

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TEMPERATUR KENDARAAN LISTRIK BERBASIS SENSOR DS18B20 DAN ARDUINO UNO R3

Agus Prasetyo¹, Aldi Kurniawan², Rizki Setiadi²

¹Universitas Al Hikmah, Jepara, Indonesia.

²Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia.

*Corresponding Author: prasagus560@gmail.com

ABSTRAK

Sistem kontrol temperatur pada kendaraan listrik berperan penting dalam mencegah overheating dan menjaga kinerja komponen utama, seperti baterai dan controller. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol temperatur berbasis sensor suhu digital DS18B20 dan mikrokontroler Arduino Uno R3. Sensor DS18B20 digunakan karena akurasi tinggi ($\pm 0,1^{\circ}\text{C}$) dan kemampuan komunikasi satu kabel tanpa memerlukan konverter ADC, sehingga efisien untuk pemantauan suhu secara real-time. Data suhu dikirim ke Arduino Uno, yang secara otomatis mengaktifkan kipas pendingin ketika suhu melebihi ambang batas yang ditentukan dan saat suhu melebihi maksimal batas yang ditentukan maka buzzer akan berbunyi untuk menandakan pengguna agar tidak mengoperasikan sepeda motor listrik terlebih dahulu. Pengujian menunjukkan sistem mampu merespons perubahan suhu dengan cepat dan mengendalikan pendinginan secara efektif. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan, efisiensi, dan umur pakai komponen kendaraan listrik.

Kata kunci: sistem kontrol temperatur, kendaraan listrik, DS18B20, Arduino Uno R3, pendingin otomatis.

ABSTRACT

The temperature control system in electric vehicles plays a crucial role in preventing overheating and maintaining the performance of key components, such as the battery and controller. This study proposes and implements a temperature control system based on the DS18B20 digital temperature sensor and the Arduino Uno R3 microcontroller. The DS18B20 sensor is selected due to its high accuracy ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$) and one-wire communication capability, which eliminates the need for an external analog-to-digital converter (ADC), making it efficient for real-time temperature monitoring. Temperature data acquired by the sensor are transmitted to the Arduino Uno, which automatically activates a cooling fan when the temperature exceeds a predefined threshold. Furthermore, when the temperature surpasses the maximum allowable limit, a buzzer is triggered to alert the user to temporarily avoid operating the electric motorcycle. Experimental results demonstrate that the system responds rapidly to temperature variations and effectively regulates the cooling process. The implementation of this system is expected to enhance safety, improve operational efficiency, and extend the service life of electric vehicle components..

Keyword : temperature control system, electric vehicle, DS18B20 sensor, Arduino Uno R3, automatic cooling system.

PENDAHULUAN

Perkembangan kendaraan listrik (*electric vehicle/EV*) sebagai alternatif ramah lingkungan terus mengalami peningkatan seiring meningkatnya kesadaran terhadap isu energi dan lingkungan (Aziz et al., 2020; Kumara, 2008; Paramitha & Kristiyanto, 2025). Kendaraan listrik menggunakan komponen utama seperti baterai, controller, dan motor listrik yang bekerja pada kondisi temperatur tertentu untuk menjaga kinerja dan umur pakainya. Namun, beban kerja yang tinggi atau kondisi lingkungan yang ekstrem dapat menyebabkan kenaikan suhu yang signifikan, sehingga berpotensi menurunkan efisiensi dan memperpendek umur komponen, bahkan menimbulkan risiko kerusakan.

Pengendalian suhu yang efektif menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga performa kendaraan listrik. Sistem kontrol temperatur yang memantau kondisi suhu secara real-time dan merespons secara otomatis ketika suhu melampaui ambang batas dapat mencegah overheating. Salah satu sensor yang banyak digunakan untuk aplikasi ini adalah sensor suhu digital DS18B20, yang memiliki tingkat akurasi tinggi, rentang pengukuran luas, serta kemudahan integrasi dengan mikrokontroler (Bagus & Kurniawan, 2022; Huda & Kurniawan, 2020).

Mikrokontroler Arduino Uno R3 menjadi pilihan populer dalam pengembangan sistem kontrol karena bersifat open-source, mudah diprogram, dan kompatibel dengan berbagai jenis sensor. Kombinasi sensor DS18B20 dan Arduino Uno R3 memungkinkan pengukuran suhu yang presisi serta pengendalian aktuator, seperti kipas pendingin, secara otomatis berdasarkan data pengukuran.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol temperatur berbasis DS18B20 dan Arduino Uno R3 pada kendaraan listrik, yang mampu memantau suhu komponen secara real-time dan mengaktifkan pendingin otomatis. Diharapkan, sistem ini dapat meningkatkan keselamatan, efisiensi energi, serta memperpanjang umur pakai komponen utama kendaraan listrik.

DESKRIPSI PENELITIAN

1. Arduino Uno R3



Gambar 1. Arduino Uno R3.

Arduino Uno R3 adalah salah satu jenis *mikrokontroler* berbasis *ATmega328* yang sering digunakan dalam proyek elektronik karena kemudahannya dalam pemrograman dan fleksibilitasnya (Lestari, 2023). *Arduino Uno R3* memiliki 14 *pin input/output* digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input* analog, osilator kristal 16 MHz, konektor USB, konektor daya, *header ICSP*, dan tombol *reset*. *Mikrokontroler* ini bekerja pada tegangan 5V dengan kemampuan penyimpanan memori sebesar 32 KB *flash*, 2 KB SRAM, dan 1 KB EEPROM, yang cocok untuk berbagai aplikasi pada sistem kendali kendaraan listrik, seperti pengaturan distribusi daya, *monitoring* suhu, dan pengendalian motor Listrik (Darmawan, 2024; Permana & Herawati, 2018).

2. Relay



Gambar 2. Relay.

Relay merupakan saklar elektrik yang bekerja secara elektromagnetik dengan menggunakan sinyal listrik. Komponen ini digunakan dalam sistem logika *switching*, di mana *relay* dapat mengontrol perangkat dengan daya besar menggunakan sinyal dengan daya lebih kecil. *Relay* memiliki dua jenis kontak utama, yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC), yang menentukan bagaimana aliran listrik dikendalikan dalam suatu rangkaian (Alfariski et al., 2022). Dalam sistem ini *relay* di pakai untuk menghidupkan kipas dan mematikannya secara otomatis.

3. Sensor DS18B20



Gambar 3. Sensor DS18B20.

Sistem Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang dirancang untuk mengukur temperatur dengan tingkat akurasi tinggi. Sensor ini menggunakan protokol komunikasi 1-Wire, sehingga hanya memerlukan satu jalur data untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Setiap sensor DS18B20 memiliki kode serial unik 64-bit yang tersimpan dalam ROM internal, sehingga memungkinkan penggunaan beberapa sensor secara bersamaan pada satu jalur komunikasi (Irawan et al., 2020).

Spesifikasi utama DS18B20 meliputi rentang pengukuran suhu dari -55°C hingga 125°C , dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada kisaran suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$. Resolusi pengukuran dapat dipilih antara 9 hingga 12 bit, dengan waktu konversi maksimum 750 ms. Sensor ini beroperasi pada tegangan 3V hingga 5,5V, sehingga kompatibel dengan berbagai mikrokontroler, termasuk Arduino Uno R3 (Bagus & Kurniawan, 2022).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengendalian temperatur berbasis sensor DS18B20 memiliki akurasi rata-rata 99% pada pengukuran suhu di bawah 40°C , dan sekitar 97,6% pada suhu di atas 40°C . Hal ini membuktikan bahwa sensor DS18B20 sangat efektif untuk aplikasi yang membutuhkan pemantauan suhu presisi tinggi, khususnya pada rentang suhu rendah hingga menengah.

Dengan keunggulan tersebut, sensor DS18B20 banyak digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari monitoring suhu mesin, sistem pendingin, kualitas air, hingga aplikasi

pertanian dan perikanan. Kombinasi kemudahan integrasi, akurasi tinggi, serta biaya relatif rendah menjadikan DS18B20 sebagai salah satu sensor suhu digital yang populer dalam sistem kontrol temperatur modern.

4. Kipas Pendingin



Gambar 4. Kipas Pendingin

Kipas pendingin (computer fan) merupakan aktuator yang berfungsi untuk menurunkan suhu komponen elektronik melalui sirkulasi udara. Dalam sistem kontrol temperatur, kipas bekerja secara otomatis setelah menerima perintah dari mikrokontroler ketika sensor mendeteksi suhu melebihi ambang batas yang telah ditentukan.

Kipas pendingin biasanya menggunakan sumber daya DC 5V atau 12V, dengan ukuran bervariasi sesuai kebutuhan aliran udara (airflow) yang diinginkan. Pada kendaraan listrik, kipas pendingin berperan penting untuk menjaga kestabilan suhu pada komponen utama seperti baterai dan controller. Dengan adanya kipas pendingin, panas berlebih (overheating) dapat dikendalikan sehingga risiko kerusakan komponen dapat diminimalkan.

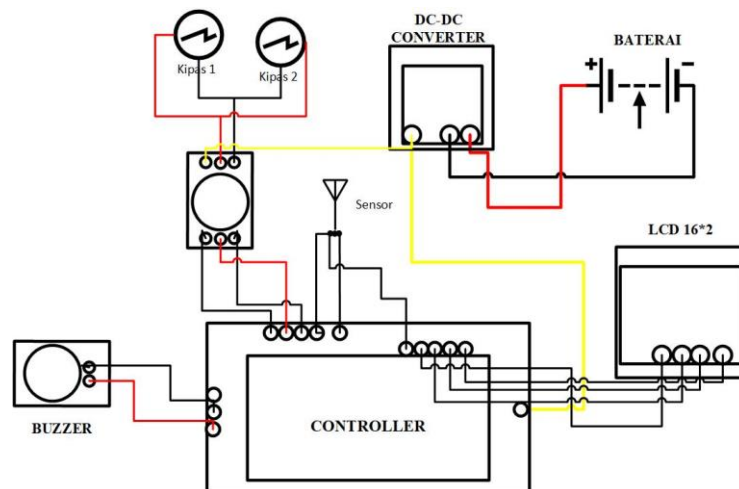
METODE

Model 4D dalam metode R&D (Research and Development) adalah pendekatan sistematis yang terdiri dari empat tahap utama: Define (Menentukan), Design (Merancang), Develop (Mengembangkan), dan Disseminate (Menyebarkan). Model ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif melalui uji coba serta perbaikan berdasarkan kebutuhan yang teridentifikasi. Menurut (Sugiyono, 2007), model pengembangan ini umum digunakan dalam bidang pendidikan dan teknologi untuk menciptakan produk baru yang inovatif dan menguji efektivitasnya sebelum diterapkan secara luas. Setiap tahap dalam model 4D saling terkait dan berkelanjutan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan dapat digunakan secara efektif. Metode ini dipilih untuk penelitian karena sesuai dengan kebutuhan dalam rancang bangun sistem kontrol temperatur kendaraan listrik berbasis sensor DS18B20 dan Arduino Uno R3, yang memerlukan pendekatan sistematis untuk mengembangkan produk yang efektif, aman, dan memenuhi standar. Dengan menggunakan model 4D, pengembangan sistem kelistrikan dapat dilakukan secara bertahap, mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian dan penyebaran hasilnya. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap aspek desain dan implementasi diuji dan disempurnakan secara menyeluruh sebelum diterapkan lebih luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Hasil Desain Rangkaian pada Sistem Kelistrikan Sepeda Motor Listrik



Gambar 5. Rangkaian sistem kelistrikan pada sepeda motor listrik.

Gambar 5 menunjukkan rangkaian sensor suhu mencakup baterai, konverter DC, pengontrol Arduino Uno, sensor DS18B20, relay 1-channel, dua kipas pendingin, LCD, dan buzzer. Aliran listrik dimulai dari baterai melalui konverter DC ke pengontrol, yang membaca data dari sensor DS18B20. Jika suhu mencapai 30°C, kipas akan aktif untuk mendinginkan pengontrol. Pada suhu 40°C, buzzer berbunyi, memberi peringatan kepada pengendara untuk berhenti dan beristirahat karena pengontrol mengalami overheating.

2. Pengujian Sistem Kelistrikan pada Setiap Sistem

Hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya untuk setiap komponen disajikan dalam Tabel 1, yang memberikan gambaran tentang kinerja masing-masing komponen kelistrikan.

Table 1. Electrical system testing per component.

Component	Voltage (V)	Current (I)	Power (W)
Headlight (near)	12.56	0.83	10,4
Headlight (far)	12.78	1.00	12,78
Rear light (dim)	12.00	0.20	2,4
Rear light (brake)	12.70	0.25	3,17
Turn signals	12.00	0.84	10
Horn	12.00	1.25	15
Temperature sensor	5.00	0.15	0,75
Panel display	12.00	0.42	5,04

3. Pengujian Sepeda Motor Listrik Tanpa Kontrol Suhu

Hasil uji ini memberikan informasi penting mengenai efisiensi sepeda motor listrik yang dapat digunakan sebagai referensi untuk perbaikan desain atau optimasi kinerja. Hasil pengujian

tanpa kontrol suhu, termasuk pengukuran tegangan, arus, dan konsumsi energi pada setiap jenis lintasan, disajikan dalam Tabel 2.

Table 2 electric motorcycle testing without temperature control.

Test	Measurement	Result
Flat track	Voltage (V)	63.3V
	Current (I)	2.46A
	Energy (Wh/km)	3.539
Mixed track	Voltage (V)	63.3V
	Current (I)	2.46A
	Energy (Wh/km)	3.992

4. Pengujian Sepeda Motor Listrik dengan Kontrol Suhu

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian sepeda motor listrik dengan pengukuran suhu disajikan untuk dua jenis lintasan: lintasan datar lurus dan lintasan campuran. Data yang diukur mencakup tegangan, arus, dan konsumsi energi (Wh/km). Pengujian ini memberikan informasi lebih komprehensif untuk memahami bagaimana variabel lingkungan memengaruhi efisiensi kendaraan.

Tabel 3 Electric Motorcycle Testing with Temperature Control

Test	Measurement	Result
Flat track	Voltage (V)	63.3V
	Current (I)	2.43A
	Energy (Wh/km)	3.75
Mixed track	Voltage (V)	63.3V
	Current (I)	2.43A
	Energy (Wh/km)	4.394

Pengujian Controller Temperature

Controller temperature dilakukan dengan beban sebesar 60 kg dan suhu lingkungan sebesar 29°C. Hasil menunjukkan bahwa suhu meningkat seiring jarak tempuh, tetapi tetap berada di bawah batas aman 50°C, yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Table 4 Controller Temperature Testing

Distance (km)	Average Temperature (°C)
10	29.00
20	29.57
30	30.50
40	33.80

Pembahasan

1. Analisis Daya Sistem Kontrol Temperatur

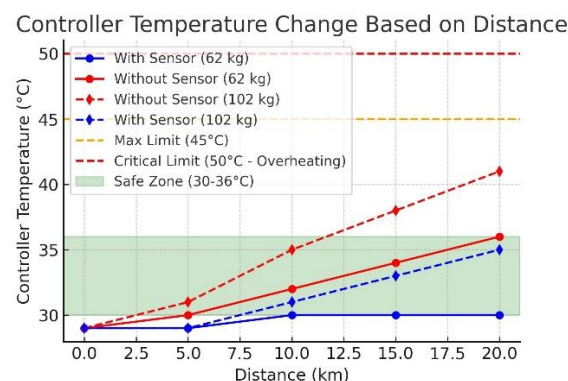
Sistem kontrol temperatur pada sepeda motor listrik memiliki pengaruh signifikan terhadap konsumsi daya kendaraan, terutama dalam menjaga kestabilan tegangan dan efisiensi operasional. Berdasarkan pengujian, pada kondisi tanpa kontrol temperatur, selisih tegangan (ΔV) tercatat sebesar 1,0 V, sedangkan pada kondisi dengan kontrol temperatur meningkat

menjadi 1,9 V. Meskipun terjadi peningkatan selisih tegangan, nilai tersebut masih berada di bawah batas standar $\Delta V < 2 \text{ V}$ (Shirima et al., 2022) sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem kelistrikan tetap stabil. Beban tambahan dari sistem kontrol suhu, seperti kipas pendingin, menjadi penyebab utama fluktuasi tegangan ini. Namun, fluktuasi tersebut berada dalam rentang aman, memastikan bahwa kinerja sistem kelistrikan tidak terganggu.

Pengukuran konsumsi daya pada komponen sistem kontrol temperatur dan perangkat tambahan lainnya menunjukkan kontribusi setiap komponen terhadap total daya yang digunakan. Sebagai contoh, sensor suhu memerlukan daya sebesar 0,75 W, sementara panel display mengonsumsi daya sebesar 5,04 W. Beban lain seperti kipas atau perangkat pendingin juga turut menyumbang konsumsi daya tambahan. Meski menambah konsumsi energi, keberadaan sistem kontrol temperatur memberikan manfaat besar dalam menjaga performa komponen utama, seperti baterai dan motor, serta memperpanjang masa pakai kendaraan. Dengan demikian, analisis ini menunjukkan bahwa penggunaan daya tambahan oleh sistem kontrol temperatur dapat dianggap sebagai investasi untuk meningkatkan stabilitas, keandalan, dan umur sistem secara keseluruhan.

2. Suhu Controller

Gambar 6 menunjukkan perubahan temperatur pada controller sepeda motor listrik berdasarkan jarak tempuh serta pengaruh sistem kontrol temperatur. Pengujian dilakukan pada dua kondisi berat pengendara, yaitu 62 kg dan 102 kg, dengan dan tanpa penggunaan sensor temperatur pada controller. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya jarak tempuh, temperatur controller meningkat lebih signifikan pada kondisi tanpa sensor, sedangkan pada kondisi dengan sensor, temperatur cenderung lebih stabil dan terkontrol.



Gambar 6. Grafik perubahan suhu pengontrol berdasarkan jarak tempuh.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tanpa penggunaan sensor, temperatur meningkat secara signifikan seiring bertambahnya jarak tempuh dan beban. Pada berat pengendara 62 kg tanpa sensor, temperatur meningkat dari 30°C pada jarak 5 km menjadi 40,50°C pada 20 km, dengan kenaikan sebesar 15,23% pada 5 km pertama, 8,48% pada 10 km, dan 8% pada 15 km. Sebaliknya, dengan penggunaan sensor, temperatur cenderung lebih stabil, meningkat dari 29°C pada 5 km menjadi 30°C pada 20 km, dengan kenaikan bertahap sebesar 1,03%, 0,92%, dan 1,45% setiap 5 km.

Pada berat pengendara 102 kg tanpa sensor, temperatur meningkat lebih tajam dari 30°C pada 5 km menjadi 46,80°C pada 20 km, dengan kenaikan sebesar 21,90% pada 5 km pertama, 10,72% pada 10 km, dan 15,56% pada 15 km. Sementara itu, dengan penggunaan sensor, temperatur lebih terkontrol, meningkat dari 31°C pada 5 km menjadi 33,69°C pada 20 km,

dengan kenaikan awal sebesar 8,52% pada 5 km pertama, kemudian mengalami penurunan sebesar 0,19% pada 20 km. Hasil ini menunjukkan bahwa tanpa sensor, peningkatan temperatur berlangsung lebih cepat sehingga berpotensi menyebabkan overheating, sedangkan dengan sensor, temperatur tetap stabil bahkan cenderung menurun, yang membuktikan efektivitasnya dalam menjaga kinerja sistem.

Controller yang digunakan dalam pengujian ini adalah tipe WK6050AV dari Pacific E-series Classic 3-12, dengan rentang temperatur operasi optimal antara -10°C hingga 50°C dan batas maksimum sebesar 70°C. Apabila temperatur controller melebihi batas tersebut, sistem proteksi termal akan aktif untuk mencegah overheating. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tanpa sensor temperatur, nilai temperatur controller mendekati batas kritis 50°C (Adli et al., 2018), terutama pada kondisi beban berat, yang berpotensi memicu aktivasi proteksi termal. Sebaliknya, dengan penggunaan sensor, temperatur tetap berada dalam rentang aman sehingga kinerja controller tetap optimal. Oleh karena itu, penggunaan sensor sejak awal perjalanan serta penambahan sistem pendingin seperti kipas sangat direkomendasikan untuk menjaga temperatur tetap dalam kondisi optimal, khususnya pada beban berat atau perjalanan jarak jauh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol temperatur berbasis sensor DS18B20 dan Arduino Uno R3 mampu bekerja secara efektif dalam memantau suhu controller sepeda motor listrik secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa sensor, suhu controller meningkat lebih cepat, misalnya pada beban 62 kg suhu naik dari 30°C menjadi 40,5°C dalam jarak 20 km, sedangkan dengan sensor suhu hanya naik dari 29°C menjadi 30°C pada jarak yang sama. Begitu pula pada beban 102 kg, tanpa sensor suhu melonjak hingga 46,8°C pada jarak 20 km, sedangkan dengan sensor kenaikan suhu lebih terkendali dari 31°C menjadi 33,69°C. Data ini membuktikan bahwa sistem pendinginan otomatis dengan kipas yang dikendalikan sensor mampu menjaga suhu controller tetap berada di bawah batas aman 50°C dan mencegah overheating. Meskipun sistem menambah konsumsi daya dari kipas dan buzzer, beban tambahan tersebut masih dalam batas wajar dan sebanding dengan manfaat yang diberikan, yakni peningkatan keselamatan, efisiensi, serta umur pakai komponen utama kendaraan listrik. Dengan demikian, sistem kontrol temperatur yang dirancang dapat dijadikan solusi praktis dan aplikatif untuk diterapkan pada kendaraan listrik guna menjaga stabilitas suhu, meningkatkan keamanan berkendara, serta memperpanjang masa pakai komponen elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfariski, M. R., Dhandi, M., & Kiswantono, A. (2022). Automatic Transfer Switch (ATS) Using Arduino Uno, IoT-Based Relay and Monitoring. *JTECS : Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem Dan Komputer*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.32503/jtecs.v2i1.2238>
- Aziz, M., Marcellino, Y., Rizki, I. A., Ikhwanuddin, S. A., & Simatupang, J. W. (2020). *Studi Analisis Perkembangan Teknologi dan Dukungan Pemerintah Indonesia Terkait Mobil Listrik*. 22(1).
- Bagus, M., & Kurniawan, W. D. (2022). Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor DS18B20 Berbasis Mikrokontroler Arduino. *JRM*, 07(2), 18–23.
- Darmawan, E. (2024). Prototype Sistem Otomasi Lampu Taman Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Komputer Dan Informatika* |, 2(2), 187–193.
- Irawan, A. I., Patmasari, R., & Hidayat, M. R. (2020). Peningkatan Kinerja Sensor DS18B20 pada Sistem IoT Monitoring Suhu Kolam Ikan . *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 5(1), 101–110.
- Kumara, N. S. (2008). Tinjauan Perkembangan Kendaraan Listrik Dunia Hingga Sekarang. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(10), 89–96.
- Lestari, R. (2023). PENERAPAN ALGORITMA FUZZY LOGIC PADA SISTEM PENGAMAN PINTU MENGGUNAKAN E-KTP BERBASIS ARDUINO UNO R3. *Institutional Repostory*.
- Paramitha, A. J., & Kristiyanto, S. (2025). EV ADOPTION IN SURABAYA: SOCIAL, ECONOMIC, ENVIRONMENTAL IMPACT. *Jurnal Samudra Ekonomika*, 9(2), 1–15. <https://doi.org/https://ejurnalunsam.id/index.php/jse>
- Permana, E.-., & Herawati, S. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Ruangan Bagian Pembukuan Berbasis Web Meggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 13(1), 18–33.
- Shirima, J., Kiiza, R., & Kusekwa, M. (2022). Energy assessment of e-motorcycles as a clean transport mode for passenger mobility: A case of Ilala District, Dar es Salaam. *Tanzania Journal of Engineering and Technology*, 41(4), 219–228. <https://doi.org/10.52339/tjet.v41i4.862>
- Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian* (E. Mulyatiningsih, Ed.; Mulyatiningsih). CV ALFABETA.