int buttonPin2 = 12; // Pin untuk push button 2
7  bool motorState2 = false; // Status motor 2
8
9  void setup() {
10   pinMode(motorPin1, OUTPUT); // Set motor 1 pin sebagai output
11   pinMode(buttonPin1, INPUT_PULLUP); // Set button 1 pin sebagai input dengan internal pull-up
12   digitalWrite(motorPin1, HIGH); // Pastikan motor 1 mati saat awal
13
14   pinMode(motorPin2, OUTPUT); // Set motor 2 pin sebagai output
15   pinMode(buttonPin2, INPUT_PULLUP); // Set button 2 pin sebagai input dengan internal pull-up
16   digitalWrite(motorPin2, HIGH); // Pastikan motor 2 mati saat awal
17 }
18
19 void loop() {
20   // Cek tombol untuk motor 1
21   if (digitalRead(buttonPin1) == LOW) {
22     motorState1 = true; // Aktifkan motor 1
23     digitalWrite(motorPin1, LOW); // Nyalakan motor 1
24     delay(1500); // Tunggu 1,5 detik
25     motorState1 = false; // Matikan motor 1
26     digitalWrite(motorPin1, HIGH); // Pastikan motor 1
27   }
28
29   // Cek tombol untuk motor 2
30   if (digitalRead(buttonPin2) == LOW) {
31     motorState2 = true; // Aktifkan motor 2
32     digitalWrite(motorPin2, LOW); // Nyalakan motor 2
33     delay(1500); // Tunggu 1,5 detik
34     motorState2 = false; // Matikan motor 2
35     digitalWrite(motorPin2, HIGH); // Pastikan motor 2
36   }
37 }
38
```

Gambar 4. Program arduino alat vending machine

3.1 Pengujian Motor

Pengujian motor dilakukan untuk memastikan performa dan kestabilan kerja motor dalam sistem mesin penjual alat tulis berbasis NodeMCU ESP8266. Pengujian ini melibatkan dua metode pengukuran, yaitu menggunakan AVO meter dan watt meter. Tujuannya adalah untuk memperoleh data tegangan, arus, serta daya saat motor diaktifkan oleh tekanan tombol (push button), serta mengamati perilaku motor saat tidak ada input.

3.1.1 Pengujian Motor 1

Pada pengujian menggunakan AVO meter, motor menunjukkan performa yang baik saat tombol ditekan. Tegangan yang diukur berkisar antara 3,08 V hingga 3,36 V, dengan arus antara 0,18 A hingga 0,38 A, dan daya yang dihasilkan antara 0,56 W hingga 1,19 W. Ketika tombol tidak ditekan, nilai tegangan, arus, dan daya seluruhnya 0, yang menunjukkan bahwa motor hanya aktif saat menerima perintah input.

Tabel 4.1 Data Pengujian Motor 1 (AVO Meter)

No	V (V)	I (A)	P (W)	Motor	Pulpen
1	3.08	0.35	1.07	ON	1

2	3.14	0.38	1.19	ON	2
3	3.15	0.18	0.56	ON	1
4	3.16	0.36	1.13	ON	1
5	3.18	0.19	0.60	ON	2
6	3.19	0.28	0.89	ON	1
7	3.29	0.20	0.65	ON	1
8	3.31	0.20	0.66	ON	2
9	3.36	0.33	1.10	ON	1
10–14	0.00	0.00	0.00	OFF	0

Sementara itu, hasil pengujian dengan watt meter menunjukkan tegangan tetap 11,90 V, arus stabil 0,11 A, dan daya konstan 1,31 W saat tombol ditekan. Kondisi ini konsisten sepanjang pengujian, menandakan kestabilan output daya motor dalam kondisi aktif.

Tabel 2. Data Pengujian Motor 1 (Watt Meter)

No	V (V)	I (A)	P (W)	Motor	Pulpen
1–9	11.90	0.11	1.31	ON	1–2
10–14	0.00	0.00	0.00	OFF	0

Perbandingan hasil antara AVO meter dan watt meter menunjukkan bahwa watt meter memberikan hasil yang lebih konsisten, sedangkan AVO meter menunjukkan adanya fluktuasi kecil. Meskipun demikian, kedua metode sama-sama menunjukkan bahwa motor hanya berfungsi saat tombol ditekan, yang berarti sistem kendali bekerja sesuai dengan desain.

3.1.2 Pengujian Motor 2

Pada pengujian Motor 2 menggunakan AVO meter, hasil yang diperoleh menunjukkan variasi tegangan antara 3,08 V hingga 3,62 V, arus antara 0,19 A hingga 0,38 A, dan daya antara 0,60 W hingga 1,19 W. Sama seperti pengujian Motor 1, saat tombol tidak ditekan, motor berada dalam keadaan OFF, dengan nilai pengukuran 0.

Tabel 3. Data Pengujian Motor 2 (AVO Meter)

No	V (V)	I (A)	P (W)	Motor	Spidol
1	3.08	0.35	1.07	ON	1
2	3.09	0.24	0.74	ON	2
3	3.14	0.38	1.19	ON	1
4	3.15	0.36	1.13	ON	1
5	3.16	0.36	1.13	ON	2
6	3.18	0.19	0.60	ON	1
7	3.24	0.24	0.77	ON	1
8	3.62	0.26	0.94	ON	2
9	3.59	0.26	0.93	ON	1
10–14	0.00	0.00	0.00	OFF	0

Pengujian dengan watt meter untuk Motor 2 menunjukkan performa yang konsisten. Tegangan tetap 11,90 V, arus 0,23 A, dan daya yang dihasilkan 2,8 W pada saat motor ditekan. Tidak ada aktivitas

motor saat tombol tidak ditekan, sebagaimana yang tercatat dalam kondisi OFF.

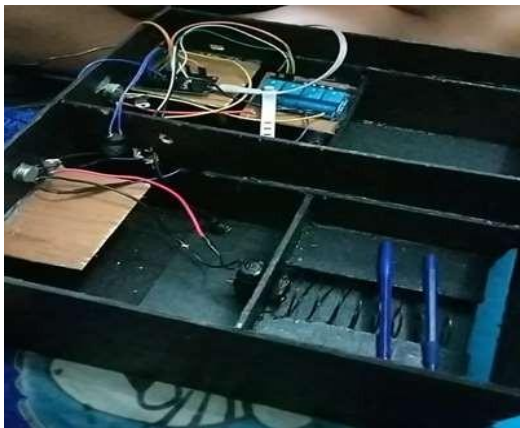
Tabel 4. Data Pengujian Motor 2 (Watt Meter)

No	V (V)	I (A)	P (W)	Motor	Spidol
1–9	11.90	0.23	2.80	ON	1–2
10–14	0.00	0.00	0.00	OFF	0

Hasil pengujian secara keseluruhan Motor 2 serupa dengan Motor 1. Motor berfungsi optimal saat tombol ditekan, menunjukkan bahwa sistem kontrol yang melibatkan push button, relay, dan NodeMCU beroperasi secara andal. Perbedaan nilai antara pengujian AVO meter dan watt meter dapat disebabkan oleh perbedaan sensitivitas dan cara kerja alat ukur, namun tidak mempengaruhi kesimpulan bahwa motor bekerja efektif sesuai desain alat.

3.2 Pengujian Seluruh Sistem

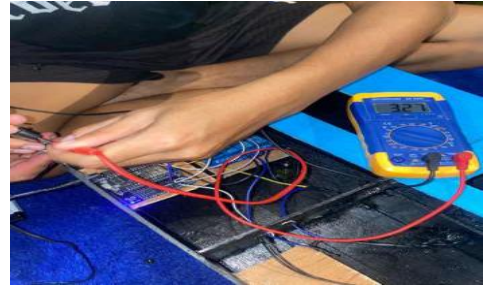
Pengujian seluruh sistem seperti terlihat pada Gambar 4 dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen perangkat keras dalam mesin penjual alat tulis otomatis, seperti motor, relay, dan NodeMCU ESP8266, dapat bekerja secara terintegrasi dan saling mendukung tanpa gangguan atau konflik fungsi. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana sistem beroperasi secara sinergis dan stabil, serta untuk menilai akurasi dan konsistensi data yang dihasilkan oleh motor sebagai aktuator utama dalam proses pelepasan produk. Selain itu, pengujian ini juga mengamati keandalan sistem kendali baik secara manual melalui push button maupun secara otomatis melalui koneksi *Internet of Things* (IoT).



Gambar 4. Pengujian keseluruhan alat

Pengujian dilakukan dengan menekan push button yang terhubung ke relay dan NodeMCU untuk mengaktifkan motor seperti Gambar 5 dan 6. Ketika tombol ditekan, motor menyala dan mendorong satu atau dua buah alat tulis keluar dari slot, tergantung pada kondisi mekanisme dan waktu tekan tombol. Selama pengujian ini, parameter tegangan yang terbaca berkisar antara 3,08 hingga 3,36 volt, arus antara 0,18 hingga 0,38 ampere, dan daya berkisar dari 0,56 hingga 1,19 watt. Hasil ini menunjukkan

bahwa motor menerima catu daya yang sesuai dan mampu bekerja dengan cukup stabil untuk menyalurkan daya ke aktuator. Jumlah alat tulis yang keluar selama sembilan kali penekanan tombol menunjukkan variasi pola jatuh, yakni 1, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 1. Variasi ini menandakan bahwa sistem pengeluaran barang bekerja dengan baik namun tetap memiliki toleransi mekanis yang dapat memengaruhi hasil akhir, seperti waktu jeda antara penekanan tombol dan rotasi motor, atau posisi barang dalam saluran distribusi.



Gambar 5. Pengujian push button



Gambar 6. Pengujian relay

Sebaliknya, ketika tombol tidak ditekan, motor dalam keadaan tidak aktif dan semua parameter pengukuran seperti tegangan, arus, dan daya menunjukkan nilai nol. Hal ini mengonfirmasi bahwa sistem kontrol bekerja secara efisien karena tidak membuang daya saat tidak dibutuhkan. Selama pengujian berlangsung, nilai resistansi potensio tetap berada di angka 55K ohm, yang menunjukkan bahwa setelan output motor stabil dan tidak berubah selama operasi.

Pengujian yang sama dilakukan pada Motor 2 dengan hasil yang serupa. Ketika tombol ditekan, motor aktif dan alat tulis seperti spidol keluar dari slot. Tegangan yang terukur berkisar antara 3,08 hingga 3,62 volt, arus antara 0,19 hingga 0,38 ampere, dan daya antara 0,60 hingga 1,19 watt. Perbedaan nilai ini masih dalam batas normal dan menandakan adanya fluktuasi beban atau posisi mekanis barang di dalam slot. Jumlah spidol yang keluar juga menunjukkan pola bervariasi mirip dengan Motor 1. Ketika tombol tidak ditekan, kondisi motor kembali mati dengan parameter listrik nol, mempertegas bahwa sistem kontrol mampu bekerja secara responsif dan hemat energi.

Pengujian ini menunjukkan bahwa seluruh sistem berfungsi dengan baik. Semua komponen utama seperti motor, relay, NodeMCU, dan push button dapat bekerja secara terkoordinasi sesuai

dengan rancangan. Variasi kecil dalam hasil pengeluaran barang menunjukkan perlunya kalibrasi lebih lanjut terhadap komponen mekanis, namun tidak mengurangi keandalan sistem secara keseluruhan. Selain itu, sistem ini menunjukkan potensi yang sangat baik untuk diterapkan dalam lingkungan nyata karena telah memenuhi standar operasional minimum yang diharapkan. Respon yang cepat, efisiensi konsumsi daya, serta kemampuan membuktikan bahwa prototipe mesin penjual alat tulis ini telah berhasil melewati tahap uji fungsional secara menyeluruh.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mesin penjual alat tulis otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 menunjukkan performa yang stabil dan responsif. Motor berhasil beroperasi pada tegangan antara 3,08–3,62 V dan arus 0,18–0,38 A, dengan daya maksimum 1,19 W saat menggunakan AVO meter, serta daya konstan 2,8 W saat diuji dengan watt meter. Push button mampu mengaktifkan motor dan mengeluarkan 1–2 alat tulis dalam setiap percobaan. Sistem kontrol bekerja efektif, hanya mengaktifkan motor saat tombol ditekan, sehingga efisien dalam penggunaan daya. Hasil ini menunjukkan keberhasilan integrasi komponen dan keandalan sistem dalam skenario operasional nyata.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan, K.U., 2020. *Penerapan IoT untuk sistem kendali jarak jauh peralatan listrik rumah tangga berbasis Raspberry Pi*. Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI, 9(3), pp.292–303. Available at: <https://doi.org/10.23887/janapati.v9i3.23264>.
- Atzori, L., Iera, A. & Morabito, G., 2010. The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), pp.2787–2805.
- Deshpande, O., Pande, S., Sure, A. and Yelwande, S., 2022. *Smart Vending Machine*. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 10(5), pp.447–451. Available at: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.43433>
- Gitakarma, M.S., Priyambodo, T.K., Suyanto, Y. and Sumiharto, R., 2021. *Architectures, frameworks, and applications in IoT-based smart environment: a review*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1), p.012007. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1810/1/012007>
- Gopi, B., Dass, P., Kuppasamy, P.G., Balasubramaniam, A. & Sahaai, M.B., 2024. *IoT-enabled smart recycling vending machine using Raspberry Pi for waste management*. In: *Proceedings of the 2024 8th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, Coimbatore, India, 2024. IEEE, pp.699–704. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICECA63461.2024.10801172>
- Kumar, M., Pandey, A., Yadav, S., Singh, S. and Pathak, A., 2021. *IoT Based Smart Vending Machine using Raspberry Pi*. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 8(4), pp.2305–2309. Available at: <https://www.irjet.net/archives/V8/i4/IRJET-V8I4413.pdf>
- Sari, D.P. & Setiawan, R., 2020. *Rancang Bangun Vending Machine Produk ATK Berbasis IoT*. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2), pp.112–119.
- Susanti, M., 2021. *Manajemen perlengkapan kantor dalam meningkatkan efektivitas kerja pegawai*. *Jurnal Administrasi dan Organisasi*, 18(1), pp.45–52.
- Widayat, D. & Prasetyo, H., 2018. *Pemanfaatan NodeMCU ESP8266 dalam sistem otomasi berbasis Internet*. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 13(3), pp.101–107.
- Wiyanti, D.T. and Alim, M.N., 2020. *Automated vending machine with IoT infrastructure for smart factory application*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(3), p.032038. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/3/032038>