

Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology

Journal homepage: <https://ojs2.pnb.ac.id/index.php/JAMETECH>
p-ISSN: 2655-9145; e-ISSN: 2684-8201

Sistem kontrol otomatis dan monitoring temperatur ruangan menggunakan ESP-32 untuk mengendalikan motor DC pada *motorized valve*

I Putu Gede Giri Satriawan^{1*}, I Made Eri Setiadi¹, I Putu Bagus Wisnu Saputra¹,
Wayan Nara Wisesa¹, Dewa Ayu Indah Cahya Dewi¹, I Gede Suputra Widharma¹,
I Wayan Raka Ardana¹, I Wayan Teresna¹, I Wayan Sudiarta¹ dan I Nyoman Sugiarta¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung Bali 80364, Indonesia

*Email: gedegiri14@gmail.com

Abstrak

Sistem kontrol otomatis dan monitoring temperature ruangan menggunakan ESP-32 untuk mengendalikan motor DC pada *motorized valve* yang mengatur aliran air dingin pada AHU (*air handling unit*) adalah rancangan alat yang dibuat untuk mengontrol suhu pada suatu ruangan. Dengan adanya alat kontrol temperatur otomatis menggunakan mikrokontroler ESP-32, maka dapat menjadikan alternatif untuk kontrol suhu pada suatu ruangan. Alat kontrol temperature otomatis menggunakan mikrokontroler ESP-32, suatu buah sensor suhu termokopel MAX6675 untuk membaca suhu pada *supply ducting* AHU serta menggerakkan *motorized valve* dari 0%, 50%, dan 100%. Komponen yang digunakan untuk mengatur pergerakan *motorized valve* tersebut adalah motor driver L298N. Motor driver L298N ini berfungsi sebagai pengatur tegangan output motor yang di mana tegangan output tersebut diubah menjadi gelombang PWM yang mengatur pergerakan *motorized valve*, sehingga *motorized valve* dapat terbuka dari 0%, 50%, dan 100% sesuai dengan pembacaan suhu dari sensor suhu.

Kata kunci: mikrokontroler, sensor suhu, *motorized valve*, motor driver

Abstract: *Automatic control system and room temperature monitoring using ESP-32 by controlling the DC motor on the motorized valve that regulates the flow of coldwater AHU (air handling unit) is a tool designed to control the temperature in a room. With the automatic temperature control tool using the ESP-32 microcontroller, it can make an alternative for temperature control in a room. Automatic temperature control using ESP-32 microcontroller, a MAX6675 temperature sensor thermocouple where this sensor will read the temperature on the AHU supply ducting to move the motorized valve from 0%, 50%, and 100%. The component used to regulate the movement of the motorized valve is the L298N motor driver. The L298N motor driver functions as a motor output voltage regulator where the output voltage is converted into a PWM wave that regulates the movement of the motorized valve, so that the motorized valve can open from 0%, 50%, and 100% according to the temperature reading from the temperature sensor*

Keywords: *microcontroller, temperature sensor, motorized valve, motor driver*

Penerbit @ P3M Politeknik Negeri Bali

1. Pendahuluan

Termokopel adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor, yang prinsip kerjanya masing-masing ujung logam konduktor digabung sehingga menimbulkan efek “*Thermo-electric*”. Salah satu jenis logam konduktor yang terdapat pada Termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap), sedangkan logam konduktor berfungsi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas [1].

Apabila ingin menggunakan termokopel tipe K untuk melakukan pengukuran suhu dibutuhkan sebuah modul yang berperan sebagai kompensasi cold junction termokopel. MAX6675 adalah salah satu dari sekian banyak modul yang kompatibel dengan Arduino dan dapat berperan sebagai kompensasi cold junction termokopel tipe K. MAX6675 dipilih dari sekian banyak modul karena range pengukurannya yang besar yaitu dapat mengukur suhu pada hot junction 0°C sampai 1024°C [2].

Indonesia merupakan negara yang terletak pada garis khatulistiwa dan memiliki iklim tropis dengan suhu rata-rata 28°C-32°C, iklim tropis ini menyebabkan tingginya

ketergantungan terhadap pendingin ruangan atau air conditioner (AC). Penggunaan AC dalam gedung bertingkat pada umumnya menggunakan konfigurasi AC sentral. AC sentral merupakan sistem pendinginan ruangan yang terfokus pada satu tempat dan terdistribusi ke seluruh ruangan menggunakan saluran udara (*ducting*). Berdasarkan SNI 03-6572-2001 rentang temperatur dibagi menjadi sejuk nyaman ($20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C}$), nyaman optimal ($22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$), hangat nyaman ($25,8^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$) [3].

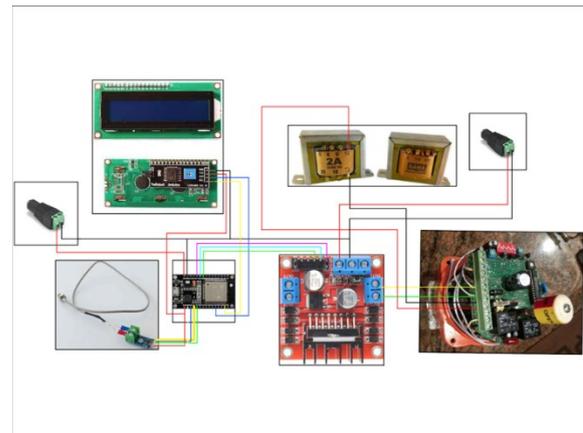
Saat ini sudah banyak penelitian mengenai pengembangan sistem untuk mengontrol temperatur ruangan secara otomatis salah satunya seperti sistem pengendali suhu ruangan berbasis IoT pada gudang dengan metode KNN [4]. Penggunaan komponen sensor suhu pada penelitian tersebut masih terdapat kekurangan dikarenakan masih menggunakan DHT 11 di mana komponen tersebut memiliki akurasi pembacaan suhu yang kurang bagus dengan rata-rata *error* sebesar 3,12% [5]. Selanjutnya penelitian ini juga mengacu pada rancang bangun monitoring suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya pada kandang ayam berbasis web [6]. Pada penelitian ini sudah berhasil melakukan monitoring suhu ruangan namun masih terdapat kekurangan karena masih menggunakan ESP-8266 sebagai mikrokontroler utama di mana mikrokontroler tersebut hanya memiliki *pin* GPIO sebanyak 17 pin saja [7].

Berdasarkan uraian tersebut peneliti bermaksud untuk merancang sistem kontrol otomatis temperatur ruangan berbasis IoT menggunakan sensor suhu Thermocouple MAX6675 yang dapat mengkonversi pengukuran hot junction mulai dari 0°C sampai 1024°C [8] sedangkan modulnya (*cold junction compensation*) dapat diletakan pada suhu -20°C sampai 85°C [9]. Penulis juga bermaksud menggunakan ESP-32 sebagai mikrokontroler utama dimana ESP-32 ini merupakan penerus dari ESP-8266 yang memiliki konektivitas yang lebih banyak karena sudah dilengkapi Wi-Fi dan juga Bluetooth [10]. Selain memiliki konektivitas yang lebih baik daripada ESP-8266, ESP-32 ini juga memiliki jumlah pin GPIO yang lebih banyak yaitu 36 buah pin GPIO [11]. Selanjutnya untuk mengontrol pergerakan *motorized valve* penulis menggunakan motor driver L298N karena memiliki kelebihan dalam hal kepresisian [12], sehingga nantinya motor DC yang ada pada *motorized valve* lebih mudah untuk dikontrol sesuai kondisi yang sudah diatur pada program dengan mengubah nilai *duty cycle*, dengan metode PWM ini motor DC diberikan sumber tegangan yang stabil dengan frekuensi kerja yang sama tetapi *duty cycle* pulsa kontrol kecepatan motor DC yang bervariasi [13].

Alat ini akan bekerja membuka dan menutup *motorized valve* secara otomatis ketika sensor suhu sudah membaca suhu pada *supply ducting*. Ketika sensor suhu sudah membaca suhu pada *supply ducting*, maka ESP-32 akan memproses data yang didapat dari sensor suhu. Setelah ESP-32 memproses data, maka ESP-32 akan memberikan perintah kepada *motor driver* untuk mengatur tegangan *output* motor driver. Dari tegangan *output* tersebut diubah menjadi gelombang PWM yang mengatur pergerakan *motorized valve* [14], sehingga *motorized valve* dapat terbuka dari 0%, 50%, dan 100% sesuai dengan *duty cycle* yang diatur [15] dan pembacaan suhu dari sensor suhu.

2. Metode dan Bahan

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa langkah perencanaan dan perancangan yaitu dari pembuatan skema wiring pada software autocad, proses pembuatan PCB, pemasangan komponen, proses penyolderan, dan proses pembuatan program hingga alat selesai. Dalam metode perencanaan hal pertama yang dilakukan yaitu perencanaan sistem dengan membuat skema *wiring* pada software autocad. Sebagai berikut Gambar 1 merupakan skema wiring dari sistem kontrol otomatis temperatur ruangan berbasis IoT dengan mengendalikan *motorized valve* pada sistem AHU.



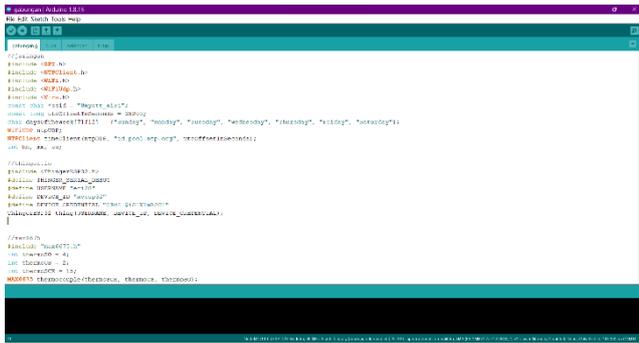
Gambar 1. Skema wiring alat

Tabel 1 merupakan keterangan mengenai *pin* komponen yang dihubungkan pada mikrokontroler ESP-32.

Tabel 1. Keterangan penggunaan *pin* skema wiring alat

Komponen	Pin Komponen	Pin ESP-32
LCD i2C	VCC	3.3V
	GND	GND
	SDA	D21
	SCL	D22
Thermocouple MAX6675	VCC	3.3V
	GND	GND
	SCK	D2
	SCS	D15
Motor Driver	SO	D4
	GND	GND
	ENA	D14
	IN 1	D27
	IN 2	D26

Selanjutnya melakukan perancangan *hardware* seperti membuat desain *layout* PCB, kemudian menyablon dan melarutkan PCB, lalu memasang komponen yang akan digunakan pada PCB. Hal terakhir yang dilakukan yaitu melakukan perencanaan *software* dengan membuat program menggunakan Arduino IDE, lalu kompilasi program, dan unggah program tersebut ke mikrokontroler. Gambar 2 merupakan tampilan program pada Arduino IDE.



Gambar 2. Tampilan program pada Arduino IDE

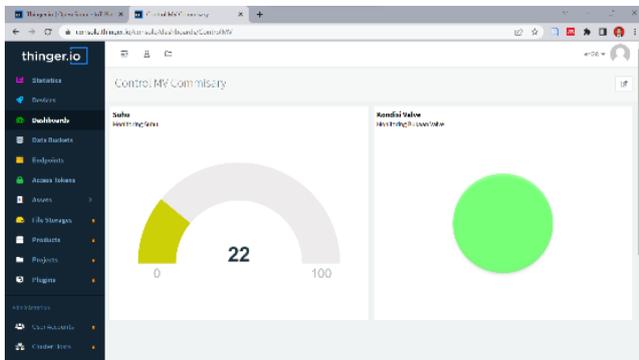
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data hasil pengujian

Pada pengujian alat ini dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran suhu pada *supply ducting*. Tujuan dilakukan pengukuran suhu pada *supply ducting* ini adalah untuk mengetahui fluktuasi perubahan suhu setiap jamnya.

Pengujian dilakukan dengan mengunggah program yang sudah dibuat pada *software* Arduino IDE ke mikrokontroler lalu memberikan *supply* tegangan ke komponen kontrol sebesar 5V untuk mikrokontroler dan 12 untuk motor driver, setelah komponen kontrol mendapatkan *supply* tegangan selanjutnya dilakukan pengukur suhu yang pada *supply ducting* dan mencatat hasil pengujian.

Pengujian juga dilakukan dengan mengunggah program perintah yang sudah dibuat ke mikrokontroler. Program perintah tersebut dibagi menjadi 3 kondisi dimulai dari kondisi 0%, 50%, dan 100%. Gambar 3 merupakan kondisi 100% yang tampil pada interface thinger.io dan Gambar 4 merupakan kondisi terbuka 100% pada *motorized valve*.



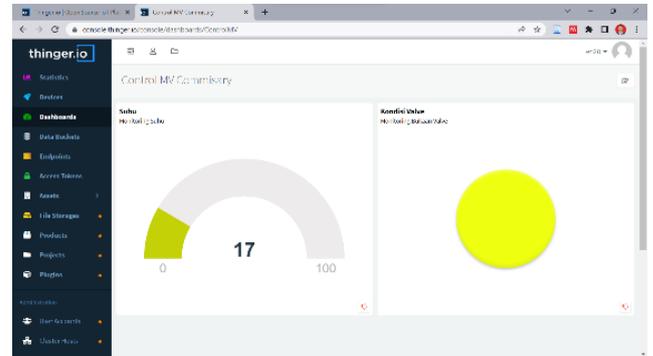
Gambar 3. Kondisi 100% pada interface thinger.io



Gambar 4. Tampilan kondisi 100% motorized valve

Pada kondisi *motorized valve* terbuka 100% suhu yang tercatat pada interface thinger.io yaitu 22°C dengan LED indikator menyala berwarna hijau. Kondisi ini dapat terjadi ketika suhu sudah terpenuhi pada range 19°C hingga 23°C.

Pengamatan selanjutnya yaitu saat kondisi *motorized valve* ada pada kondisi terbuka 50%. Gambar 5 merupakan kondisi 50% yang tampil pada interface thinger.io dan Gambar 6 merupakan kondisi terbuka setengah pada *motorized valve*.



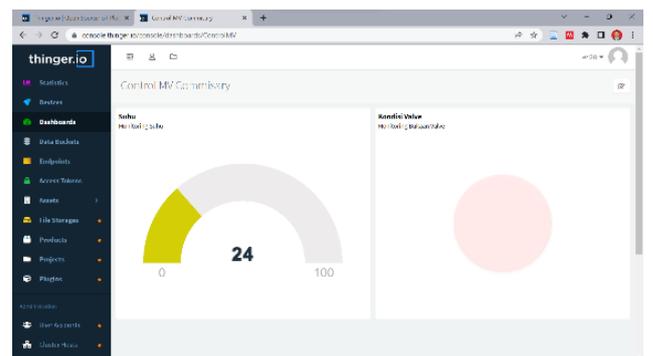
Gambar 5. Kondisi 50% pada interface thinger.io



Gambar 6. Tampilan kondisi 50% motorized valve

Pada kondisi *motorized valve* terbuka 50% suhu yang tercatat pada thinger.io yaitu 17°C dengan LED indikator menyala berwarna kuning. Kondisi ini dapat terjadi ketika suhu sudah terpenuhi pada range 15°C hingga 17°C.

Pengamatan terakhir yaitu saat kondisi *motorized valve* ada pada kondisi tertutup 0%. Sebagai berikut Gambar 7 merupakan kondisi 0% yang tampil pada interface thinger.io dan Gambar 8 merupakan kondisi tertutup pada *motorized valve*.



Gambar 7. Kondisi 0% pada interface thinger.io



Gambar 8. Tampilan kondisi 0% motorized valve

Pada kondisi *motorized valve* tertutup 0% suhu yang tercatat pada thinger.io yaitu 24°C dengan LED indikator menyala berwarna merah. Kondisi ini dapat terjadi ketika suhu sudah terpenuhi pada range 24°C hingga 27°C.

Setelah melakukan pengamatan perubahan suhu pada pengujian sistem kontrol otomatis dan monitoring temperature ruangan menggunakan ESP-32 untuk mengendalikan motor DC pada *motorized valve* didapatkan hasil seperti pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data hasil pengamatan

Waktu	Suhu	Kondisi	LED Indikator	Gelombang PWM
08:45	24°C	0%	Merah	50
09:00	24°C	0%	Merah	50
09:15	23°C	100%	Hijau	2
09:30	22°C	100%	Hijau	2
09:45	22°C	100%	Hijau	2
10:45	20°C	100%	Hijau	2
11:00	19°C	100%	Hijau	2
11:15	18°C	100%	Hijau	2
11:30	17°C	50%	Kuning	255
11:45	17°C	50%	Kuning	255
12:00	17°C	50%	Kuning	255
15:00	16°C	50%	Kuning	255
15:15	16°C	50%	Kuning	255
15:30	16°C	50%	Kuning	255
15:45	17°C	50%	Kuning	255
16:00	16°C	50%	Kuning	255
18:15	17°C	50%	Kuning	255
18:30	19°C	100%	Hijau	2
18:45	21°C	100%	Hijau	2
19:00	23°C	100%	Hijau	2
19:15	24°C	0%	Merah	50
19:30	25°C	0%	Merah	50

3.2. Analisa Data

Dari Tabel 1 pengujian implementasi keseluruhan, yaitu pengamatan perubahan suhu yang terjadi ketika AHU hidup hingga AHU mati. Pada tabel tersebut berisi rincian data pengamatan baik dari interface thinger.io maupun kondisi *motorized valve*. Dari rincian data itulah yang akan dianalisis sehingga mendapatkan fluktuasi suhu setiap jamnya. Dari pukul 08:45 sampai pukul 19:30 rata-rata perubahan suhu yang terjadi setiap jamnya yaitu 2°C, dimulai pada pukul 08:45 suhu yang tercatat yaitu 24°C dengan kondisi *motorized valve* terbuka 100%. Untuk mencapai agar kondisi *motorized valve* terbuka 50%,

waktu yang diperlukan yaitu 3 jam dengan nilai suhu yang tercatat 17°C, dan suhu ini dapat stabil hingga pukul 18:00. Dan ketika waktu sudah menunjukkan pukul 18:00 maka *motorized valve* akan tertutup bersamaan dengan matinya motor blower AHU. Ketika *motorized valve* tertutup maka akan ada kenaikan suhu pada ducting, kenaikan suhu tersebut akan mempengaruhi tampilan pada thinger.io dari kondisi 50% pada range suhu 15°C -17°C dengan indikator LED berwarna kuning, kondisi 100% pada range suhu 18°C -23°C dengan LED indikator berwarna hijau, dan kondisi 0% pada range suhu 24°C -27°C dengan LED indikator berwarna merah.

Dari analisis yang telah dilakukan, masih terdapat kekurangan pada fluktuasi suhu, di mana setiap kenaikan suhu terdapat rentang waktu 30 menit, sehingga saat motor blower AHU mati *motorized valve* tidak langsung tertutup dan dapat menyebabkan terjadinya kondensasi. Untuk menghindari hal tersebut maka ditambahkan program pewaktu untuk menutup *motorized valve* dengan mengikuti rangkaian motor blower, di mana *motorized valve* akan mengikuti pewaktu dari rangkaian kontrol yang bekerja mulai pukul 08:00 hingga pukul 18:00.

4. Kesimpulan

Rancangan sistem kontrol otomatis dan monitoring temperature ruangan menggunakan ESP-32 dengan mengendalikan motor DC pada *motorized valve* yang mengatur aliran air dingin AHU (*air handling unit*) ini menggunakan sensor suhu termokopel MAX6675 sebagai komponen untuk membaca suhu pada *supply ducting* yang kemudian hasil pembacaan suhu tersebut dikirimkan ke mikrokontroler ESP-32. Setelah itu ESP-32 akan memberikan perintah kepada motor driver untuk mengatur tegangan *output* motor driver. Dari tegangan *output* tersebut diubah menjadi gelombang PWM yang mengatur pergerakan *motorized valve*, sehingga *motorized valve* dapat terbuka dari 0%, 50%, dan 100% sesuai dengan pembacaan suhu dari sensor suhu.

Hasil perancangan skema *wiring* sistem kontrol otomatis dan monitoring temperature ruangan menggunakan ESP-32 dengan mengendalikan motor DC pada *motorized valve* yang mengatur aliran air dingin AHU (*air handling unit*) dapat dibuat dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Hal ini dilakukan dengan cara membuka *software* Arduino IDE, kemudian mencari mikrokontroler yang digunakan, selanjutnya memilih *port*. Kemudian dilanjutkan dengan mengkode program perintah yang nantinya akan mengatur kondisi dari *motorized valve*.

Hasil pengamatan perubahan suhu yang terjadi dari pukul 08:45 sampai pukul 19:30 rata-rata perubahan suhu yang terjadi setiap jamnya yaitu 2°C, dengan kondisi awal pengamatan pada kondisi terbuka 100% pada pukul 09:15, kemudian terbuka 50% pada pukul 11:30 hingga pukul 18:15, dan mulai tertutup pada pukul 19:15.

Untuk menanggulangi kekurangan yang terjadi ketika *motorized valve* yang tidak langsung tertutup ketika AHU mati yang disebabkan oleh fluktuasi suhu yang memerlukan waktu selama 30 menit untuk mengalami kenaikan, maka dibuatkan sebuah program pewaktu mengikuti rangkaian kontrol motor *blower* yang bekerja mulai pukul 08:00 hingga 18:00.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih atas bantuan atau dukungan dari pihak *engineering* Grand Hyatt Bali.

Daftar Pustaka

- [1] M. Sofyan, A. Pudji, and Syaifudin, “Alat kalibrasi suhu dengan thermocouple dilengkapi thermohygrometer,” Surabaya: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya, 2016.
- [2] Maxim Integrated Products, “Implementing cold-junction compensation in thermocouple applications,” 2007.
- [3] W. H. Chandra, I. A. Swamardika, and A. A. G. M. Pemayun, “Analisis penggunaan DDC pada sistem HVAC untuk meningkatkan pphematan konsumsi energi di Hotel Langham District 8 SCBD Jakarta,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [4] G. A. Bimanta, C. Prisca, I. M. Pradana, and K. Amiroh, “Sistem pengendalian suhu ruang berbasis IoT dengan menggunakan metode KNN,” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 9–16, May 2022.
- [5] Y. A. K. Utama, “Perbandingan kualitas antar sensor suhu dengan menggunakan Arduino Pro Mini,” *Jurnal NARODROID*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [6] D. R. I. Fariyya, “Rancang bangun monitoring suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya pada kandang ayam berbasis web,” Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2020.
- [7] A. B. P. Manullang, Y. Saragih, R. Hidayat, “Implementasi NodeMCU ESP8266 dalam rancang bangun sistem keamanan sepeda motor berbasis IoT,” *JIRE (Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik)*, vol. 4, no. 2, 2021.
- [8] A. Putri S., “Pengaturan temperatur dan pewaktu oven listrik menggunakan HP Android,” Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember 2017.
- [9] R. Septiana, I. Roihan, J. A. Karnadi, and R. Koestoer, “Calibration of K-Type thermocouple and MAX6675 module with reference DS18B20 thermistor based on Arduino DAQ,” *Prosiding SNTTM XVIII*, 2019.
- [10] R. L. Sari, “Rancang bangun tempat sampah pintar berbasis ESP32,” Tegal: Politeknik Harapan Bersama, 2021.
- [11] Muliadi, A. Imran and M. Rasul, “Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32,” *Jurnal Media Teknik*, vol. 17, no. 2, 2020.
- [12] I. R. Muttaqin and D. B. Santoso², “Prototype pagar otomatis berbasis Arduino Uno dengan sensor ultrasonic Hc-SR04,” *Jurnal JE-Unisla*, vol. 6, no. 2, 2021.
- [13] M. Meidi, E. Apriaskar, and Djunaidi, “Solar Based Automatic Braking System,” *Praxis*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [14] T. Suhendra, A. Uperiati, D. A. Purnamasari, and A. H. Yunianto, “Kendali kecepatan motor dc dengan metode pulse width modulation menggunakan N-channel mosfet,” vol. 7, no. 2, pp. 78–85, 2018.
- [15] R. Prayogo, “Pengaturan PWM (pulse width modulation) dengan PLC,” Malang: Universitas Brawijaya, 2012.