



Perancangan Atmega8 Sebagai Pembatas Pengisian Baterai Basah Dengan Sumber Panel Surya

Ahmad Ridho^{a,1}, Santoso^{a,2}, Lutfi Agung Swarga^{a,3}, Ratna Hartayu^{a,4}, Kukuh Setyadjit^{a,5}

^a Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Jl. Semolowaru 45 Surabaya

¹ridhoi@untag-sby.ac.id; ²santoso@untag-sby.ac.id; ³lutfiagung@untag-sby.ac.id; ⁴rhartayu@untag-sby.ac.id;

⁵kukuh@untag-sby.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRAK
Article History Submission : 12 -10-2024 Revision : 13-11-2024 Accepted : 21-03-2025 Kata Kunci: Baterai, Pembagi tegangan, Mikrokontroler.	Mikrokontroler merupakan perangkat yang dapat diprogram yang di dalamnya terdapat pengolah, sehingga dapat digunakan beberapa tugas dalam sebuah sistem. Pembatas pengisian baterai diperlukan untuk menjaga baterai agar tidak mudah rusak karena tingkat penyimpanan menjadi menurun bahkan cenderung rendah (sowak). Baterai ada yang basah dan kering perilaku penggunaan juga berbeda, dalam penelitian ini menggunakan baterai basah sehingga memerlukan perhatian dalam penggunaannya. Baterai basah jika dalam pengisian tidak sesuai dengan karakteristik baterai basah mengakibatkan cepat rusak hal tersebut bisa ditandai cepat berkurangnya air baterai (air accu). Untuk itu pembatasan pengisian pada baterai sangat diperlukan, dengan menggunakan mikrokontroler yang dapat diprogram atau mengisikan kode-kode program yang dapat memantau dan memutuskan pengisian menjadikan baterai bisa tahan lama dalam penggunaannya. Mikrokontroler yang digunakan Atmega8 merupakan mikrokontroler dengan size kecil juga dilengkapi konversi analog to digital (ADC) hal tersebut sudah dapat digunakan untuk melakukan tugas pembatas pengisian baterai. This is an open access article under license CC-BY-SA. 

1. Pendahuluan

Baterai merupakan unit penting dalam sistem yang menggunakan catu DC, baterai basah, juga dikenal sebagai aki konvensional, adalah jenis baterai mobil yang paling umum dan murah. Baterai ini menggunakan elektrolit cair yang terbuat dari asam sulfat dan air[1]. Elektrolit ini memungkinkan reaksi kimia yang menghasilkan arus listrik. Baterai basah (aki basah) selain digunakan dikendaraan juga dapat digunakan untuk penyimpanan energi dari panel surya. Baterai basah mudah didapat dan dengan harga lebih murah dibandingkan dengan baterai lain misal baterai kering dan baterai kalsium, mudah perawatan dengan secara berkala memeriksa elektrolitnya yang ada di baterai basah. Baterai basah merupakan salah satu komponen utama memberikan supply tenaga yang digunakan perangkat elektronik. Baterai basah juga dikenal sebagai aki berair adalah jenis baterai isi ulang yang menggunakan cairan

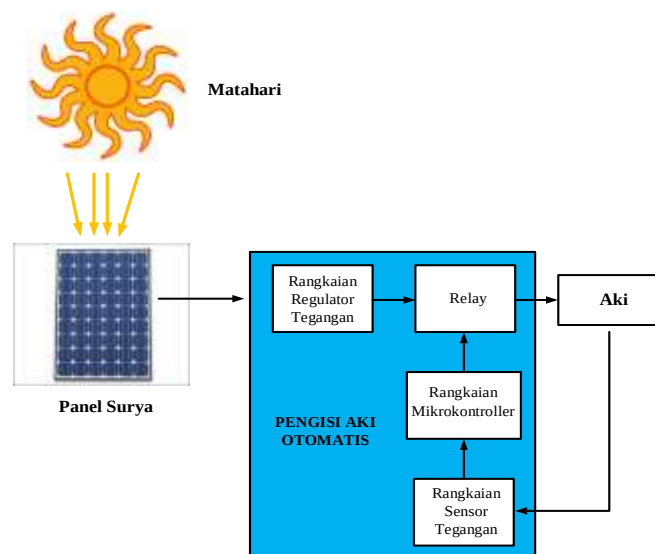
elektrolit asam sulfat untuk menghasilkan arus listrik[2]. Baterai basah umumnya digunakan dalam kendaraan bermotor, karena kemampuannya untuk menghasilkan arus start yang tinggi. Baterai basah (aki) digunakan untuk menyimpan energy listrik yang berasal dari sel surya karena cahaya matahari yang berubah-ubah sehingga tegangan keluaran dari sel surya juga menghasilkan tegangan yang berubah-ubah dan sangat berpengaruh pada beban jika tidak menggunakan baterai basah.

Selain keuntungan atau kemudahan baterai basah memiliki kekurangan yang perlu diperhatikan agar awet dalam penggunaan; memerlukan perawatan rutin : seperti pemeriksaan cairan elektrolit karena cairan elektrolit ini rentan terjadi penguapan yang diakibatkan oleh panas saat pengisian yang over atau yang melebihi tegangan pengisian yang diperbolehkan. Baterai basah juga rentan meledak saat dilakukan pengisian karena menghasilkan gas hidrogen jika tidak diperhatikan cairan elektrolitnya saat pengisian.

Untuk itu dalam memperhatikan atau menjaga performa dari baterai basah agar terjaga saat melakukan pengisian energi listrik perlu diperhatikan kondisi dari cairan elektrolit yang ada di baterai basah tersebut. Hal tersebut diperlukan pemutus pengisian jika terjadi over pengisian atau tegangan yang dicatukan melebihi ketentuan tegangan yang harus dipenuhi dalam pengisian baterai basah. Mikrokontroler atmega8 merupakan komponen IC yang relatif kecil yang sudah ada konversi analog ke digital (ADC)[3]. Sehingga menjadi sebuah sekema rangkaian elektronik yang lebih sederhana. Dengan menanamkan program atau coding ke IC atmega8 dapat digunakan untuk membatasi pengisian terhadap baterai basah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium untuk merancang dan menguji kinerja mikrokontroler ATMEGA8 sebagai pembatas pengisian aki (baterai) basah yang terhubung ke panel surya[4], [5]. Penelitian eksperimental ini bertujuan untuk menghasilkan sistem pengisian yang aman dan efisien, dengan pembatas tegangan guna menghindari kerusakan pada baterai. Berikut blok system pengisian baterrei dengan sumber solar panel yang menggunakan atmega8.



Gambar 1. Blok system pengisian aki basah menggunakan atmega8

Dari blok diagram pada gambar 1 menunjukkan cara kerja sistem secara sederhana. Energi matahari yang mengenai panel surya diisikan ke dalam aki (batterei) basah dalam bentuk tegangan DC.

2.1. Panel Surya 20Wp

Panel surya yang digunakan dalam sistem ini menggunakan panel surya 20 Wp dengan spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 1: Spesifikasi Panel Surya 20 Wp

Model Panel Surya 20 Wp	
Max. Power (Wp)	20 Wp
Max. Voltage (Vmp)	17 V
Open Circuit Voltage (Voc)	21 V

Max. Power (Wp)

Ini adalah daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh panel surya dalam kondisi optimal, yaitu ketika terkena sinar matahari langsung dan dengan suhu yang sesuai. Dalam kasus ini, panel dapat menghasilkan hingga 20 Watt listrik.

Max. Voltage (Vmp)

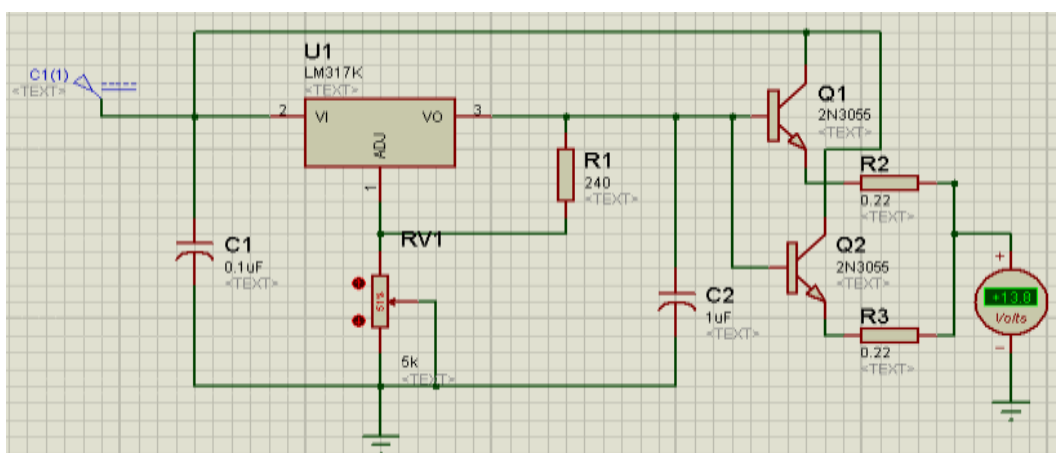
Vmp adalah tegangan maksimum yang dihasilkan oleh panel surya ketika beroperasi pada daya maksimum. Nilai 17 V menunjukkan bahwa panel akan menghasilkan tegangan puncak sebesar 17 Volt saat menghasilkan 20 Watt.

Open Circuit Voltage (Voc)

Voc adalah tegangan maksimum yang dapat dihasilkan oleh panel surya ketika tidak ada beban terhubung (sirkuit terbuka). Nilai 21 V menunjukkan bahwa panel dapat mencapai tegangan hingga 21 Volt jika tidak ada perangkat yang terhubung untuk menarik arus[6].

2.2. Rangkaian Regulator

Rangkaian ini berfungsi sebagai pengatur tegangan dari panel surya yang masuk ke aki pada saat pengisian dengan tegangan konstan sehingga aki tidak mudah rusak.



Gambar 2. Rangkaian regulator LM317

Komponen utama yang digunakan dalam rangkaian ini adalah :

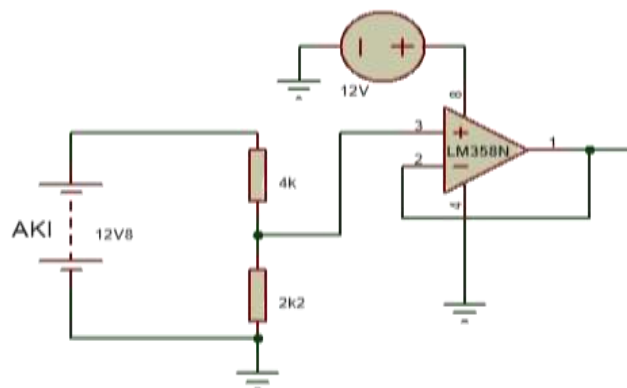
- 2.2.1. **LM317** : Sebuah regulator tegangan yang berfungsi untuk menjaga tegangan keluaran tetap stabil meskipun terjadi perubahan pada tegangan masukan atau beban. LM317 menerima tegangan masukan yang belum stabil, dengan bantuan resistor R1 dan RV1, tegangan referensi internal LM317 diatur sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang diinginkan pada pin output (pin 3). Tegangan keluaran LM317 akan relatif stabil meskipun terjadi perubahan pada tegangan masukan[7].
- 2.2.2. **Transistor 2N3055** : Transistor daya yang digunakan sebagai penguat arus untuk meningkatkan kemampuan rangkaian dalam memberikan arus ke beban. Tegangan keluaran LM317 diberikan ke basis transistor Q1 dan Q2. Transistor Q1 dan Q2 bekerja dalam mode saturasi, sehingga bertindak sebagai sakelar yang menghubungkan dan memutuskan arus dari sumber tegangan ke beban. Resistor R3 berfungsi sebagai pembatas arus basis transistor untuk mencegah kerusakan[8].
- 2.2.3. **Kapasitor Filter** : Kapasitor C1 dan C2 digunakan untuk menyaring ripple dan noise pada tegangan keluaran, sehingga menghasilkan tegangan yang lebih halus.

2.3. Relay

Relay berfungsi sebagai saklar untuk memutus dan menghubungkan tegangan dari regulator ke aki pada saat charge dan discharge yang dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroller. Ada dua macam pensaklaran dalam relay yaitu Normally Open (NO) dan Normally Close (NC), dalam rangkaian pengisi ini pada saat proses charge yang digunakan adalah normally open, sedangkan pada saat discharge menggunakan normally close. Pada relay di berikan indikator led, untuk menandakan kontak relay terhubung atau tidak pada saat charging.

2.4. Rangkaian Sensor

Rangkaian ini berfungsi sebagai sensor tegangan pada aki, yang kemudian diteruskan sebagai masukan menuju pin ADC pada mikrokontroller[9]. Alat ini yang menentukan apakah aki perlu dicharge atau tidak, dan menentukan kapan proses charging harus berhenti. Untuk mengetahui apakah aki perlu diisi atau tidak, yaitu dengan cara mengatur batas pengisian sesuai kebutuhan beban yang nantinya dipasang pada aki.

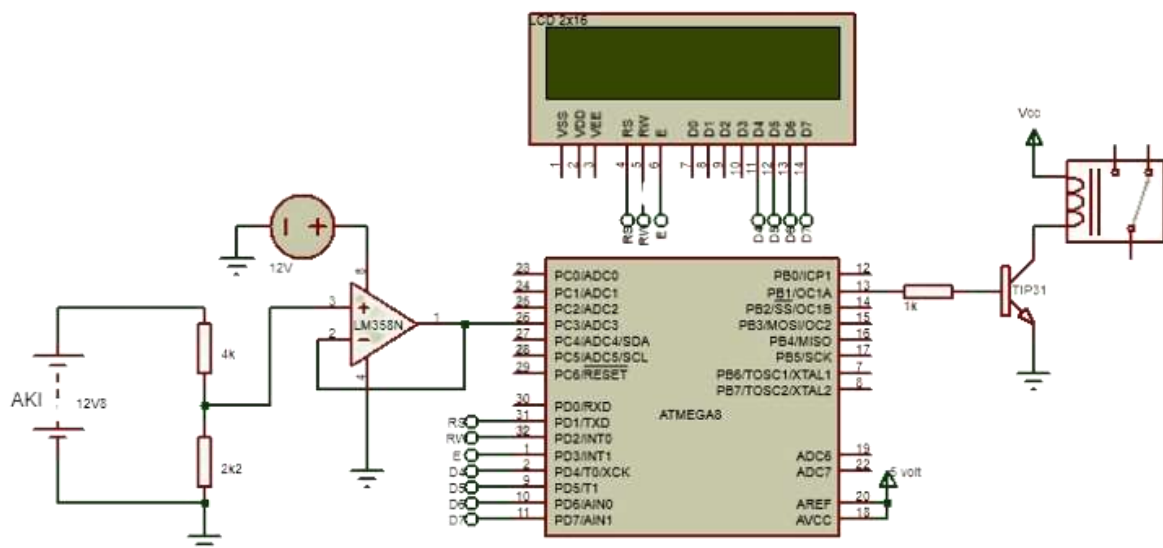


Gambar 3. Rangkaian sensor tegangan

Penentuan batas pengisian tegangan aki, yaitu berdasarkan beban yang dipakai pada aki. batas atas yaitu tegangan maksimal aki pada saat aki telah penuh. Sedangkan batas bawah yaitu tegangan aki pada saat aki sudah mulai lemah. Dalam menentukan batas atas dan batas bawah, harus melalui pengujian pada aki untuk mengetahui berapa tegangan aki telah penuh pada saat proses pengisian, dan berapa tegangan aki pada saat aki sudah mulai lemah.

2.5. Mikrokontroler ATmega8

Mikrokontroler yang digunakan dalam rangkaian pengisi otomatis aki ini adalah atmega8. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali otomatis proses charge pada rangkaian pengisi otomatis dengan dilengkapi sensor tegangan aki[5], [10]. Jika selama aki dalam proses discharge, dan belum mencapai batas bawah (aki sudah mulai lemah), yang ditentukan dari sensor, maka mikrokontroler tidak akan mengaktifkan relay. Sebaliknya jika selama proses pengisian input dari sensor belum mengindikasikan aki telah penuh, maka mikrokontroler akan tetap mengaktifkan relay.



Gambar 4. Rangkaian atmega8 untuk mengontrol pengisian aki

Sinyal analog dari sensor menjadi input pada pin ADC mikrokontroler, untuk dikonversi menjadi sinyal digital. Dalam pengisi ini hanya menggunakan dua pin dari mikrokontroler yaitu pin ADC pada portC_3 sebagai pin input dari sensor, dan portB_1 sebagai output ke relay[7], [10]. Sedangkan untuk mengetahui waktu pengisian dari panel ke aki melalui pengisi, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$T_a = \frac{A_h}{A}$$

Keterangan :

- T_a = Lama pengisian arus (jam)
- A_h = Besar kapasitas Aki (Ampere Hours)
- A = Besar arus pengisian ke aki (Ampere)

$$T_d = \frac{\text{daya } A_h}{\text{daya } A}$$

Keterangan :

T_d = lama pengisian daya (jam)

daya A_h = besarnya daya yang didapat dari perkalian Ah dengan besar tegangan aki (Watt hours)

daya A = besarnya daya yang didapat dari perkalian arus (A), dengan tegangan aki (Watt)

2.6. Aki (Accumulator) 45 Ah

Aki yang digunakan pada sistem ini yaitu merupakan aki lead acid, yang terdiri dari 6 sel, dan mempunyai batas tegangan tiap selnya mulai dari 2.10 V sampai 2.45 V. Kondisi aki tergantung dari suhu. Suhu tinggi menyebabkan aki cepat rusak. Pada saat charging aki pada suhu ruangan melebihi 30 derajat celcius, tegangan yang direkomendasikan adalah 2.35 V/sel. Pada saat charging, dan suhu ruangan tetap dibawah 30 derajat Celcius, tegangan pengisian untuk masing-masing sel disarankan 2.40 sampai 2.45Volt. Tegangan float charge yang direkomendasikan dari kebanyakan aki lead acid adalah di antara 2.40 sampai 2.47 Volt per sel. Float charge yang optimal bergeser tergantung dari suhu.

Pada dasarnya aki lead acid terdiri dari sepasang pelat positif dan negatif, terbagi oleh pemisah, dan terbungkus dalam suatu wadah dengan terdapat cairan elektrolit. Pada keadaan aki penuh, pelat positif merupakan timbal dioksida (PbO_2), dan pelat negatif merupakan timbal bergelembung (Pb), dan elektrolitnya adalah merupakan cairan asam belerang. Ketika aki tersambung dengan beban, arus mengalir dari aki sebagai material aktif yang berubah menjadi timbal sulfat ($PbSO_4$).

Tabel 2: Spesifikasi aki Massiv Ultra tipe NS60

Spesifikasi	
Volt	12 V
Kapasitas 20 jam	45 Ah
Sel	6 sel
Volume air aki (l)	3,1

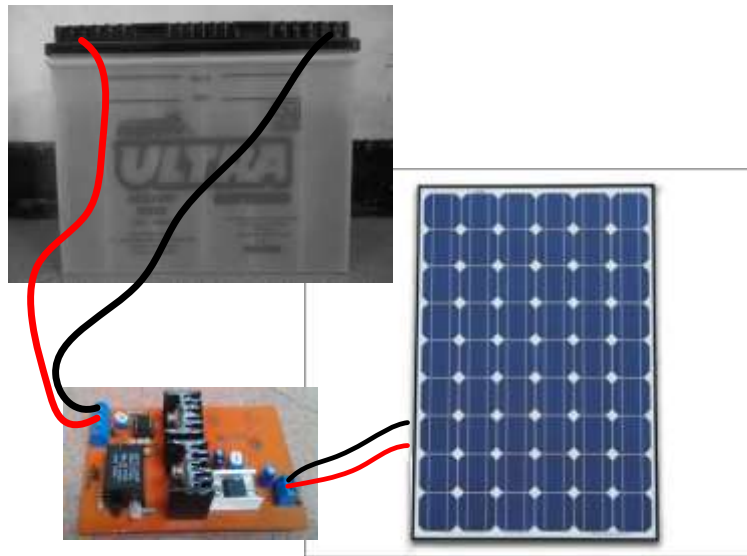


Gambar 5. Aki merek Massiv Ultra tipe NS60

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini berupa data dan rancangan secara hardware menggunakan atmega8. Untuk mendapatkan data yang benar perlu dilakukan pengukuran pada sumber yang digunakan untuk mengisi aki yang berupa panel surya, tentunya dengan regulator yang difungsikan sebagai penurun tegangan DC dari panel surya dan menstabilkan agar pengisian berjalan dengan baik bagi aki.

Pengujian untuk menghasilkan data pada sistem pengisian yaitu pengujian rangkaian regulator tegangan yang menggunakan input tegangan dari panel surya dan dihubungkan dengan aki.



Gambar 6. Pengujian rangkaian regulator

Pengujian rangkaian regulator terhadap aki dilakukan bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dan kuat arus yang mengalir dari regulator ke aki. Didapatkan hasil pada tabel dibawah :

Tabel 3: Pengujian rangkaian regulator terhadap aki

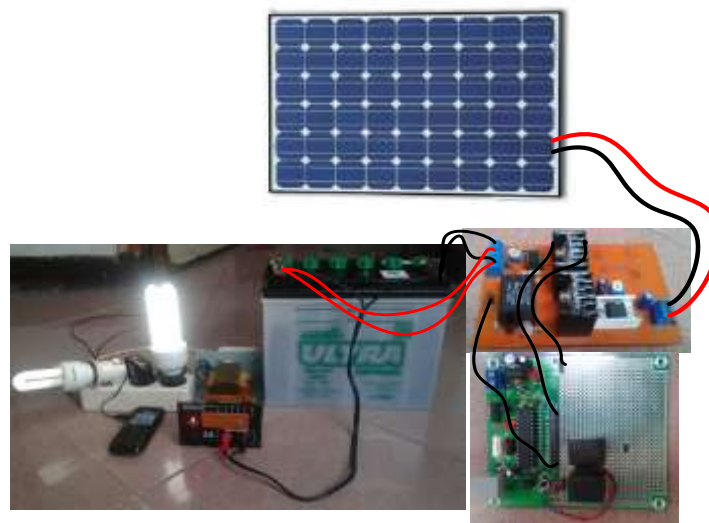
Jam (WIB)	Tegangan Panel (V)	Tegangan Regulator (V)	Kuat Arus (A)
07.00	18,7	13,8	0,5
08.00	18,9	13,6	0,5
09.00	17,2	13,1	0,07
10.00	20,1	14,0	0,9
11.00	18,7	13,9	0,6
12.00	18,9	14,0	0,5
13.00	17,3	13,4	0,3
14.00	17,0	13,0	0,03

Dengan melihat data hasil pengujian regulator tersebut, secara teori dapat dihitung waktu pengisian aki dengan kapasitas 45 Ah, dan dengan asumsi bahwa kuat arus yang mengalir ke aki pada keadaan sangat terang adalah 0,9 Ampere.

$$T_a = \frac{Ah}{A} = \frac{45 Ah}{0,9 A} = 50 Jam$$

Jadi dengan aki kapasitas 45 Ah dan kuat arus yang mengalir 0,9 A dapat diketahui lama pengisian adalah 50 jam. Lama waktu pengisian aki tergantung dari kemampuan panel panel surya untuk menghasilkan arus[2].

Pengujian pada sistem ini merupakan pengujian secara keseluruhan mulai dari panel surya, sistem pengisi aki otomatis, yang dirangkai menjadi sebuah sistem pengisi aki seperti terlihat pada gambar di bawah :



Gambar 7. Sistem pengisian aki menggunakan atmega8

Hasil pengukuran terhadap system pengisian aki menggunakan atmega8 sesuai waktu pengisian dan tidak pengisian aki.

Tabel 4: Hasil pengujian sistem saat proses pengisian

Jam (WIB)	Tegangan Panel (V)	Tegangan Regulator (V)	Kuat Arus (A)	Tegangan Aki (V)	Port B.1	Relay
07.00	18,7	13,8	0,5	11,9	High	On
08.00	18,9	13,6	0,5	12,20	High	On
09.00	17,2	13,1	0,07	12,17	High	On
10.00	20,1	14,0	0,9	12,17	High	On
11.00	18,7	13,9	0,6	12,7	High	On
12.00	18,9	14,0	0,5	12,8	High	On
13.00	17,3	13,4	0,3	12,8	High	On
14.00	17,0	13,0	0,03	12,9	High	On

Ahmad Ridho'i (Perancangan Atmega8 Sebagai Pembatas Pengisian Batterai Basah Dengan Sumber Panel Surya)

Sistem pengisian baterai bekerja dengan baik, dengan panel surya menghasilkan tegangan yang cukup untuk mengisi baterai. Regulator berhasil mengatur tegangan output sesuai dengan kebutuhan pengisian baterai. Mikrokontroler dan relay berfungsi sebagaimana mestinya dalam mengontrol aliran arus ke baterai. Baterai telah terisi dari 11,9 V hingga 12,9 V, menunjukkan peningkatan kapasitas.

4. Kesimpulan

Dengan melakukan perencanaan untuk pengisian aki yang memanfaatkan atmega8 untuk memutuskan dan menyambungkan pengisian ke aki, untuk itu diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam perencanaan pembuatan pengisi aki pada sistem pembangkit tenaga surya, tegangan keluaran dari panel surya ke aki harus disesuaikan menjadi 13,8 Volt dan maksimal 14.0 Volt untuk aki bertegangan 12 Volt, hal ini sesuai dengan kondisi suhu disekitar aki.
2. Tegangan dan arus yang masuk ke aki sangat bergantung pada kondisi cahaya matahari, jika cahaya matahari yang mengenai panel surya sangat terang (kondisi maksimal) maka arus dan tegangan dari panel yang masuk ke aki akan maksimal pula, dan sebanding pula dengan waktu pengisian aki. Jika arus yang masuk ke aki pada kondisi maksimal, maka waktu proses pengisian aki bisa lebih singkat. Sedangkan jika arus yang masuk ke aki sangat kecil, proses pengisian akan membutuhkan waktu yang sangat lama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ridho, B. Hariadi, and K. Setyadjit, "Penerapan Ligth Dependent Resistor (LDR) sebagai Referensi Keluaran Solar Sell," *SinarFe7*, vol. 2, no. 1, pp. 231–236, 2019.
- [2] "Hardware - The 8051 Microcontroller Architecture, Programming and Applications 1991".
- [3] "Microelectronic Circuits Sedra Smith 7th Edition [Textbook]".
- [4] "Electronics Power Supply And Battery Charger Circuit Encyclopedia.pdf."
- [5] Books, "Power Supply & Battery Charger Book.Pdf."
- [6] M. A. Mazidi, "Systems".
- [7] M. Barrett, *Renewable energy sources and the city*. 2013.
- [8] A. Ridhoi, A. Setyadjit, and A. H. Andriawan, "Ldr Untuk Menentukan Posisi Solar Cell Menggunakan Pengolah Atmega 8," *J. Tek. Ind.*, vol. 23, no. 1, pp. 17–27, 2020.
- [9] A. Ridhoi, K. Setyadjit, and B. Hariadi, "Pengaturan Lampu Penerangan Menggunakan," *J. Tek. Ind.*, vol. 24, no. 1, pp. 45–57, 2021.
- [10] A. Ridho'i, K. Setyadjit, and B. Hariadi, "Pengaruh Suhu Dan Kejernihan Air Pada Kolam Terpal Pembesaran Ikan Nila Memanfaatkan ATMEGA328," 2022. [Online]. Available: <http://univ45sby.ac.id/ejournal/index.php/industri/index>
- [11] K. Setyadjit, B. Hariadi, and A. Ridhoi, "Mikrokontroler Atmega 16 Sebagai Pengontrol Sirkulasi Air Pada Kolam Lele Intensif," *Tek. Ind.*, 2018, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/235584724.pdf>

- [12] I. R. Sinclair, *Sensors and transducers*. Newnes, 2001.
- [13] B. Sørensen *et al.*, *Renewable energy focus handbook*. 2009. [Online]. Available: <https://forskning.ruc.dk/en/publications/renewable-energy-focus-handbook>
- [14] J. J. Sparkes, "Transistor Switching and Sequential Circuits," 1969. [Online]. Available: www.EngineeringBooksPDF.com
- [15] S. Suhaeb *et al.*, "MIKROKONTROLER DAN INTERACE."