

Pengisian Baterai Otomatis dengan Sumber Surya dan Angin

Muhammad Iqram^{1*}, Asrul², Andi Muhammad Syafar³

*^{1*23}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

**Email : igrammuhammad57@gmail.com*

Abstract: The problem of electricity access in remote areas and limitations encourages the use of renewable energy, such as solar and wind. Battery recharging requires an automatic charging management system. This study aims to develop an automatic battery charging system using a combination of solar and wind power. The system is designed to detect overvoltage and undervoltage conditions in the battery and control the charging and discharging process automatically. Using an experimental research method with a quantitative approach. The system was tested with charging conditions using solar and wind energy sources. The main components used are Arduino Uno, relay, INA219 sensor, and 20x4 LCD. The research was carried out for six months in the Umpar electrical engineering laboratory area because the sunlight intensity is good for the use of solar panels and the wind speed to rotate the turbine. The development of an automatic battery charging system with solar and wind power produces an overvoltage battery voltage of 14.40 V and an undervoltage of 11.50 V. When the battery is full, the power is transferred to the load, and at low voltage conditions, the battery recharges automatically. The system has not maintained charging efficiency due to limitations in the control circuit, so the current and voltage management are less stable.

Keywords: renewable energy; solar power; wind power; automatic battery charging

1. PENDAHULUAN

Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa banyak daerah terpencil menghadapi tantangan besar dalam mengakses sumber listrik konvensional. Masyarakat sering bergantung pada baterai sebagai sumber energi portabel untuk mendukung aktivitas sehari-hari, mengingat keterbatasan dan ketidakstabilan jaringan listrik PLN (Ummah, 2019). Baterai merupakan salah satu sumber energi listrik yang sangat diandalkan untuk mengoperasikan peralatan elektronik yang bersifat portabel atau dapat dibawa kemana-mana dan sebagai penyimpanan energi (Nasution, 2021). Untuk mengatasi masalah ini, pemanfaatan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin menjadi solusi, karena kedua sumber energi ini melimpah di banyak daerah yang mengalami keterbatasan listrik (Murniati, 2022).

Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dipengaruhi oleh dua variabel fisis, yaitu intensitas radiasi cahaya matahari dan suhu lingkungan (Suryana & Ali, 2016). Potensi energi listrik yang dihasilkan oleh Panel Surya di Gedung F Universitas Muhammadiyah menunjukkan bahwa rata-rata nilai tegangan yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 21,31 volt. Rata-rata nilai tegangan tertinggi dihasilkan pada jam 13.00 WITA yaitu sebesar 21,82 volt dengan rata-rata suhu permukaan sebesar 37,79 oC (Alauddin, Amir, & Sahidin, 2023).

Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Angin mikro pada simulasi pengujian menggunakan angin buatan dari kipas diperoleh rata-rata kecepatan maksimum

sebesar 6,64 Volt. Hasil pengukuran kecepatan angin pada lokasi gedung F lantai 4 diperoleh kecepatan angin maksimum sebesar 4,5 m/s dan dapat menghasilkan tegangan keluaran 20,13 volt (Zainal, Tri Putra, & Amri, 2023).

Sistem pengisian baterai yang memanfaatkan sumber energi terbarukan masih menghadapi beberapa kendala. Masalah utama yang dihadapi adalah ketidakmampuan sistem yang ada untuk mendeteksi dan menyesuaikan proses pengisian berdasarkan kondisi tegangan baterai. Kondisi *overvoltage* dan *undervoltage* dapat merusak baterai dan mengurangi umur pakainya, seperti yang diungkapkan dalam penelitian oleh (Rismansyah & Nazir, 2016) yang menekankan pentingnya pengendalian kondisi baterai dalam sistem pengisian otomatis.

Penelitian sebelumnya telah menawarkan berbagai solusi untuk pengisian baterai otomatis, namun masih terdapat beberapa keterbatasan. Penelitian oleh (Asma Ainuddin, Asrul, 2015) mengembangkan sistem pengisian otomatis dengan algoritma logika fuzzy untuk aplikasi sistem fotovoltaik, tetapi tidak mencakup kombinasi sumber energi lainnya seperti angin. Penelitian oleh (Rismansyah & Nazir, 2016) menggunakan Arduino Uno untuk pengaturan keseimbangan pengisian dan pengosongan baterai asam timbal tanpa mempertimbangkan sumber energi terbarukan selain surya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis pengisian baterai yang memanfaatkan kombinasi energi surya dan angin. Dengan menggunakan komponen-komponen seperti Arduino Uno, sensor INA219, relay, dan LCD 20x4, sistem ini dirancang untuk mendeteksi kondisi tegangan baterai secara real-time dan mengatur proses pengisian serta pemakaian baterai.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Eksperimen sebagai suatu situasi penelitian yang sekurang-kurangnya satu variabel bebas, yang disebut sebagai variabel eksperimental (Emzir, 2009). Dengan jenis penelitian ini penulis melakukan perancangan sistem kendali pengisian baterai pada pembangkit listrik hybrid. Mengamati tingkat akurasi dan efektivitas sistem dalam mendeteksi level baterai untuk memulai dan berhenti melakukan pengisian baterai.

2.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan di kampus II Universitas Muhammadiyah Parepare, gedung F lantai area laboratorium Teknik Elektro dikarenakan intensitas cahaya matahari yang baik untuk penggunaan panel surya dan kecepatan angin yang baik pula untuk memutar turbin

2.3 Alat Dan Bahan

Arduino UNO adalah mikrokontroler yang dibuat dengan IC ATmega328. Arduino UNO memiliki 20 pin hasil dan informasi, termasuk 14 pin terkomputerisasi informasi yang menghasilkan PD0 hingga PD13 dan 6 pin untuk pin standar A0 hingga A5. Arduino UNO juga memiliki input USB, sehingga lebih mudah digunakan (Umsida, 2024).

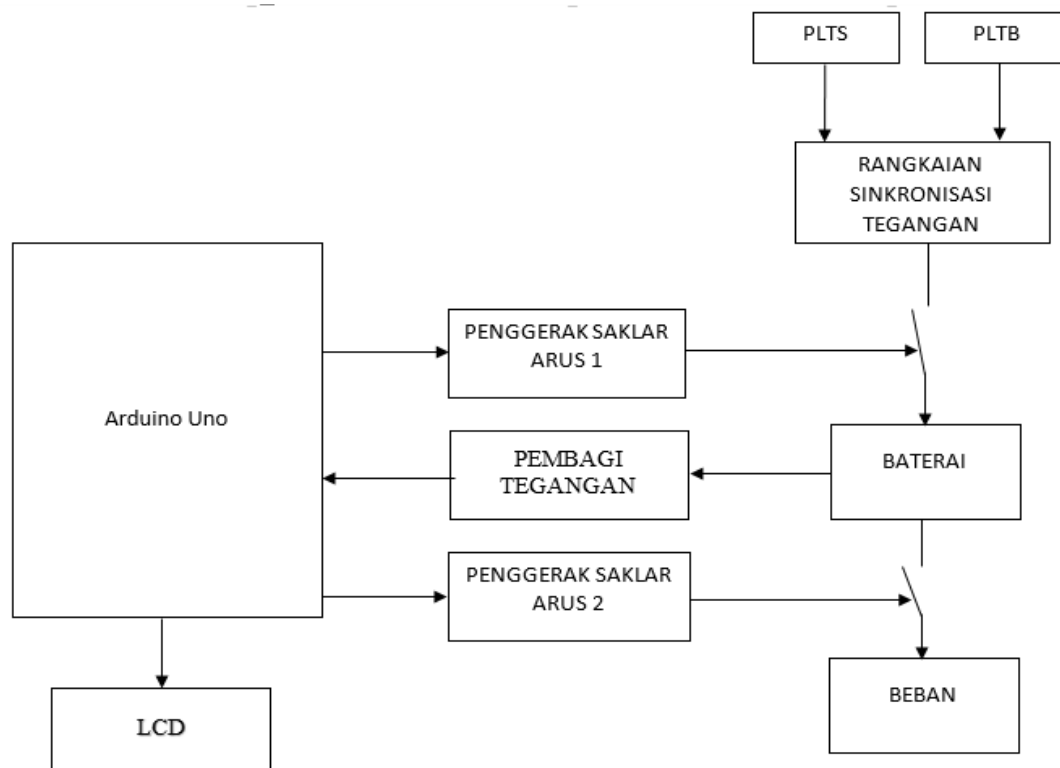
Sensor INA219 adalah sebuah modul sensor yang digunakan untuk mengukur arus dan tegangan DC. Sensor ini berkerja dengan daya masukan 3-5,5 VDC (Allafi & Iqbal, 2017)

Relay adalah komponen elektronika yang dapat berfungsi untuk melakukan logika *switching* (Pakpahan, Ramadan, & Hadiyoso, 2017). Relay yang di gunakan pada perangkat ini berfungsi sebagai sakelar otomatis untuk memutus dan menyambungkan arus listrik dalam rangkaian dan mengontrol pula (Pawelloi & Imran, 2022).

LCD I2C adalah Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) yang dikendalikan secara serial sinkron dengan menggunakan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara paralel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. LCD ini dapat berfungsi untuk menampilkan sesuatu berupa teks atau angka yang sudah di program dari mikrokontroler (Deswar & Pradana, 2021)

2.4 Rancangan Penelitian

Berikut blog diagram perancangan sistem secara keseluruhan.



Gambar 1. Blok Diagram

Pada gambar 1 merupakan blok diagram perancangan sistem otomatis pengisian dan pengosongan baterai dengan sumber tenaga surya dan angin. Adapun komponen penyusun terdiri dari: (a).Rangkaian sinkronisasi tegangan berfungsi menyatukan output dari plts dan pltb yang nantinya akan digunakan mengisi daya baterai,(b).Baterai berfungsi sebagai input dan juga sebagai sumber tenaga alternatif yang akan melakukan pengisian dan pengosongan tegangan,(c).Rangkaian pembagi tegangan berfungsi untuk membagi tegangan agar tegangan baterai dapat terbaca di Arduino,(d).Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai perangkat untuk melakukan proses dari input rangkaian pembagi tegangan dan memberikan perintah untuk menggerakkan saklar arus 1 dan saklar arus 2,(e).LCD (*Light Crystal Display*) berfungsi sebagai menampilkan tegangan baterai dan status pengisian atau pengosongan,(f).Saklar arus 1 berfungsi sebagai pemutus dan penyambung pengisian baterai,(g).Saklar arus 2 berfungsi sebagai pemutus dan penyambung ke beban.

2.5 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu melakukan pengamatan terhadap sistem pengisian dan pengosongan baterai. Pengamatan ini dapat mencakup pemantauan kinerja sistem, pengamatan terhadap tingkat akurasi waktu pengisian dan pengosongan baterai.

Dan melakukan perbandingan hasil pengujian lama waktu pengisian dengan menggunakan rumus;

$$T = \left(\frac{C}{I}\right) + \phi_1 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

T = Waktu yang dibutuhkan (jam)

C = Kapasitas baterai yang digunakan (Ah)

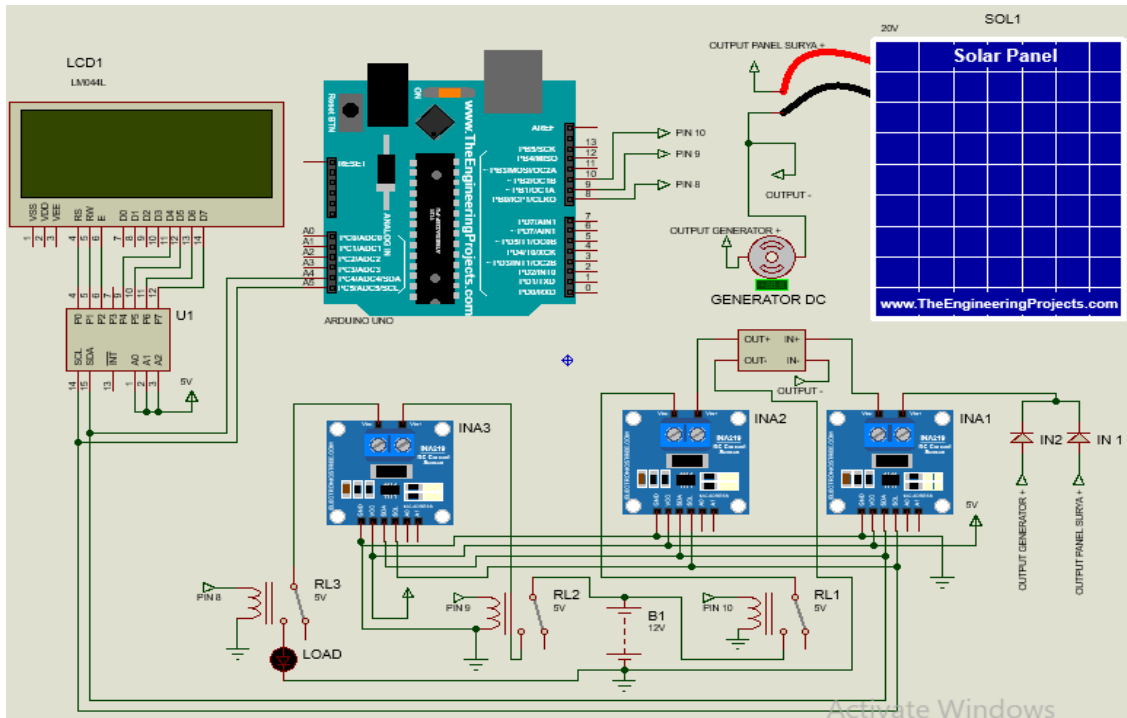
I = Arus pengisian (I)

ϕ = % De-efisiensi (20%) (Budiman & Hariyanto, 2014)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Perangkat Keras

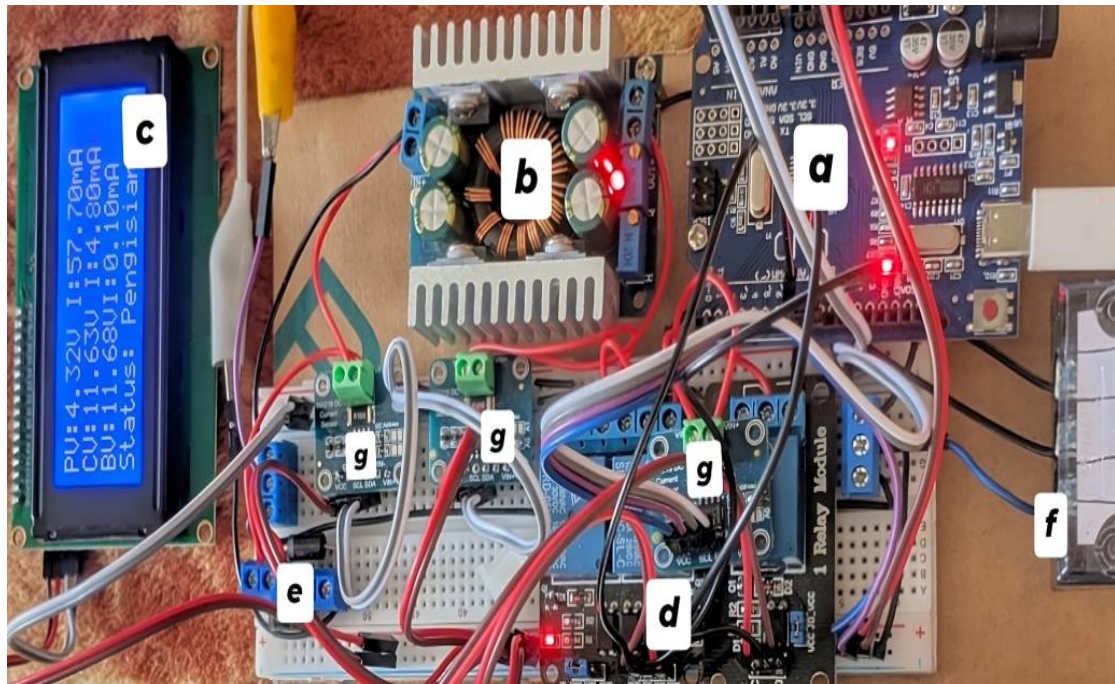
Pada perancangan perangkat keras, komponen yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras

Komponen yang digunakan pada perancangan perangkat keras penelitian ini yaitu:

1. Arduino sebagai kontroler utama yang mengendalikan seluruh sistem berdasarkan input dari sensor INA219 dan memberikan output ke relay dan LCD.
2. LCD 20x4 sebagai layar tampilan untuk menunjukkan informasi tegangan dan arus serta status sistem.
3. Relay sebagai pengendali koneksi antara berbagai komponen (sumber daya, baterai, dan beban).
4. Sensor INA219 digunakan untuk mengukur tegangan dan arus pada berbagai titik dalam sistem. INA1 mengukur tegangan dan arus input dari panel surya, INA2 mengukur tegangan output *step-up/down* dan arus pengisian baterai, INA3 Mengukur tegangan dan arus baterai.



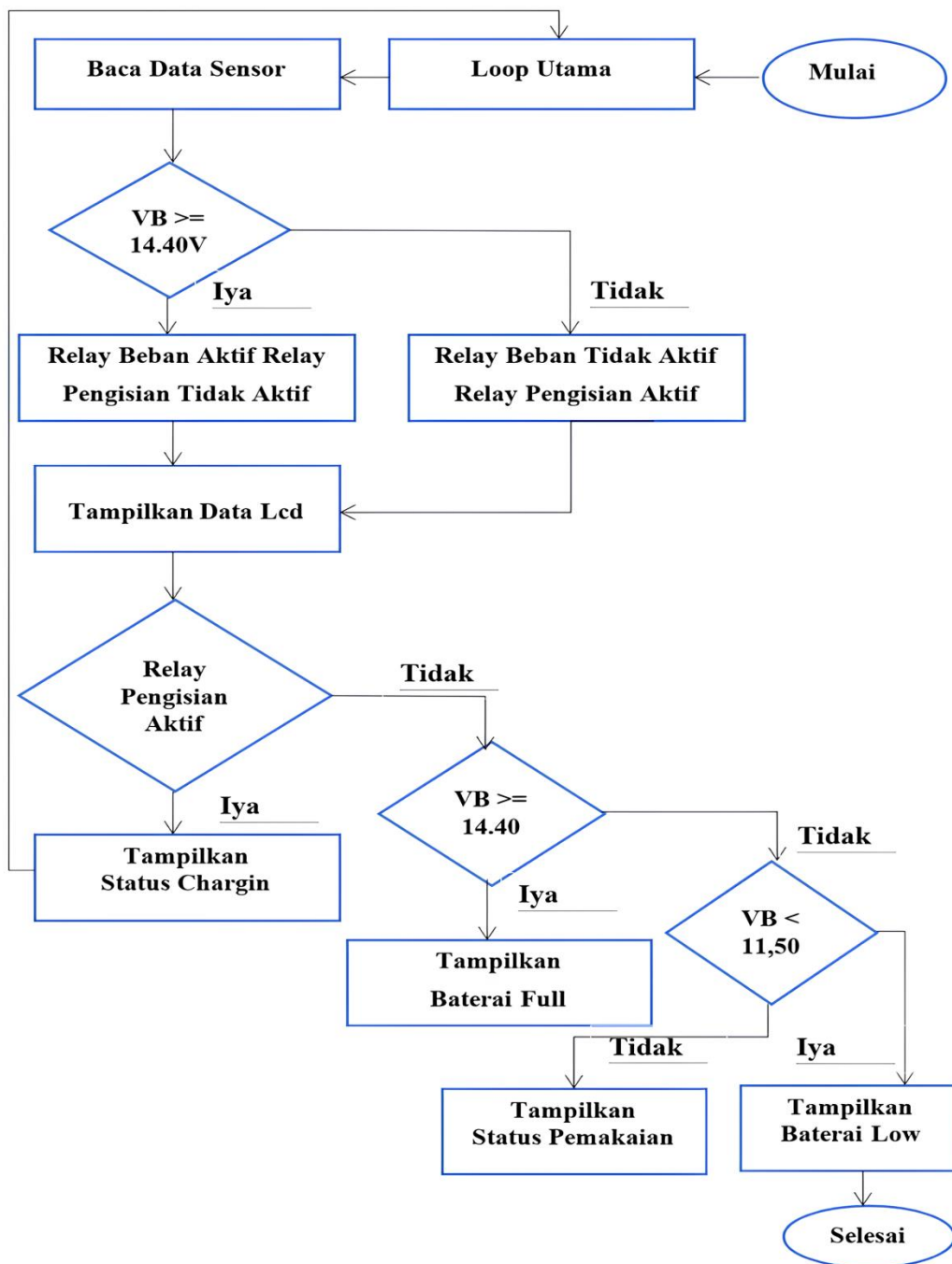
Gambar 3. Rancangan Sistem

Keterangan gambar:

- a. Arduino
- b. Dc-dc converter
- c. LCD I2C
- d. Relay
- e. Input sumber pengisian
- f. Output beban dan baterai
- g. Sensor INA219

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Berikut flowchart sistem yang disusun berdasarkan tahapan atau prinsip kerja sistem pengisian baterai.



Gambar 4. Diagram Alir Sistem Pengisian Baterai

Flowchart ini menggambarkan logika dasar untuk memonitor tegangan baterai dan mengambil tindakan berdasarkan pembacaan tegangan tersebut. Program ini dirancang untuk: Menghubungkan baterai ke beban jika tegangan ≥ 14.40 Volt, Menghubungkan baterai ke pengisian jika tegangan < 11.50 Volt, Menyimpan nilai tegangan dan status baterai setelah setiap pengecekan, Menampilkan data pada LCD untuk pemantauan, Mengulang proses pengecekan pada interval waktu yang telah ditentukan.

3.3. Pengujian Over Voltage

Pengujian dilakukan dengan mengisi baterai untuk melihat seberapa baik sistem pengisian baterai berfungsi dalam situasi tegangan lebih (*over voltage*). Pengujian memantau berbagai parameter, seperti tegangan baterai, status relay pengisian, status relay sensor, dan status relay beban, serta informasi yang ditampilkan pada layar LCD. Dimana penentuan batas tegangan atas baterai di atur 14,40 volt, sesuai dengan keterangan dari baterai yang digunakan.



Gambar 5. Pengujian *Over Voltage*

Hasil pengujian disajikan dalam tabel yang menunjukkan perubahan yang terjadi pada setiap parameter seiring dengan kenaikan tegangan baterai.

Tabel 1. Pengujian *Over Voltage*

Tegangan baterai (volt)	Kondisi Relay (ON/OFF)			Tampilan LCD
	Pengisian	Sensor	Beban	
11,80	ON	ON	OFF	Pengisian
12,40	ON	ON	OFF	Pengisian
12,67	ON	ON	OFF	Pengisian
12,65	ON	ON	OFF	Pengisian
12,86	ON	ON	OFF	Pengisian
13,07	ON	ON	OFF	Pengisian
13,45	ON	ON	OFF	Pengisian
13,88	ON	ON	OFF	Pengisian
14,40	OFF	ON	ON	Baterai full

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Tegangan baterai meningkat dari 11,80 volt hingga 14,40 volt, di mana relay pengisian berubah dari ON ke OFF setelah baterai terisi penuh. Saat mencapai 14,40 volt, relay beban otomatis aktif, memungkinkan aliran daya dari baterai. Relay sensor tetap ON sepanjang pengujian, untuk tetap memantauan tegangan baterai. Tampilan LCD memberikan informasi mengenai status pengisian dan baterai penuh. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem secara otomatis menghentikan pengisian saat baterai penuh dan mengalihkan daya ke beban.

3.4. Pengujian Under Voltage

Pengujian dilakukan dengan memberi beban lampu pada baterai untuk melihat seberapa baik sistem pengisian baterai berfungsi dalam kondisi tegangan rendah (*under voltage*). Pengujian memantau beberapa parameter, seperti tegangan baterai, status relay pengisian, status relay sensor, dan status relay beban, serta informasi yang ditampilkan pada layar LCD.



Gambar 6. Pengujian *Under Voltage*

Hasil pengujian disajikan dalam tabel, yang menunjukkan perubahan yang terjadi pada setiap parameter seiring dengan penurunan tegangan baterai.

Tabel 2. Pengujian *Under Voltage*

Tegangan baterai (volt)	Kondisi Relay (ON/OFF)			Tampilan LCD
	Pengisian	Sensor	Beban	
12,60	OFF	ON	ON	Pemakaian
12,50	OFF	ON	ON	Pemakaian
12,40	OFF	ON	ON	Pemakaian
12,30	OFF	ON	ON	Pemakaian
12,20	OFF	ON	ON	Pemakaian
12,10	OFF	ON	ON	Pemakaian
11,90	OFF	ON	ON	Pemakaian
11,80	OFF	ON	ON	Pemakaian
11,70	OFF	ON	ON	Pemakaian
11,60	OFF	ON	ON	Pemakaian
11,51	OFF	ON	ON	Baterai low
11,50	ON	ON	OFF	Baterai low

Hasil Pengujian menunjukkan respons sistem terhadap tegangan rendah. Dimana tegangan baterai turun dari 12,60 volt ke 11,50 volt. Relay pengisian tetap OFF hingga 11,50 volt, lalu berubah menjadi ON untuk mengisi ulang baterai. Relay sensor selalu ON untuk pemantauan tegangan baterai terus-menerus. Relay beban, OFF saat baterai penuh, menjadi ON saat digunakan, dan kembali OFF pada 11,50 volt untuk melindungi baterai. LCD menampilkan status baterai low saat tegangan turun. Hasil ini menunjukkan sistem efektif melindungi dan mengelola baterai saat tegangan rendah.

3.5. Pengujian Pengisian Baterai dengan Sumber Tenaga Surya

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengisian baterai menggunakan sumber tenaga surya untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tegangan baterai 14,40 volt, dimana kondisi tegangan baterai di awal sebelum pengisian yaitu 11,56 volt. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem pengisian baterai yang memanfaatkan tenaga surya sebagai sumber energi utama. Parameter yang diukur meliputi tegangan dari panel surya, tegangan pada modul step-up, tegangan baterai, serta arus yang dihasilkan oleh panel surya dan arus yang masuk ke baterai selama proses pengisian.



Gambar 7. Pengisian Baterai dengan Sumber Tenaga Surya

Berikut data hasil pengujian pengisian baterai dengan sumber tenaga surya.

Tabel 3. Pengujian Pengisian Baterai dengan Sumber Tenaga Surya

Waktu (menit)	Tegangan (Volt)			Arus (Ampere)		
	Panel surya	Step-up	Baterai	Panel surya	Pengisian baterai	Pemakaian baterai
0	20,18	14,53	11,56	0,000	0,000	0,000
30	4,50	12,40	12,40	2,535	0,653	0,000
60	4,46	12,68	12,67	2,947	0,750	0,000
90	4,44	12,66	12,65	2,033	0,552	0,000
120	4,41	12,87	12,86	2,661	0,671	0,000
150	4,45	13,09	13,07	2,619	0,663	0,000
180	4,47	13,46	13,45	2,773	0,676	0,000
210	4,45	13,88	13,88	2,424	0,590	0,000
215	4,52	14,44	13,43	2,925	0,690	0,000

Hasil pengujian menunjukkan tegangan baterai full di 14,44 selama 3 jam 45 menit, namun selama pengujian adanya masalah drop tegangan pada saat dilakukan pengisian dimana kondisi awal sumber pengisian saat terminal terbuka yaitu 20,18 dan saat terhubung ke pengisian tegangan turun hingga 4 volt.

3.6. Pengujian Pengisian Baterai dengan Sumber Tenaga Angin

Pada pengujian dengan sumber tenaga angin tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi bagaimana sistem pengisian baterai yang menggunakan angin sebagai sumber energi utama bekerja. Tegangan generator DC, tegangan modul step-up, dan tegangan baterai adalah semua parameter yang diukur. Selain itu, generator DC menghasilkan arus dan arus yang masuk ke baterai selama proses pengisian.



Gambar 8. Pengisian Baterai dengan Sumber Tenaga Angin

Hasil pengujian pengisian baterai dengan tenaga angin ditunjukkan pada table berikut.

Tabel 4. Pengujian Pengisian Baterai dengan Sumber Tenaga Angin

Waktu (menit)	Tegangan (Volt)			Arus (Ampere)		
	Kincir	Step-up	Baterai	Kincir	Pengisian baterai	Pemakaian baterai
0	0,33	0,25	11,45	0,001	0,000	0,000
10	4,17	12,27	11,45	0,332	0,063	0,000
20	3,92	1,49	11,45	0,071	0,000	0,000
30	3,80	12,14	11,46	0,249	0,014	0,000
40	4,10	12,20	11,48	0,260	0,042	0,000
50	3,92	1,49	11,49	0,071	0,000	0,000
60	4,17	12,17	11,50	0,332	0,063	0,000
70	4,14	8,12	11,50	0,107	0,000	0,000
80	4,17	12,28	11,52	0,346	0,066	0,000
90	4,19	12,29	11,53	0,298	0,052	0,000
110	4,23	12,35	11,56	0,535	0,122	0,000
120	4,28	12,37	11,57	0,672	0,135	0,000
130	4,22	12,38	11,58	0,645	0,128	0,000
140	4,29	12,41	11,60	0,781	0,169	0,000
150	4,23	12,40	11,60	0,668	0,140	0,000

Hasil pengujian pengisian baterai dengan sumber tenaga angin dimana tegangan awal saat terminal terbuka yaitu sumber pengisian 0 volt dikarenakan generator tidak bergerak dan tegangan awal baterai yaitu 11,45. Setelah pengisian selama 2 jam tegangan baterai naik dari 11,45 hingga tegangan baterai mencapai 11,60 dan tidak mencapai tegangan penuh untuk pengisian baterai yaitu 14,4 volt.

Kemampuan bilah kincir angin yang kurang baik dalam menangkap angin dan kondisi kecepatan angin yang berubah ubah mempengaruhi output dari generator, serta adanya masalah rangkaian pada alat yang dibuat sehingga membuat sumber tegangan pengisian drop hingga 4 volt.

3.7. Analisis Lama Waktu Pengisian Baterai

Lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian baterai dapat di ketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut;

$$T = \left(\frac{C}{I} \right) + \phi_1 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

T = Waktu yang dibutuhkan (jam)

C = Kapasitas baterai yang digunakan (Ah)

I = Arus pengisian (I)

ϕ = % De-efisiensi (20%)

Dimana pada pengujian yang di lakukan yaitu dengan menggunakan sumber pengisian panel surya 50wp dengan tegangan 18 volt dan arus 2,78, degan kapasits baterai 12 volt 3,5 Ah. Dengan menggunkan rumus sebelumnya maka waktu yang dibutuhkan adalah sebagai berikut;

$$\begin{aligned} T &= \left(\frac{3,5Ah}{2,78A} \right) + 20\% \\ &= (1,26 + 0,25) \\ &= 1,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jadi lama pengisian baterai 12 volt 3,5 Ah dengan arus pengisian 2,78 A adalah 1,5 jam. Sedangkan lama pengisian baterai selama pengujian yaitu 3,57 jam. Adapun hal yang mempengaruhi perbedaan waktu pengisian baterai pada hasil pengujian dan perhitungan yaitu kondisi sinar matahari dan adanya masalah pada alat yang menyebabkan terjadi drop daya yang cukup besar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian sistem secara efektif menjaga kondisi baterai dalam rentang operasi yang aman dengan mengontrol pengisian berdasarkan tegangan yang diukur. Dengan memutus pengisian ketika tegangan baterai mencapai ambang batas atas 14,40 V dan mengaktifkan kembali pengisian ketika tegangan di bawah ambang

batas bawah 11.50 V. sistem bekerja dalam mendeteksi *over* dan *under voltage* namun adanya masalah selama proses pengisian dimana terjadi drop daya sehingga waktu pengisian menjadi lebih lama sehingga pengisian tidak efisien.

REFERENSI

- Alauddin, Y., Amir, A., & Sahidin, S. (2023). Analisis Potensi Energi Listrik Di Gedung Umpar Menggunakan Panel Surya 100Wp Analysis of Electricity Potential in Umpar Building Using Solar Panel 100Wp, *10*(1), 1–6.
- Allafi, I., & Iqbal, T. (2017). Design and implementation of a low cost web server using ESP32 for real-time photovoltaic system monitoring. *2017 IEEE Electrical Power and Energy Conference, EPEC 2017, 2017-Octob*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/EPEC.2017.8286184>
- Asma Ainuddin, Asrul, F. A. S. (2015). Sistem Pengisian Baterai Otomatis Untuk Aplikasi Sistem Fotovoltaik.
- Budiman, W., & Hariyanto, N. (2014). Perancangan dan Realisasi Sistem Pengisian Baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di UPI Bandung. *Jurnal Reka Elkomika*, *2*(1), 1–12.
- Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, *12*(1), 25. <https://doi.org/10.31602/tji.v12i1.4178>
- Emzir (2009). *Metodologi Penelitian Pendidikan, Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Murniati, M. E. (2022). Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Enegi Listrik Tenaga Angin Di Daerah Banyuwangi Kota Menggunakan Database Online-BMKG. *Jurnal Surya Energy*, *6*(1), 9–16. <https://doi.org/10.32502/jse.v6i1.3364>
- Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik, *1099*, 35–40. Retrieved from <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/3797>
- Pakpahan, R., Ramadan, D. N., & Hadiyoso, S. (2017). Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai. *Jurnal Elektro Dan Telekomunikasi Terapan*, *3*(2). <https://doi.org/10.25124/jett.v3i2.302>
- Pawelloi, A. I., & Imran, I. (2022). Sistem Navigasi Busur pada Prototype Robot Pemanah. *Jurnal Mosfet*, *2*(2), 6–10. <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v2i2.1960>
- Rismansyah, M., & Nazir, R. (2016). Pengaturan Keseimbangan Pengisian dan Pengosongan Baterai Asam Timbal. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, *5*(2), 192. <https://doi.org/10.25077/jnte.v5n2.265.2016>
- Suryana, D., & Ali, M. M. (2016). Pengaruh Temperatur / Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus : Baristand Industri Surabaya), *2*(1), 5–8.

- Ummah, M. S. (2019). Pemanfaatan Energi Surya. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. Retrieved from http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Umsida, P. (2024). Sistem Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Audio Berbasis Arduino Uno, 86–90.
- Zainal, M., Tri Putra, K., & Amri, U. (2023). Perancangan Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Angin dengan Vertical Axis Wind Turbin. *Jurnal Mosfet*, 3(2), 17–22. <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v3i2.2673>