



Rancang Bangun Smart Charger Akumulator Otomatis Berbasis IoT

Indranata Panggalo¹, Zainal Abidin^{2*}, M. Danu Ardi Saputro³ Yustinus S. Bungin Ada⁴

¹Program Studi Teknik Komputer dan Jaringan, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang, Indonesia

^{2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Lamongan, Indonesia

⁴ Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang, Indonesia

E-mail*: zainalabidin@unisla.ac.id

ABSTRACT

This study aims to develop and examine the efficiency and reliability of an Internet of Things (IoT)-based automatic charging system using NodeMCU ESP32. The system, called ChargoIoT, is equipped with an INA219 sensor for current and voltage monitoring, and an LM35 sensor for temperature monitoring. Testing was carried out to evaluate the overall performance of the device, including input and output devices such as sensors, LCD, and buzzer. The results of the seven-day test showed variations in ambient temperature between the morning and evening tests, which affected the charging current and duration. In the morning test, the temperature ranged from 24°C to 27°C, with a stable voltage of approximately 12.0V to 12.3V, a current between 1.5A and 1.9A, and a charging duration of between 4.5 and 5.5 hours. In the afternoon, the temperature increased to 29°C to 32°C, with a similar voltage but a more variable current between 1.3A and 1.7A, and a longer charging duration of approximately 4.7 to 6.0 hours. To enhance system efficiency and reliability, active cooling methods—such as fan installation and the use of materials with high thermal conductivity—are recommended. Additionally, automatic temperature regulation by applying a PID algorithm, along with power consumption optimization via sleep mode on the NodeMCU ESP32, is advised. This test demonstrates that ChargoIoT enables real-time monitoring and control of charging while ensuring safety through automatic power disconnection when temperature or current exceeds the predetermined threshold.

Keywords: IoT, NodeMCU ESP32, automatic charging, INA219 sensor, LM35 sensor, charging efficiency

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efisiensi serta keandalan sistem pengisian daya akumulator otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU ESP32. Sistem yang dinamakan ChargoIoT ini dilengkapi dengan sensor INA219 untuk pemantauan arus dan tegangan, serta sensor LM35 untuk pemantauan suhu. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja keseluruhan perangkat, meliputi perangkat input dan output seperti sensor, LCD, dan buzzer. Hasil pengujian selama tujuh hari menunjukkan variasi suhu lingkungan antara pagi dan sore hari yang mempengaruhi arus dan durasi pengisian daya. Pada pengujian pagi hari, suhu berkisar antara 24°C hingga 27°C dengan tegangan stabil di sekitar 12.0V hingga 12.3V, arus antara 1.5A hingga 1.9A, dan durasi pengisian antara 4.5 hingga 5.5 jam. Pada sore hari, suhu meningkat menjadi 29°C hingga 32°C, dengan tegangan serupa namun arus lebih bervariasi antara 1.3A hingga 1.7A, dan durasi pengisian lebih lama antara 4.7 hingga 6.0 jam. Untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem, metode pendinginan aktif seperti pemasangan kipas dan penggunaan bahan dengan konduktivitas termal tinggi dianjurkan. Selain itu, pengendalian suhu otomatis dengan algoritma PID dan optimasi konsumsi daya melalui mode tidur pada NodeMCU ESP32 juga direkomendasikan. Pengujian ini membuktikan bahwa ChargoIoT dapat memberikan pemantauan dan pengendalian pengisian daya secara *real-time*, serta memastikan keamanan melalui pemutusan daya otomatis saat suhu atau arus melebihi ambang batas yang ditentukan.

Kata Kunci: IoT, NodeMCU ESP32, pengisian daya otomatis, sensor INA219, sensor LM35



1. PENDAHULUAN

Akumulator atau baterai adalah sebuah komponen yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Dalam standar internasional, setiap satu sel akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt. Dengan demikian akumulator 12 volt memiliki 6 cell sedangkan 24 volt memiliki 12 sel. Pada dasarnya akumulator tipe kering sama seperti tipe basah. Elemen-elemen akumulator ini diisi secara khusus dengan cara memberikan arus DC pada plat yang direndamkan ke dalam larutan elektrolit lemah. Kemudian plat-plat tersebut dirangkai dalam case akumulator. Kutub positif akumulator menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal, sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat (Maabuat et al., 2020).

Pada umumnya untuk memanfaatkan energi listrik dari akumulator/baterai maka dibutuhkan sebuah perangkat inverter untuk merubah tegangan DC menjadi AC (Arismunandar et al., 2017). Menurut batas kemampuan daya, efisiensi daya input inverter adalah 25,5- 80,0%, dan efisiensi daya output adalah 9,55- 77,69% (Apriani & Barlian, 2018). Adapun kerusakan yang sering terjadi di dalam inverter yaitu kerusakan komponen. Untuk mencegah kerusakan tersebut maka diperlukan sebuah alat yang berguna untuk memproteksi inverter. Alat tersebut dirancang untuk dapat membaca jumlah daya total yang sedang dipakai dari suatu beban. Selain itu, alat tersebut akan memutuskan aliran listrik dari inverter ke beban apabila melewati batas daya yang sudah diatur dalam perangkat seperti Arduino Uno.

Dengan demikian durasi penggunaan akumulator tidak bisa secara terus menerus. Kondisi dari akumulator/baterai harus diperhatikan, apakah persentase kapasitasnya masih dalam keadaan normal untuk digunakan (>55%) atau telah melebihi kapasitas minimum (<50%). Kapasitas akumulator dibawah kapasitas minimum menyebabkan tegangan yang dihasilkan juga akan menurun. Pada kondisi tersebut maka akumulator/baterai harus diisi kembali (*charging*). Akumulator yang lemah jika dipaksakan untuk digunakan maka dapat memperpendek usianya bahkan merusak sel (Maabuat et al., 2020).

Berdasar kajian di atas, peneliti merencanakan sebuah alat "ChargIoT" yang merujuk pada kata "charger" dan "Internet of Things". "ChargIoT" menggambarkan teknologi pengisian otomatis yang menggabungkan konsep *Internet of Things (IoT)* untuk mengatur pengisian daya yang lebih efisien dan pintar. ChargIoT muncul sebagai solusi inovatif untuk pengisian daya dalam era digital yang terus berkembang.

ChargIoT menawarkan efisiensi, keamanan, dan keterhubungan yang belum pernah terjadi sebelumnya. Integrasi teknologi Internet of Things (IoT) pada perangkat pengisian daya membawa

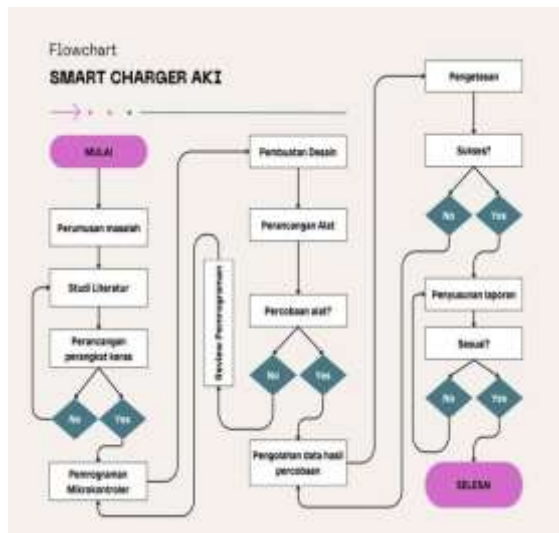
perubahan besar dalam manajemen daya, dan memberikan manfaat yang luar biasa pada berbagai aspek kehidupan manusia. Dengan koneksi internet yang terintegrasi, ChargIoT memungkinkan pengguna untuk memonitor dan mengontrol proses pengisian daya dari jarak jauh melalui aplikasi ponsel pintar atau platform online (Padang, 2021). Hal ini membuka kemungkinan untuk mengatur jadwal pengisian daya, mendapatkan notifikasi ketika daya penuh, dan bahkan berbagi informasi pengisian daya dengan perangkat lain secara *real-time* (Haryanto et al., 2021).

Performa dari sistem kontrol ini cukup baik dan sesuai karena mikrokontroler mampu memilih mode dengan baik berdasarkan tegangan inputan dari sensor. Kekurangan dalam sistem kontrol ini adalah ditemukannya panas berlebih pada relay jika sering bekerja. Hal ini dikarenakan prinsip dari mekanikal relay yang bergesekan namun panasnya mekanikal relay tidak berdampak pada performa arus yang mengalir (Nugroho et al., 2023). Walaupun demikian, untuk memastikan bahwa sistem tetap berfungsi dengan baik dan berfungsi dengan benar dalam jangka panjang, perlu dilakukan pemantauan dan manajemen panas yang lebih baik. Dalam hal ini, perlu dipikirkan untuk menggunakan komponen atau teknologi yang lebih efisien untuk mengatasi masalah panas relay. Sebagai sensor utama dalam penelitian ini, penulis menggunakan sensor INA219 dan sensor lm35.

INA219 merupakan sebuah modul sensor yang dapat melakukan pendeteksian tegangan dan arus listrik pada suatu rangkaian. INA 219 didukung dengan interface I2C atau SMBUS-COMPATIBLE dimana peralatan ini mampu memonitoring tegangan shunt dan suplai tegangan bus (Hasbi et al., 2018). Sementara itu, sensor LM35 merupakan sebuah sensor analog, dimana memiliki luaran bentuk tegangan yang berasal dari perubahan besaran listrik. Sensor LM35 memiliki 3 buah pin kaki yakni pin kaki 1 adalah input tegangan positif, pin kaki 2 adalah output dan pin kaki 3 adalah input tegangan negatif (feriyanti et al, 2022). Output tegangan pada sensor akan dikonversikan oleh prosesor menjadi nilai digital suhu.

2. METODE

Beberapa tahapan dalam penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tahapan tersebut digambarkan secara visual pada diagram alir (*flowchart*) penelitian berikut, yang menunjukkan urutan proses mulai dari pengumpulan data hingga analisis dan penyajian hasil. Dengan adanya diagram alir ini, pembaca dapat memahami secara ringkas langkah-langkah yang ditempuh peneliti dalam melaksanakan penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Alir Sistem Charge IoT

a. Tahapan studi pustaka

Sebagai dasar untuk pengolahan data, penelitian ini mengumpulkan informasi dari berbagai jurnal dan buku referensi yang berhubungan dengan beberapa komponen antara lain:

- Nodemcu esp32
- Sensor ina219
- Sensor lm35
- Power supply
- LCD
- IC 7805
- Relay
- Buzzer

b. Tahap perancangan dan pembuatan perangkat keras.

Perancangan alat ini disesuaikan dengan fungsi dari komponen yang akan digunakan sehingga siap untuk dipakai.

c. Tahap perancangan dan pembuatan perangkat lunak.

Perangkat lunak dan perangkat keras yang sudah dirancang diuji sebelum diintegrasikan ke dalam sistem keseluruhan.

d. Tahap integrasi sistem

Mengintegrasikan perangkat penyusun sistem yang sudah dirancang, yaitu perangkat lunak dan perangkat keras, sebelum diintegrasikan ke dalam sistem keseluruhan.

e. Tahap pengujian dan analisis sistem

Menguji sistem yang telah terintegrasi secara menyeluruh. Kemudian, analisis kinerja dilakukan sesuai dengan fungsinya.

3. PEMBAHASAN

ChargIoT dirancang untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian proses pengisian daya pada akumulator secara real-time melalui aplikasi atau internet. Selain itu juga disediakan fitur untuk memantau status pengisian daya serta kemampuan untuk memutuskan atau menghentikan pengisian daya

secara online sehingga memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam manajemen pengisian daya akumulator. Selain itu, peningkatan efisiensi dan keandalan operasional sistem kontrol pengisian daya otomatis berbasis IoT dengan NodeMCU ESP32 dapat dicapai dengan menerapkan pemantauan suhu pada relay mekanikal atau akumulator yang digunakan.

ChargIoT akan dilengkapi dengan sensor suhu yang terus memantau kondisi panas relay atau akumulator dan jika suhu relay atau baterai (aki) mencapai ambang batas tertentu yang dianggap tidak aman, sistem akan secara otomatis memutus aliran daya untuk mencegah kerusakan atau kegagalan. Hal ini memungkinkan pengelolaan panas berlebih secara efektif dan meningkatkan keandalan serta efisiensi.

1) Pengujian mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler dilakukan dengan menghubungkannya dengan tegangan yang memiliki nilai sebesar 5 volt. Jika indikator pada mikrokontroler menyala maka mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 2. Mikrokontroler ESP32

2) Pengujian LCD

Pengujian LCD dengan cara menghubungkan pin-pin LCD pada modul I2C kemudian pin pada modul I2C dihubungkan ke mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan pemrograman karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD yang telah di program sedemikian rupa.



Gambar 3. LCD

3. Pengujian sensor INA219

Pengujian terhadap sensor INA219 pada platform ChargIoT menunjukkan performa yang sangat baik. Hasil uji memperlihatkan bahwa sensor mampu mengukur arus dan tegangan dengan akurasi tinggi serta tetap stabil meskipun digunakan dalam berbagai kondisi

lingkungan. Integrasi sensor dengan sistem ChargoIoT juga berjalan optimal, memungkinkan transmisi data secara real-time sehingga parameter penting seperti arus masuk-keluar, tegangan, dan daya baterai dapat dipantau dengan efektif. Dengan demikian, INA219 dinilai layak digunakan dalam aplikasi IoT yang membutuhkan sistem monitoring energi yang andal dan berkelanjutan.



Gambar 4. Sensor INA219

Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor INA219

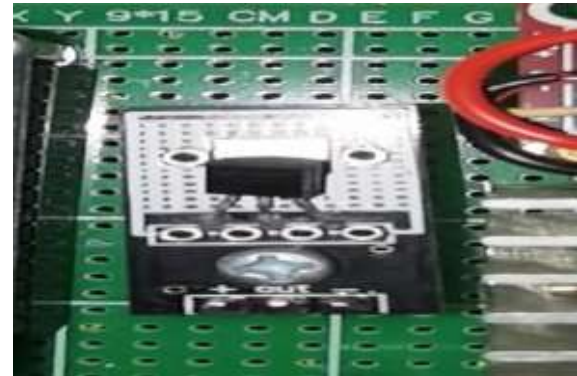
No	Beban	Sensor INA		PSU		Error	
		Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan (%)	Arus (%)
1	Aki	13,19	0,85	12	0,89	0,15%	0,04%
2	Bohlam	13,7	1,29	12	1,34	0,14%	0,04%
3	Motor dc	12,19	0,03	12	0,04	0,15%	0,25%
4	Peltier	10,86	-	11	-	0,01%	-
5	Peltier	11,58	-	11,5	-	0,01%	-
6	Peltier	12,43	-	12,5	-	0,01%	-
7	Peltier	13,35	-	13	-	0,03%	-
8	Peltier	13,15	-	13,1	-	0,00%	-
9	Peltier	14,15	-	14	-	0,01%	-
10	Peltier	14,7	-	14,5	-	0,013%	-
Kesalahan Rata-rata (%)						0,02%	0,11%

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran tegangan dan arus oleh sensor INA219 dibandingkan dengan sumber daya (PSU) pada berbagai jenis beban. Nilai error tegangan dan arus yang diperoleh sangat kecil, rata-rata hanya sekitar 0,02% untuk tegangan dan 0,11% untuk arus, menandakan bahwa sensor INA219 mampu membaca parameter listrik dengan akurasi tinggi. Pada beberapa pengujian peltier, arus tidak diukur sehingga hanya error tegangan yang ditampilkan. Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa sensor INA219 layak digunakan untuk pemantauan tegangan dan arus pada berbagai jenis beban karena tingkat kesalahannya sangat rendah.

4. Pengujian sensor LM35

Pengujian sensor suhu LM35 menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Sensor ini terbukti sangat akurat dan presisi dalam mengukur suhu. LM35 mampu merespons perubahan suhu dengan cepat dan memberikan data yang sesuai dengan kondisi

sebenarnya, baik dalam lingkungan yang panas maupun dingin. Selain itu, sensor ini juga sangat stabil dan konsisten dalam memberikan data, bahkan dalam jangka waktu yang lama. Dengan kinerja yang sangat baik ini, sensor LM35 sangat cocok digunakan pada aplikasi smartcharger aki untuk mencegah terjadinya pengisian berlebih atau *overheating*.



Gambar 5. Sensor LM35

Adapun percobaanya dengan hasil seperti pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil pengukuran suhu sensor LM35

Uji	Alat/Bahan	Suhu	Suhu	Deviasi
		Aktual	Terukur	
		(°C)	LM35	(°C)
1	Udara Hangat	70.0	70.0	0.0
2	Air Panas	35.0	34.9	-0.1
3	Permukaan Solder	45.0	45.1	0.1
4	Air Hangat	30.0	30.2	0.2
5	Udara Ruangan	25.0	25.1	0.1
6	Permukaan Solder	40.0	40.0	0.0
7	Korek Api (Dekat)	55.0	55.0	0.0
8	Air Panas	60.0	60.1	0.1
9	Korek Api (Jarak)	50.0	49.8	-0.2

Pada Tabel 2 memperlihatkan hasil pengukuran suhu menggunakan sensor LM35 dibandingkan dengan suhu aktual pada berbagai media uji. Secara keseluruhan, nilai deviasi yang muncul sangat kecil, hanya berkisar antara -0,2°C hingga 0,2°C, dengan sebagian besar pengukuran tepat sama dengan suhu aktual. Hal ini menunjukkan bahwa sensor LM35 memiliki akurasi yang baik dan respons stabil dalam mendeteksi suhu pada berbagai kondisi, baik udara, air, maupun permukaan benda panas. Dengan deviasi yang rendah ini, LM35 dapat diandalkan untuk aplikasi pemantauan suhu secara real-time.

5. Hasil percobaan keseluruhan

Pengujian sistem smart-charger ini dilakukan dengan cara memantau parameter listrik dan suhu secara berkala untuk memastikan kinerja dan keandalannya. Parameter yang diukur meliputi arus dan tegangan yang terbaca melalui sensor INA219, serta suhu yang dipantau menggunakan sensor LM35. Proses pengujian dilaksanakan setiap pagi dan sore selama tujuh hari berturut-turut, sehingga diperoleh data yang cukup representatif mengenai perilaku sistem dalam kondisi penggunaan yang berulang. Hasil pengukuran ini digunakan untuk mengevaluasi akurasi sensor, kestabilan

sistem, serta efektivitas smart-charger dalam mengelola arus, tegangan, dan suhu selama proses pengisian daya.



Gambar 6. Rangkaian Sistem Keseluruhan

Adapun hasil pengukuran keseluruhan sensor seperti ditampilkan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil percobaan *Smart-Charger Pagi*

Hari	Waktu	Suhu (°C)	Tegan gan (Volt)	Arus (A)	Durasi (Jam)
1	Pagi	25	12.1	1.5	4.5
2	Pagi	26	12.0	1.6	4.6
3	Pagi	27	12.2	1.7	5.0
4	Pagi	24	12.3	1.8	4.5
5	Pagi	25	12.0	1.9	5.1
6	Pagi	26	12.1	1.7	4.5
7	Pagi	27	12.2	1.8	5.5

Tabel 4. Hasil percobaan *Smart-Charger Sore*

Hari	Waktu	Suhu (°C)	Tega ngan (Volt)	Arus (A)	Durasi (Jam)
1	Sore	30	12.2	1.4	4.7
2	Sore	31	12.3	1.3	4.8
3	Sore	29	12.2	1.5	5.2
4	Sore	32	12.3	1.4	4.9
5	Sore	30	12.2	1.6	5.3
6	Sore	31	12.3	1.5	4.8
7	Sore	29	12.2	1.7	6.0

Dari data Tabel 3, pagi hari dengan kisaran suhu antara 24 °C - 27 °C atau rata-rata suhu 25,7 °C dan tegangan dikisaran 12,0 V – 12,3 Volt atau rata-rata tegangan 12,12 Volt. Sementara itu pada sore hari, kisaran suhu antara 29 °C - 32 °C atau rata-rata suhu 30,2 °C dan tegangan dikisaran 12,2 V – 12,3 Volt atau rata-rata tegangan 12,24 Volt. Berdasarkan nilai tersebut terlihat bahwa peningkatan suhu akibat radiasi panas matahari akan meningkatkan tegangan output dan sensor dapat mendeteksi setiap perubahan tersebut.

Disamping itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu perangkat dalam batas aman dan memastikan proses pengisian

berjalan dengan lancar. Untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem di masa mendatang, beberapa saran dapat dipertimbangkan. Pertama, penggunaan komponen berkualitas tinggi dengan ketahanan panas yang baik akan meningkatkan daya tahan sistem. Kedua, pengembangan algoritma manajemen panas yang lebih cerdas akan memungkinkan sistem beradaptasi dengan berbagai kondisi suhu. Ketiga, pengujian dan pemantauan yang berkelanjutan sangat penting untuk mengidentifikasi area yang perlu perbaikan dan mengoptimalkan kinerja sistem. Dengan melakukan perbaikan-perbaikan ini, sistem pengisian daya otomatis ini dapat menjadi solusi yang lebih efisien dan andal untuk berbagai aplikasi.

Analisis data pengujian smart charger menunjukkan bahwa suhu lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap arus pengisian, sementara tegangan output relatif stabil. Durasi pengisian bervariasi tergantung pada kapasitas baterai dan kondisi lingkungan. Untuk meningkatkan kinerja perangkat, disarankan untuk mengimplementasikan algoritma pengisian cerdas yang adaptif terhadap suhu, memantau suhu baterai secara real-time, dan melakukan kalibrasi sensor secara berkala. Selain itu, perekaman data yang lebih detail, pengujian dengan berbagai jenis baterai, serta penyediaan antarmuka pengguna yang lebih baik juga dapat meningkatkan kualitas perangkat. Dengan melakukan perbaikan-perbaikan tersebut, perangkat smart charger dapat memberikan kinerja yang lebih optimal dan aman.

5. KESIMPULAN

Sistem pengisian daya otomatis berbasis IoT yang telah dikembangkan berhasil mengontrol proses pengisian baterai dengan akurat. Sistem ini mampu memantau suhu, tegangan, dan arus secara real-time melalui sensor INA219 dan LM35. NodeMCU ESP32 berperan penting dalam mengolah data sensor dan mengendalikan relai untuk memutus atau melanjutkan proses pengisian.

Fitur keamanan seperti pemutusan otomatis saat suhu melebihi batas telah diimplementasikan untuk melindungi baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu perangkat dalam batas aman dan memastikan proses pengisian berjalan dengan lancar. Untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem di masa mendatang, beberapa saran dapat dipertimbangkan. Pertama, penggunaan komponen berkualitas tinggi dengan ketahanan panas yang baik akan meningkatkan daya tahan sistem. Kedua, pengembangan algoritma manajemen panas yang lebih cerdas akan memungkinkan sistem beradaptasi dengan berbagai kondisi suhu. Ketiga, pengujian dan pemantauan yang berkelanjutan sangat penting untuk mengidentifikasi area yang perlu perbaikan dan mengoptimalkan kinerja sistem. Dengan melakukan perbaikan-perbaikan ini, sistem pengisian daya otomatis ini dapat menjadi solusi yang lebih efisien dan andal untuk berbagai aplikasi. Keterbatasan dari sistem ini adalah belum menambahkan kipas pendingin untuk menurunkan suhu pada perangkat jika suhu meningkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang terlibat selama penelitian yang saya lakukan ini, terutama kepada teman-teman dan dosen pembimbing yang telah membantu penelitian saya.

PUSTAKA

- Akbar, D. A., Surya, P. P., & Astutik, R. P. (2022). Rancang Bangun Charger Otomatis AGV Berbasis Arduino. 1, 7–11.
- Alfan, A. N., Ramadhan, V., Komputer, S., Informasi, F. T., Raya, U. S., Pendahuluan, I., & Module, F. (2022). Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu. 9(2).
- Hasbi, Tri M., Feriyonika, Paula S. R. (2018). Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network. Vol. 9 (2018): Industrial Research Workshop and National Seminar.
- Apriani, Y., & Barlian, T. (2018). Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Surya Energy*, 3(1), 203. <https://doi.org/10.32502/jse.v3i1.1233>
- Arismunandar, R. W., Hendarto, D., Bogor, K., Kh, J., Iskandar, S., Pos, K., Kh, J., Iskandar, S., & Pos, K. (2017). Rancang Bangun Sistem Pengisian Daya Perangkat Gadget Berbasis Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Alternatif Di Fasilitas Umum. 4(2), 46–53.
- Asfan, Muhammad Jazuli, and I. Made Arsana. (2020). Rancang Bangun Baterai Charger Otomotif. *Jurnal Rekayasa Mesin* 6.01: 105–109.
- Feriyanti, R. V., Pratama, A. Y., & Novianto, D. (2022). Analisis Sistem Monitoring Suhu dengan Sensor LM35 Menggunakan OHP (Over Head Projector) Berbasis Raspberry Pi. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 6(2), 43–47. <https://doi.org/10.30871/jaee.v6i2.3996>
- Firanda, R., & Yuhendri, M. (2021). Monitoring State Of Charge Accumulator Berbasis Graphical User Interface Menggunakan Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(1), 11–16. <https://doi.org/10.24036/jtein.v2i1.95>
- Habibulloh, M. W., & Kartika, K. P. (2019). Rancang Bangun Charger Otomatis Pengontrol Daya Dan Waktu Berbasis Arduino Uno. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 13(1), 48–58.
- Hamid, R. M., Rizky, R., Amin, M., & Dharmawan, I. B. (2016). Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 4(2), 130–136.
- Hammam, M., & Feriansah, A. (2020). Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem Soft Start Studi Kasus: Laboratorium Sistem Kelistrikan SMSI. *Cahaya Bagaskara: Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, 5(1).
- Haryanto, T. (2021). Perancangan energi terbarukan solar panel untuk essential load dengan sistem switch. *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 10(1), 41–50.
- Hasanah, A. W., Pujotomo, I., Qosim, M. N., Koerniawan, T., Haryati, R., Widyastuti, C., & Handayani, O. (2019). Sosialisasi Keamanan Listrik Rumah Tangga di RW 08 Ciomas Permai, Bogor. *Terang*, 2(1), 25–33. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i1.530>
- Kosasih, D. P. (2018). Pengaruh variasi larutan elektrolite pada accumulator terhadap arus dan tegangan. *Mesa (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Arsitektur)*, 2(2), 33–45.
- Muarif, S., Ariwibowo, W., Agung, A. I., & Kartini, U. T. (2021). Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Ombak. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 47–53.
- Nurwijayanti, K. N., and Harseto Krismandika. "Aplikasi Sistem Pengisian Baterai Dari Plta Dengan Teknik Turbulent Whirlpool Untuk Penerangan Taman Di Wilayah Pancoran." *Logista* 4, no. 2 (2020): 318–322.