



Pembuatan Sumber Listrik Cadangan Menggunakan Panel Surya Berbasis *Internte of Things* (IoT) dengan Beban Lampu dan Peralatan Listrik

Ariep Jaenul^{1*}, Mauludi Manfaluthy², Yordan Pramodja³, Febria Anjara⁴
Universitas Global Jakarta

ABSTRAK: Perkembangan teknologi pada kehidupan manusia sekarang ini sangatlah pesat. Manusia sangat membutuhkan sumber daya energi untuk menghidupkan dan memelihara teknologi yang dapat membantu hidup manusia di bumi. Salah satunya ialah teknologi pembangkit tenaga listrik. Pembangkit tenaga listrik membutuhkan sebuah energi yang berasal dari bumi. Fosil atau minyak bumi yang mungkin saja persediaannya di bumi akan berkurang. Manusia telah menggunakan sumber daya energi tanpa berfikir banyak untuk melestarikannya agar tidak terjadi habisnya sumber daya energi. Salah satu upaya yang dapat mencegah sumber daya energi itu habis adalah dengan memanfaatkan sumber daya energi sinar matahari. Sinar matahari mampu memberikan energi pada panel surya yang terkonversi menjadi energi listrik. Penelitian dilakukan bertujuan untuk membuat sebuah alat yang dapat menyediakan sumber listrik cadangan dengan daya energi yang berasal dari sinar matahari. Guna mengatasi pemakaian sumber listrik PLN yang berlebihan dan jika terjadi pemadaman listrik pada rumah tinggal. Pembuatan sumber listrik cadangan menggunakan panel surya berbasis IoT dengan beban lampu dan peralatan listrik, merupakan sebuah alat yang dapat menjadi wadah tempat penyimpanan energi dari panel surya menggunakan aki. Energi yang disimpan dapat digunakan untuk penerangan lampu dan juga pada pemakaian peralatan listrik.

Kata kunci: Sumber Listrik Cadangan, Pembangkit Listrik, Panel Surya, *Internet of Things* (IoT)

Making a Backup Power Source Using Solar Panels Internet of Things (IoT) Based with Light Loads and Electrical Appliances

Ariep Jaenul^{1*}, Mauludi Manfaluthy², Yordan Pramodja³, Febria Anjara⁴
Universitas Global Jakarta

ABSTRACT: The development of technology in human life today is very rapid. Humans really need energy resources to turn on and maintain technology that can help human life on earth. One of them is power generation technology. Power plants require an energy that comes from the earth. Fossils or petroleum that may be in stock on earth will be reduced. Humans have used energy resources without thinking much to preserve them so as not to run out of energy resources. One of the efforts that can prevent these energy resources from running out is to utilize the energy resources of sunlight. Sunlight is able to provide energy to solar panels which are converted into electrical energy. This research aims to create a device that can provide a backup power source with energy from sunlight. In order to overcome the excessive use of PLN electricity sources and in the event of a power outage in the residence. Making a backup power source using IoT-based solar panels with a load of lights and electrical equipment, is a tool that can be a place to store energy from solar panels using batteries. The stored energy can be used for lighting lamps and also in the use of electrical equipment.

Keywords: Backup Power Sources, Power Generation, Solar Panels, Internet of Things (IoT)

Submitted: 02-07-2022; Revised: 11-07-2022; Accepted: 22-07-2022

*Corresponding author: ariep@jgu.ac.id

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia di bumi (Jaenul, Wilyanti, Rifai, et al., 2021). Energi listrik berperan sebagai pemberi daya untuk teknologi dan berbagai peralatan listrik yang dibuat oleh manusia. Maka dari itu manusia sangat bergantung pada energi listrik untuk membantu kehidupan manusia di bumi. Akan tetapi ketersediaan sumber energi sudah sangat terbatas, karena manusia selalu menggunakan energi berlebihan untuk keperluannya sendiri. Terutama sumber daya energi minyak bumi yang makin menipis dan tidak akan bertahan lama (Rosyid R Al Hakim et al., 2021). Tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah habisnya sumber daya energi yaitu dengan cara penghematan menggunakan sumber daya energi alternatif dan terbarukan seperti sel surya.

Energi terbarukan merupakan energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis atau cepat dipulihkan dan prosesnya berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Selain itu, penggunaan energi terbarukan juga diyakini lebih ramah lingkungan, aman dan terjangkau oleh masyarakat karena dapat mengurangi kerusakan lingkungan dibandingkan energi non terbarukan. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang sangat menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan serta jumlahnya yang sangat besar (Jaenul, Wilyanti, Rifai, et al., 2021).

Energi alternatif dan yang terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya upaya yang telah dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Rosyid Ridlo Al Hakim et al., 2021).

Sel surya merupakan suatu sumber energi listrik yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi. Penggunaan alat ini juga sangat sesuai dengan situasi dan kondisi lingkungan yang padat penduduk dan berlokasi ditengah perkotaan dengan suhu yang lumayan panas disiang harinya. Serta mudah terjangkau untuk masyarakat dari faktor alat dan pendanaan dalam pembuatan dan pemasangan alatnya. Panel suryal juga tidak menimbulkan efek gangguan atau kerusakan lain pada objek maupun keadaan disekitar alat tersebut, karena hanya terdapat satu buah panel surya. Sehingga tidak menimbulkan efek rumah kaca seperti yang ditimbulkan oleh penggunaan panel surya yang begitu besar luas ukuran panel surya tersebut.

KAJIAN TEORI

Panel Surya

Panel surya adalah perangkat atau alat yang berguna untuk membantu manusia dalam memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber daya energi listrik. Energi yang dihasilkan sel surya bergantung pada panasnya sinar matahari yang menyinari permukaan sel surya. Kemampuan menghasilkan energi juga sesuai pada ukuran tegangan yang dimiliki panel surya tersebut. Sel surya memiliki ukuran tegangan yang berbeda-beda sesuai kebutuhan daya energi yang diperlukan dalam penggunaan energi listrik (Fachrurrozy et al., 2019).



Gambar 2.1 Panel Surya

Sumber : (Fachrurrozy et al., 2019)

Energi yang dihasilkan sel surya sangat bergantung pada panas matahari. Ketika cuaca atau iklim yang berubah-ubah membuat sel surya tidak dapat menghasilkan energi dengan baik atau secara maksimal. Hanya pada saat cuaca panas dan terdapat sinar matahari yang cerah, sel surya dapat menghasilkan energi dengan baik sesuai ukuran tegangan pada sel surya tersebut

Solar Charge Controller

Solar charger controller pada sistem panel surya merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem. *Solar charger controller* merupakan alat yang digunakan sebagai pengatur dalam tegangan dan untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. Alat ini mengatur arus yang berasal dari panel surya menuju baterai. Sebagai contoh misalnya sebagian besar panel 12 volt mengeluarkan daya sekitar 16 hingga 20 volt, jika tidak ada peraturan, baterai akan rusak karena pengisian yang berlebihan. Sebagian besar baterai membutuhkan sekitar 14 hingga 14,5 volt untuk terisi penuh (Utari et al., 2018).



Gambar 2.4 Solar Charge Controller

Sumber : (Utari et al., 2018)

Cara kerja *solar charge controller* yaitu memberikan daya dari *array* PV ke beban sistem dan bank baterai. Ketika bank baterai hampir penuh, pengontrol akan mengurangi arus pengisian ntuk menjaga voltas yang diperlukan untuk mengisi penuh baterai dan menjaganya tetap dalam keadaan mati. Dengan mampu mengatur voltase, pengontrol surya melindungi baterai. Fungsi *solar charge controller* yang terutama adalah mengendalikan tegangan keluaran dari panel surya, mengatur tegangan baterai, dan menghentikan arus terbalik pada saat malam hari.

Baterai (ACCU)

Baterai merupakan alat yang terdapat dua sel elektronika yang bisa merubah energi kimia menjadi energi listrik. Tiap baterai memiliki kutub positif dan kutub negatif. Kutub positif artinya memiliki energi potensial yang lebih tinggi dibandingkan kutub negatif. Kutub negatif artinya sumber elektron pada saat disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi listrik ke peralatan eksternal. Baterai pada kendaraan berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai atau menyediakan listrik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu dan komponen-komponen kelistrikan lainnya. Selain itu baterai atau accu bisa digunakan untuk menstabilkan tegangan.



Gambar 2.5 Baterai (ACCU)

Sumber : (Rosyid Ridlo Al Hakim et al., 2021)

Mengamati detail fungsi baterai antara lain adalah sebagai sumber penyedia energi listrik untuk menghidupkan berbagai benda khususnya peralatan listrik. Baterai juga memiliki volt yang rendah sehingga tidak membahayakan nyawa penggunanya, dan harganya pun murah dan mudah

untuk didapat dan digunakan. Kapasitas baterai adalah jumlah ampere jam ($Ah = \text{kuat arus} / \text{Ampere} \times \text{waktu/hour}$), artinya baterai dapat memberikan atau menyuplai sejumlah isinya secara rata-rata sebelum tiap selnya menyentuh tegangan atau *voltase* turun (*drop voltase*). yaitu sebesar 1,75 V.

Solar Power Inverter

Inverter pada sistem PLTS adalah sebuah komponen atau alat pada sistem solar panel yang berfungsi untuk merubah arus DC (*Direct Current*) yang dihasilkan oleh panel surya menjadi arus AC (*Alternating Current*) (Irshad et al., 2019). hampir semua peralatan rumah tangga seperti AC, TV, Kulkas dan sebagainya menggunakan arus listrik AC. Solar panel pada sistem panel surya menghasilkan arus listrik DC, untuk dapat kita gunakan untuk kebutuhan kita harus merubahnya menjadi arus listrik AC menggunakan alat yang bernama inverter.

NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform Iot keluarga ESP8266 tipe ESP-12 (Pangestu et al., 2020). Secara fungsi modul ini mirip dengan platform arduino, tetapi yang membedakan yaitu untuk connected to internet. Modul ini merupakan salah satu bagian dari keluarga ESP8266 yang sudah dilengkapi dengan lengkap. Berbeda dengan modul sebelumnya ESP-01 yang hanya chip saja tanpa dilengkapi usb uart. Modul ini sudah dilengkapi dengan minimum system serta usb uart yang memudahkan kita untuk menggunakan dan memasukan program pada modul tersebut (Pangestu et al., 2021). Dengan berbagai kelebihan tersebut membuat modul ini sangat cocok untuk dipilih sebagai sistem mikrokontroler Iot. Tanpa ribet memasang usb uart modul ESP8266 tersebut. NodeMCU merupakan sebuah platform Iot yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa sistem on chip ESP8266 buatan espresisif system (Wicaksono, 2017).

Relay

Relay merupakan satu alat atau komponen elektro mekanik yang digunakan untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar, dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya (Jaenul, Wilyanti, Olivia, et al., 2021). Dengan memanfaatkan lilitan atau koil berintikan besi yang dialiri arus listrik, tentunya akan menghasilkan medan magnet pada ujung inti besi apabila koil dialiri arus listrik. Relay ialah merupakan salah satu bagian komponen elektronika yang dapat mengimplementasikan logical switching. Sejarah munculnya relay yang digunakan sebelum tahun tujuh puluhan merupakan otak dari rangkaian pengendali. Relay elektro mekanis yang bisa membagikan suatu aksi ketika mendapatkan energi listrik. Didefinisikan alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar (Hossain et al., 2019).

Lampu TL LED

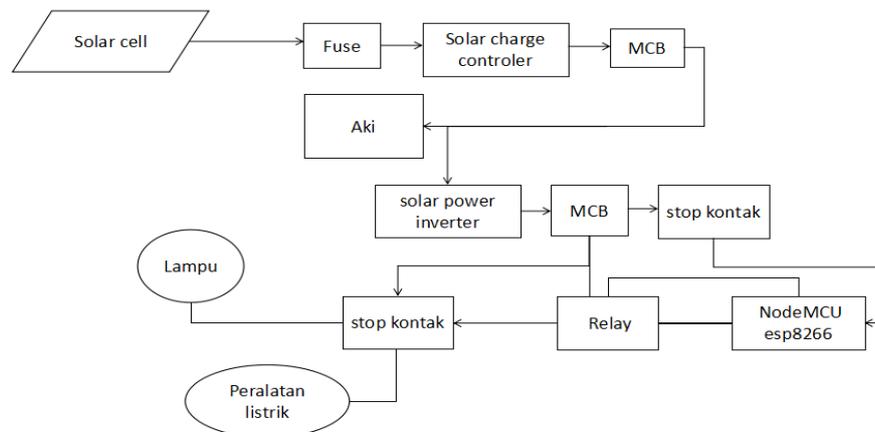
Berbagai jenis lampu penerangan memiliki karakter yang berbeda-beda, dengan memperhatikan daya yang diperlukan dan tingkat pencahayaan yang dihasilkan, (Putra & Rangkuti, 2016). pada umumnya lampu dapat digolongkan menjadi tiga jenis yaitu : Lampu pijar, lampu TL, lampu LED.



Gambar 2.12 Lampu TL LED
Sumber : (Putra & Rangkuti, 2016)

METODOLOGI

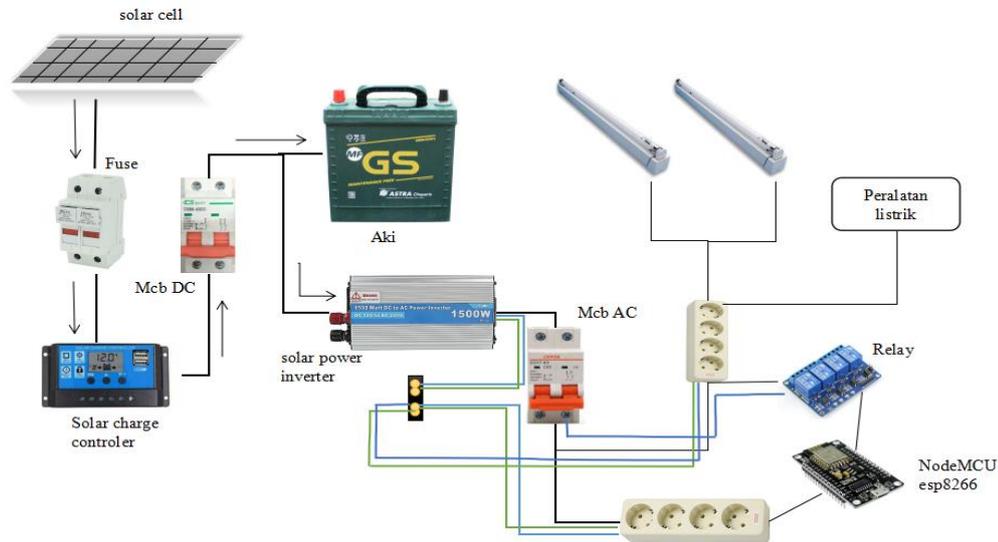
Dalam penelitian ini terdapat rangkaian panel surya dengan beberapa nama-nama komponen lainnya, maka dari itu membutuhkan blok diagram sistem di bawah ini untuk menjelaskan tentang jalur proses kerjanya. Sistem yang dirancang terdiri dari panel surya dengan daya sebesar 50 WP. Dan terdapat baterai atau aki sebagai penyimpanan daya listrik. Diagram blok sistem secara keseluruhan terlihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Panel surya menerima panas matahari lalu mengubahnya menjadi energi listrik, lalu arus melewati fuse menuju *solar charge controller* untuk mengontrol arus listrik yang kemudian masuk ke aki melewati mcb. Aki menyimpan daya listrik yang berasal dari panel surya, kemudian menyalurkan daya listrik melalui *solar power inverter* dan melalui MCB menuju stop kontak. Lalu stop kontak digunakan untuk menghubungkan arus pada *NodeMCU ESP8266* dan pemakaian listrik. Kemudian *NodeMCU ESP8266* dan *relay* yang sudah saling terhubung, juga sudah diprogram dan dikonfigurasi dengan *blynk*. Dapat mengontrol stop kontak yang sudah tersambung dengan lampu dan peralatan listrik. Mengendalikan on of lampu

menggunakan *smartphone* yang terhubung dengan jaringan *wifi* pada aplikasi *blynk*. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah alat yang dapat membantu memberikan daya listrik pada penerangan menggunakan lampu dan peralatan listrik rumah dengan menggunakan panel surya. Rangkaian pengawatan panel, *NodeMCU* ESP8266 dan *relay* diperlihatkan pada gambar 2. Yaitu rangkaian yang menggambarkan serta menjelaskan seluruh proses kerja dari alat ini



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Alat

HASIL

Pengujian terhadap komponen yaitu mulai dari panel surya, Solar Charge Controller, dan Baterai untuk mengetahui kelayakan komponen yang akan digunakan. Pengukuran yang dilakukan dengan mengecek dan memeriksa tegangan volt dan ampere pada komponen-komponen tersebut. Pengukuran menggunakan multimeter digital untuk lebih mudah mengetahui titik tegangan dan ampere. Panel surya berkondisi normal berkapasitas 50 WP dan baterai 12 Volt 35 Ah, dan SCC 60 A. Dari pengukuran baterai berkondisi normal 12 Volt.

Panel Surya

Panel surya digunakan untuk menerima sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi. Waktu panel surya untuk menerima panas matahari dengan baik dan maksimal yaitu dari jam 9 pagi sampai jam 5 sore, terhitung 8 jam panel surya menerima panas matahari secara maksimal.

Tegangan keluaran rata-rata panel surya : 12,75 V

Dengan ampere 0,74 A

$$P = V \times I$$

$$P = 12,75 \text{ V} \times 0,74 \text{ A} = 9,43 \text{ Watt}$$

$$9,43 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam} = 75,44 \text{ Watt}$$

Untuk rata-rata tegangan panel surya yang dihasilkan dalam jangka waktu 8 jam per hari adalah sebesar 75,44 Watt.

Beban yang digunakan : 36 Watt
Waktu pemakaian : 10 jam (jam 7 malam - 5 pagi)
 $75,44 \text{ Watt} : 36 \text{ Watt} = 2,9 \text{ jam}$
 $2,9 \text{ jam} \times 10 = 29 \text{ jam}$

Baterai

Satuan energi (dalam Wh) dikonversikan menjadi Ah yang sesuai dengan satuan kapasitas baterai sebagai berikut :

$$\text{Ah} = \frac{E_r}{V_s}$$
$$= \frac{72 \text{ wh}}{12 \text{ v}}$$

Jam otonomi yang ditentukan adalah 3 jam, jadi baterai menyimpan energi dan dapat menyalurkan energi selama 2 jam. Besarnya *deep of discharge* (DOD) pada baterai adalah 80% . Kapasitas yang dibutuhkan adalah.

$$\text{Cb} = \frac{A_H \times H}{DOD}$$
$$= \frac{6 \times 3}{0,8}$$

$$= 22,5 \text{ Ah}$$

Baterai yang akan digunakan harus melebihi 22,5 Ah, karena kapasitas yang harus sesuai maka dari itu dibulatkan saja pada penggunaan baterai dengan kapasitas 35 Ah.

Perhitungan aki dapat membackup beban :

$$P = V \times I$$

$$V = P/I$$

$$I = P/V$$

Dimana,

I = Kuat Arus (*ampere*)

P = Daya (*watt*)

V = Tegangan (*volt*)

Beban 72 Watt

Aki yang digunakan 12V/35Ah

Maka : $I = 72 \text{ W} / 12 \text{ V} = 6 \text{ Ampere}$

Waktu pemakaian = $35 \text{ Ah} / 6 \text{ A} = 5,83 \text{ jam} - \text{diefisiensi aki } 20\%$

$$= 5,83 \text{ jam} - 1,66 \text{ jam}$$

$$= 4,666 \text{ jam (4 jam 41 menit 25 detik)}$$

Perhitungan waktu pengisian aki :

$$I = 35 \text{ Ah} / 2 \text{ jam} = 17,5 \text{ Ampere}$$

NB : Tambahkan 20% untuk diefisiensi aki, kuat arus yang dibutuhkan untuk pengisian 2 jam.

$$17,5 \text{ Ampere} + 20\% = 22,5 \text{ Ampere}$$

Berapa *watt charge* yang dibutuhkan untuk mengisi aki 35 Ah selama 2 jam ?

Diketahui tegangan standart *solar cell* = 12,9 Volt

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 12,9 \text{ Volt} \times 22,5 \text{ Ampere} \\ &= 290,25 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Berarti yang dibutuhkan untuk mengisi aki dengan waktu 2 jam adalah charger dengan spesifikasi arus output sebesar 22,5 Ampere dan output tegangan sebesar 12,9 Volt. NB : Terlalu besar pengisi daya dapat merusak aki dan terlalu kecil akan memakan waktu lebih lama untuk pengisian ulang aki.

Pengujian Panel Surya

Tabel 1. Pengujian Panel Surya

Pukul	Tegangan (V)	Ampere (A)
10:00	12,9 V	0,78 A
11:00	13,29 V	0,78 A
12:00	11,7 V	0,76 A
13:00	13,41 V	0,77 A
14:00	12,43 V	0,72 A
15:00	12,86 V	0,71 A
16:00	12,7 V	0,70 A

Tabel di atas menunjukkan pada saat pengukuran tegangan *close circuit* panel surya ini kondisi cuaca cerah dan berawan. Dari pengujian di atas didapat bahwa tegangan keluaran rata rata panel surya adalah sebesar 12,75 V. Serta dari grafik pengukuran tegangan *close circuit* diketahui bahwa keluaran dari tegangan *open circuit* panel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari.

Pengujian Baterai

Tabel 2. Pengujian Baterai

Pukul	V (Solar Cell)	V (Baterai)	I (Baterai)
10:00	12,9 V	12,70 V	1,35 A
11:00	13,29 V	12,68 V	1,35 A
12:00	11,7 V	12 V	1,58 A
13:00	13,41 V	12,41 V	1,58 A

14:00	13,45 V	12,52 V	1,38 A
15:00	11,65 V	12,40 V	1,38 A
16:00	11 V	12,38 V	1,38 A

Tabel di atas menunjukkan beberapa pengukuran tegangan pada baterai pada saat kondisi baterai tidak tersambung oleh beban. Pengukuran pada tiap jam nya menampilkan tegangan 12 Volt yang berarti baterai dalam kondisi normal dan dapat digunakan. Tegangan rata-rata dari baterai adalah sebesar 12,44 V.

4.5 Pengujian Tegangan Panel Surya & Baterai Dalam Satu Minggu

Tabel 3. Pengujian Panel Surya dan Baterai

Waktu / Hari	V (Solar Cell) Rata-rata	V (Baterai)	I (Baterai)
1	13,14 V	12,02 V	1,13 A
2	13,43 V	12,22 V	1,14 A
3	12,08 V	12,23 V	1,25 A
4	13,17 V	12,21 V	1,38 A
5	12,36 V	12,09 V	1,35 A
6	13,18 V	12,23 V	1,35 A
7	13,54 V	12,23 V	1,58 A

DISKUSI

Dari tabel di atas pada pengujian keluaran tegangan panel surya yang dilakukan selama tujuh hari memperoleh hasil tegangan maksimal rata-rata 12,98 V. Dan rata-rata *ampere* yang dihasilkan 0,74 A. Waktu panel surya untuk menerima panas matahari dengan baik dan maksimal yaitu dari jam 9 pagi sampai jam 5 sore (8 jam). Dan pengisian baterai dari 0% dari hari pertama hingga 100% pada hari ke tujuh memperoleh nilai tegangan 12,23 V dengan ampere 1,58 A. Untuk pengujian baterai pada pengisian selama tujuh hari memperoleh tegangan maksimal rata-rata 12,17 V.

Tegangan keluaran rata-rata panel surya : 12,98 V

Dengan ampere : 0,74 A

$$P = V \times I$$

$$P = 12,98 \text{ V} \times 0,74 \text{ A} = 9,60 \text{ Watt}$$

$$9,60 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam} = 76,8 \text{ Watt}$$

$$76,8 \text{ Watt} \times 7 \text{ hari} = 537,6 \text{ Watt}$$

Untuk tegangan rata-rata panel surya yang dihasilkan selama tujuh hari dalam jangka waktu 8 jam per harinya dalam pengisian baterai adalah sebesar 537,6 Watt.

KESIMPULAN

Pembuatan sumber listrik cadangan menggunakan panel surya berbasis iot telah berhasil dilakukan, dan dapat digunakan dengan baik. Memanfaatkan sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik menggunakan panel surya dengan penyimpanan dayanya pada aki. Rata-rata tegangan yang dihasilkan panel surya untuk memberi daya pada aki dalam jangka waktu 8 jam per hari sebesar 12,98 V. Terhitung 8 jam dari waktu panel surya menerima panas matahari yang maksimal, dari jam 9 pagi sampai jam 5 sore. Dalam merancang alat dengan menggunakan panel surya untuk kebutuhan sumber energi, menyesuaikan ukuran daya pada komponen alat yang akan digunakan seperti fuse breaker, MCB, SCC dan solar power inverter. Agar dapat terciptanya alat sesuai yang diharapkan dan tidak terjadi kesalahan pada saat alat digunakan. Pengaplikasian internet of things pada penyalan lampu dapat digunakan dengan baik dan sesuai keinginan. Pengujian yang dilakukan terhadap alat bahwa tegangan keluaran panel surya rata-rata adalah 12,75 V. Intensitas matahari dan cuaca juga sangat berpengaruh dalam proses panel surya mengisi daya pada aki. Dalam menyimpan daya energi dari panel surya, aki mampu menyuplai daya listrik pada beban lampu dan peralatan listrik dengan baik.

PENELITIAN SELANJUTNYA

Penelitian ini dapat dikembangkan ke dalam *hybrid* sehingga PLTS dan sumber listrik PLN dapat digunakan secara bersamaan. Model *hybrid* dapat dikembangkan dalam penelitian berikutnya untuk menguji efisiensi pemakaian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Global Jakarta yang sudah mensupport penelitian ini dari awal sampai dengan terbitnya penelitian dalam bentuk publikasi ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hakim, Rosyid Ridlo, Pangestu, A., Jaenul, A., Sinaga, D. W., Saputra, E. Y., & Arief, Y. Z. (2021). Implementasi Plts Di Desa Pulisan , Perwujudan Program Desa Energi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian 2021*, 762–767.
- Fachrurrozy, M., Aziz, A. N., & Hartono. (2019). Otomatisasi Tracking Panel Surya Berbasis Arduino Uno dalam Penggunaan Energi Alternatif. *Jurnal Teras Fisika*, 2, 22–33.
- Hakim, Rosyid R Al, Arief, Y. Z., Pangestu, A., & Jaenul, A. (2021). Perancangan Media Interaktif Energi Baru Terbarukan Berbasis Android. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian Ke-III (SNHRP-III 2021)*, 144–150.
- Hossain, M. A., Noor, R. M., Yau, K.-L. A., Ahmedy, I., & Anjum, S. S. (2019). A Survey on Simultaneous Wireless Information and Power Transfer With Cooperative Relay and Future Challenges. *IEEE Access*, 7.
- Irshad, Dubey, A. K., Jaffery, Z. A., Khan, M. A., Haque, A., & Kurukuru, V. S. B. (2019). Thermography Based Real Time Intelligent Condition Monitoring System for Solar Power Inverter. *IEEE*.
- Jaenul, A., Wilyanti, S., Olivia, A., Anjara, F., & Sari, G. A. (2021). Perancangan Parking Gate Pass System (PGPS) Berbasis Radio Frequency Identifikasi (RFID). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Tahun 2021, 2021*(Senastika).
- Jaenul, A., Wilyanti, S., Rifai, A. L., & Anjara, F. (2021). Rancang Bangun Pemanfaatan Solar Cell 100 Wp Untuk Charger Handphone Di Taman Bambu Jakarta Timur. *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat 2021*, 194–198.
- Pangestu, A., Mohammed, M. N., & Kamarul, S. H. (2021). *An internet of things toward a novel smart helmet for motorcycle : Review An Internet of Things Toward a Novel Smart Helmet for Motorcycle : Review*. 050026(March).
- Pangestu, A., Yusro, M., Djatmiko, W., & Jaenul, A. (2020). The Monitoring System Of Indoor Air Quality Based On Internet Of Things. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 5(2), 141–152.
<https://doi.org/doi.org/10.21009/Spektra.052.06>

Jaenul, Manfaluthy, Pramodja, Anjara

Putra, S., & Rangkuti, C. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal. *Seminar Nasional Cendekiawan 2016*, 1-7.

Utari, E. L., Mustiadi, I., Nglinggo, D., Wisata, D., & Teh, K. (2018). *Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi*. 1(2), 90-99.

Wicaksono, M. F. (2017). Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home Mochamad Fajar Wicaksono Mochamad Fajar Wicaksono. *Jurnal Teknik Komputer Unikom*, 6(1), 9-14.