

Rancang Bangun Sistem Solar Panel *Portable*

Jaka Persada Sembiring*, Try Susanto, Imas Stiyawan

Teknik Elektro, Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung

*jakapersada@teknokrat.ac.id

Abstrak—Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan energi terbarukan yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan energi alam yaitu sinar matahari sebagai sumber utama, sumber energi matahari juga dapat digunakan untuk mengatasi krisis energi yang ramah lingkungan, mengurangi pemanasan global (*global warming*) dan pencemaran udara. PLTS bekerja berdasarkan energi matahari akan diubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan panel surya atau solar cell. Tujuan dari penelitian ini dengan melakukan perancangan dan membuat suatu perangkat *portable* PLTS untuk masyarakat (dalam lingkup umum) yang berkativitas dan bekerja diluar rumah yang tidak terjangkau energi listrik. Solar cell yang digunakan berjenis *polycrystalline* dengan kapasitas 30 Wp, dilengkapi SCC 10A, baterai 3.5Ah dan inverter, beban lampu 10 Watt (AC), satu unit box panel. Perlu juga adanya pemantauan tegangan dan arus guna memudahkan pada saat proses perawatan, perancangan alat monitoring arus dan tegangan menggunakan *microcontroller* arduino uno dengan pembacaan sensor menggunakan ACS712 dan sensor tegangan DC. Hasil penelitian menunjukkan keluaran solar panel dengan rata-rata tegangan yang dihasilkan 19.4 V dan rata-rata arus 0.5 A dilakukan pengambilan data selama 4 jam. Hasil pengukuran *output* beban, pada pengujian pengecasan *handphone* dengan lama waktu pengecasan 30 menit mampu menambah daya *handphone* sebanyak 20 persen dan menghabiskan tegangan 0.50 Volt pada baterai. Kemudian pengujian beban lampu 10 Watt selama 30 menit menghabiskan tegangan 0.7 Volt pada baterai.

Kata Kunci— ACS712, Arduino uno, Energi terbarukan, PLTS *portable*, Sensor tegangan DC.

DOI: 10.22441/jte.2023.v14i3.002

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara ketergantungan terhadap energi listrik yang saat ini meningkat, baik berasal sektor industri, perkantoran, perumahan dan tempat tinggal tangga membutuhkan listrik. tenaga listrik banyak digunakan untuk usaha serta menunjang kegiatan masing-masing seperti tempat wisata, parapatani, nelayan, dan pemilik kebun yang membutuhkan penerangan buat mendukung proses kerja mereka. tetapi peningkatan kebutuhan listrik ini tidak sebanding dengan ketersediaan listrik yang terdapat dan justru akan semakin berkurang Jika tidak terdapat cara untuk mengantisipasi hal tersebut. Penggunaan energi dari bahan bakar gas, diesel serta batu bara saat ini kurang efektif karena energi ini akan habis, harganya juga terbilang mahal dan tentu saja tidak ramah lingkungan juga tidak bisa diperbaharui [1]

Daerah tropis seperti Indonesia mempunyai potensi yang besar untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik dikarenakan Indonesia negara geografis yang berada pada

garis khatulistiwa sehingga indonesia mendapatkan sinar matahari yang berkesinambungan sepanjang tahunnya. Suatu pembangkit yang memanfaatkan energi matahari ialah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang merupakan suatu solusi dalam menangani masalah ini. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) termasuk ke dalam energi terbarukan yang ramah lingkungan dan tidak menyebabkan polusi. Memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang berskala kecil terlebih dahulu guna, memastikan fungsi serta kegunaannya [2].

Mengubah energi matahari menjadi energi listrik yaitu dengan memanfaatkan bantuan alat yang bekerja berdasarkan proses *photovoltaic* yaitu berupa *Solar Cells* (sel surya). Energi listrik searah *Direct Current* (DC) bisa didapatkan langsung oleh sinar matahari menggunakan perangkat panel surya berbentuk sel. Sel-sel pada panel surya mengubah tenaga matahari menjadi tenaga listrik melalui *photovoltaic*

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)[3][4][5] sebagai sumber energi listrik *alternative* bagi masyarakat, sudah banyak dikembangkan untuk beberapa penelitian saat ini seperti pada penelitian penggunaan sel surya disatukan dengan tenaga angin sebagai pembangkit listrik hanya terpusat pada kebutuhan listrik rumah tangga saja sehingga model sistem pembangkit harus terpasang permanen dia area sekitar rumah [1] Hal ini tidak efektif dan kurang efisien terutama bagi masyarakat yang bekerja di luar rumah seperti pemilik tempat wisata, petani, nelayan, serta pemilik kebun, sehingga terdapat suatu sistem *portable* yang berfungsi memudahkan untuk penggunaannya karena alat bersifat tidak permanen dan bisa dibawa kemana saja. Model panel surya pembangkit listrik pada peneliti ini menggunakan *solar cell* berjenis *polycrystalline* mempunyai desain dan dimensi yang kecil dengan ketebalan 30 millimeter (mm), panjang 420 mm dan lebar 280 mm sehingga memudahkan untuk dibawa kemana saja sehingga akan lebih memudahkan untuk penggunaannya.

II. PENELITIAN TERKAIT

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan [1] bahwa perangkat dapat bekerja dengan baik karena mampu memberi daya pada perangkat listrik DC dan mengisi daya ponsel serta perangkat output. Hasil pengukuran pada keluaran lampu DC menunjukkan tegangan yang dihasilkan antara 12,44 hingga 12,54 volt, sedangkan arusnya 0,86 amp. Sedangkan pengukuran di stasiun pengisian ponsel berkisar antara 4,95 hingga 5,2 volt dan 0,54 amp pada arus konstan. Berikutnya [2] melakukan penelitian menggunakan baterai 12V 7Ah menghasilkan lama waktu pemakaian kebutuhan listrik untuk beban penerangan dan fotosintesis sebesar 1,4 jam, yaitu mulai dari jam 17.45 wib. sampai dengan jam 19.05 wib. Selain hasil perhitungan penelitian ini juga menghasilkan prototipe desain

dan instalasi Unit PLTS 40 Wp sebagai suplai daya listrik untuk lampu penerangan dan fotosintesis. Berikutnya [3] melakukan penelitian monitoring yang menghasilkan pengukuran dari setiap sensor dapat diproses secara langsung dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada kondisi real time serta dapat memonitor performa tersebut secara jarak jauh atau melalui internet.

Metode pemantauan (*monitoring*) [6] panel surya saat ini hanya mengumpulkan data parameter keluaran panel surya dalam bentuk teks file dengan format tertentu. Kekurangan dari penelitian ini data ini tidak dapat diambil langsung pada kondisi *real time*. Maka dari itu penelitian yang akan dilakukan oleh penulis merancang alat *monitoring* akan digunakan untuk pencatatan data *output* secara *real-time*. Alat yang dirancang penulis menggunakan sensor arus dan sensor tegangan [7] sehingga mendapatkan nilai arus dan tegangan dari panel surya dengan data yang secara otomatis ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) menjadi *interface monitoring*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode

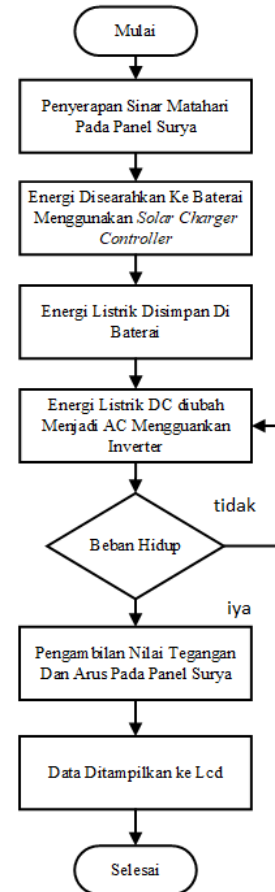
Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan guna mempermudah dan memperjelas arah penelitian, berikut tahapan yang dilakukan penulis dalam penyelesaian penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan untuk menambah informasi dan referensi bagi penulis guna merancang alat pembangkit solar panel *portable* yang lebih modern.
2. Observasi
Obsevasi bertujuan untuk mengumpulkan data-data secara cermat dilokasi penelitian.
3. Identifikasi Masalah
Identifikasi masalah bertujuan untuk menentukan suatu permasalahan setelah dilakukannya observasi serta pengumpulan data.
4. Studi Konsultasi
Studi Konsultasi bertujuan untuk berkonsultasi dengan pembimbing mengenai penulisan laporan dan desain alat yang akan dirakit.
5. Studi Perancangan Alat
Studi perancangan alat bertujuan untuk merancang dan membuat alat pembangkit listrik solar panel *portable*.
6. Implementasi
Setelah perancangan selesai, selanjutnya diimplementasikan dalam bentuk pembuatan sebuah alat untuk fermentasi tempe
7. Analisis
Menganalisis pada arus dan tegangan yang dihasilkan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan *monitoring* arus tegangan *output* pada beban. [8][9][10]

B. Diagram Alir Sistem Kerja Alat

Adapun diagram alir sistem kerja alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Diagram alir sistem kerja alat yang akan digunakan pada penelitian ini dengan dimulainya saat penyerapan sinar matahari menggunakan panel surya kemudian disearahkan ke baterai menggunakan SCC

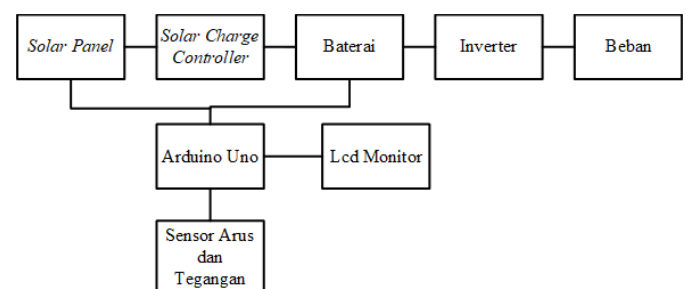
(*Solar Charger Controller*) yang berfungsi untuk efisiensi pengecasan ke baterai. Kemudian energi listrik yang tersimpan di baterai berupa energi listrik dc akan dirubah menjadi energi listrik ac menggunakan inverter sehingga beban akan dihidupkan menggunakan energi listrik ac. Arus dan tegangan pada *output* solar panel yang masuk di *solar charger controller* akan dimonitor. Setelah diperoleh hasil dari pengukuran sensor arus dan tegangan nilai yang telah didapatkan dari sensor arus dan tegangan akan ditampilkan LCD sebagai media monitor.



Gambar 1. Diagram Alir Alat

C. Perancangan Diagram Blok Sistem

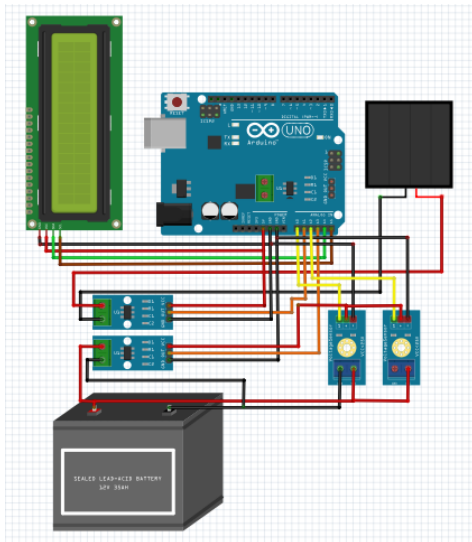
Perancangan blok diagram merupakan tahap awal untuk pembuatan alat yang akan dibuat. Tahapan ini berguna untuk menentukan peralatan apa saja yang dapat mendukung sistem yang akan dibuat dengan maksimal merupakan gambaran dari blok diagram sistem yang dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar2. Blok Diagram Sistem

solar panel yang dapat menyerap energi matahari dan merubah energi panas matahari menjadi energi listrik, kemudian energi listrik akan diproses menggunakan *solar charge controller* yang berfungsi untuk mengecas baterai dan melakukan otomatisasi pada saat pengisian beterei. Energi listrik yang tersimpan di baterai berupa energi listrik DC yang akan diubah menjadi AC menggunakan *inverter* untuk menghidupkan beban. Kemudian arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya akan diproses menggunakan *solar charger controller* kemudian nilai arus dan tegangan akan diambil menggunakan sensor arus dan tegangan. Nilai yang didapat dari sensor arus dan tegangan akan mengirimkan data ke Arduino Uno kemudian nilai yang didapat akan ditampilkan di Lcd sebagai media monitor.

Selanjutnya akan dilakukan perancangan perangkat keras dari blok diagram sistem dengan menggabungkan komponen yang digunakan dengan aplikasi fritzing. Pada perancangan perangkat keras merupakan tahapan lanjutan dari pembuatan alat solar panel *portable* yang menggunakan sensor ACS712 dan sensor tegangan sebagai sensor pembaca nilai arus dan tegangan. Bahasa pemograman yang digunakan untuk program menggunakan Bahasa C++ dan menggunakan USB arduino uno untuk mengirim program dan mengkonfirmasi bahasa program ke arduino uno. Adapun perancangan alat yang dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Rangkaian Skematik

D. Perancangan Dan Desain Alat

Pada tahapan ini peneliti melakukan perancangan desain alat dalam bentuk desain rancangan 3D. Desain 3D alat dan peletakan panel surya dan komponen lainnya dapat di lihat pada gambar 4 berikut.



Gambar4. Gambar Desain 3D Alat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil pengujian dan analisa alat berisikan pengujian alat yang dilakukan pada saat siang hari diruang terbuka yang terpapar matahari Bertepatan di dua tempat yang berbeda yaitu diperumahan dan dipersawahan. Guna untuk perbandingan yang memiliki potensi pengisian ke baterai lebih cepat. Dilakukan secara langsung dari hasil pengujian alat akan dilakukan analisa pembahasan.

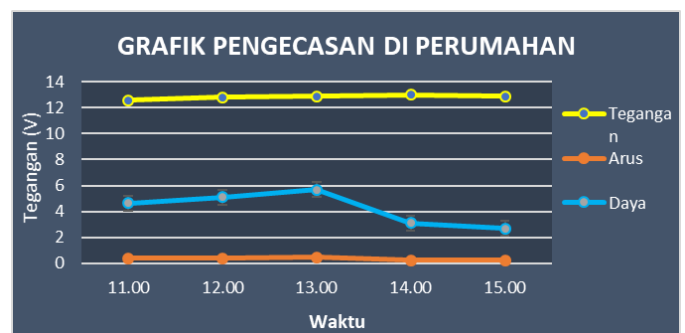
Data Pengecasan Diperumahan

Penelitian ini dilakukan diperumahan selama 4 jam dimulai dari jam 11.00 WIB sampai jam 15.00 WIB dikarenakan pada kurang waktu tersebut intensitas cahaya matahari bernilai tinggi dan pada jam tersebut energi matahari dalam keadaan optimal.

Tabel 1. Data Pengecasan Dipeumahan

Jam	Input Solar Cell			Cuaca
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	
11.00	12.6	0.37	4.66	Cerah
12.00	12.8	0.40	5.12	Cerah
13.00	12.9	0.44	5.67	Cerah
14.00	13.0	0.24	3.12	Cerah
15.00	12.9	0.21	2.70	Berawan

Berdasarkan dari tabel 1, data pengecasan solar cell ke baterai yang dilakukan diperumahan terlihat kenaikan tegangan 0.4 Volt dari pukul 11.00 sampai pukul 15.00. Dari pukul 14.00 sampai 15.00 terjadi penurunan tegangan sebesar 0.1 Volt saat cuaca berawan. Hal ini disebabkan karena intensitas matahari berubah-ubah setiap jam, dapat disimpulkan juga bahwa terdapat kenaikan tegangan tertinggi pada pukul 14.00 yaitu sebesar 13.0 Volt saat cuaca cerah, dikarenakan pengisian ke baterai dalam keadaan optimal. Grafik pengecasan diperumahan dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 51. Grafik Pengecasan Diperumahan

Pada gambar diatas Pengecasan baterai menggunakan solar cell, pada baterai terdapat kenaikan tegangan dipukul 11.00 yaitu 12.6 V, pukul 12.00 12.8 V, pukul 13.00 12.9 V, pukul 14.00 13.0 V dan pukul 15.00 yaitu 12.9 V. Dari keseluruhan kenaikan tegangan tersebut memiliki kenaikan tegangan tertinggi 13.0 V.

Data Pengecasan Dipersawahan

Penelitian ini dilakukan dipersawahan selama 4 jam dimulai dari jam 11.00 WIB sampai jam 15.00 WIB dikarenakan pada

kurung waktu tersebut intensitas cahaya matahari bernilai tinggi dan pada jam tersebut energi matahari dalam keadaan optimal.

Tabel 2. Data Pengecasan Dipersawahan

Jam	Input Solar Cell			Cuaca
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	
11.00	12.0	0.31	3.72	Cerah
12.00	12.5	0.42	5.25	Cerah
13.00	12.8	0.46	5.88	Cerah
14.00	13.0	0.52	6.76	Cerah
15.00	12.9	0.29	3.74	Berawan

Dari tabel 2, data pengecasan solar cell ke baterai yang dilakukan dipersawahan terlihat kenaikan tegangan 1 Volt dari pukul 11.00 sampai pukul 15.00. Dari pukul 14.00 sampai 15.00 terjadi penurunan tegangan sebesar 0.1 Volt saat cuaca berawan. Hal ini disebabkan karena intensitas matahari berubah-ubah setiap jam, dapat disimpulkan juga bahwa terdapat kenaikan tegangan tertinggi pada pukul 14.00 yaitu sebesar 13.0 Volt saat cuaca cerah, dikarenakan pengisian ke baterai dalam keadaan optimal. Grafik pengecasan di persawahan dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Data Pengecasan Dipersawahan

Pada gambar 6, dapat dianalisa bahwa terjadi penurunan tegangan lebih besar pada saat *charge handphone* dan Lampu dalam keadaan on bersamaan (beban total) selama 30 menit. Dikarenakan tegangan dipergunakan untuk melakukan pengisian ke baterai pada *handphone* dan menghidupkan lampu 10 watt. Pada saat 10 menit pertama terjadi pengurangan tegangan dari 12.80 Volt menjadi 12.33 Volt, pada 10 menit kedua (20 menit) terjadi pengurangan 12.33 Volt ke 11.83 Volt dan pada 10 menit ketiga (30 menit) terjadi pengurangan tegangan dari 11.83 Volt menjadi 11.40 Volt. Dapat disimpulkan bahwa pada setiap 10 menit terjadi pengurangan tegangan dengan rata-rata 0.47 Volt.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah menyelesaikan perancangan serta pembuatan alat *portable* PLTS yang dapat dipergunakan untuk *charge handphone* serta menyalakan lampu AC untuk keperluan masyarakat yang beraktivitas diluar rumah diwilayah yang tidak terjangkau energi listrik. Pada perancangan solar panel *portable* total beban pemakaian harian adalah 30 Watt dengan

menggunakan panel surya 30 Wp memerlukan waktu 7,48 jam untuk mengisi baterai 3.12 Ah hingga baterai terisi penuh. Setelah dilakukan pengujian pengecasan baterai dari solar panel selama 4 jam didua tempat berbeda yaitu diperumahan dan dipersawahan terdapat kenaikan selisih tegangan pada baetrai yaitu sebesar 0,6 Volt. Solar panel *portable* yang telah selesai dirakit keseluruhan memiliki spesifikasi dengan tinggi 53 cm, lebar 42 cm, ketebalan 27 cm dan berat 6,7 kg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Baharuddin, "Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable," *JIT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, vol. 9, no. 1, pp. 65–70, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.32487/jtt.v9i1.1087>.
- [2] T. Yuwono, "Desain Dan Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Suplai Daya Penerangan Dan Fotosintesis," *JES (Jurnal Elektro Smart)*, vol. 1, no. 1, pp. 26–33, 2021.
- [3] R. R. A. Siregar, N. Wardana, and L. Luqman, "Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno," *Jetri*, vol. 14, no. 2, pp. 81–100, Feb. 2017.
- [4] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola," *Kitektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [5] S. Saodah and S. Utami, "Perancangan Sistem Grid Tie Inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 2, p. 339, 2019, doi: [10.26760/elkomika.v7i2.339](https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i2.339).
- [6] H. Suryantoro, "Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali," *Indonesian Journal of Laboratory*, Aug. 2019, doi: <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.48718>.
- [7] T. P. Satya, F. Puspasari, H. Prisyanti, and E. Ruthma, "Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor ACS712 Berbasis Arduino Uno Dengan Standard Clampmeter," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 39–44, Apr. 2020, doi: <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3548>.
- [8] C. Jalaludin and T. Pangaribowo, "Optimasi Daya Keluaran Pada Solar Panel Dengan Metode Tracking Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 6–6, Jan. 2021, doi: <https://doi.org/10.22441/jte.2021.v12i1.002>.
- [9] M. F. Zambak, K. Lubis, and A. Faisal, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pada Laboratorium Teknik UMSU Menggunakan Simulasi PVSyst," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 72–72, Jun. 2023, doi: <https://doi.org/10.22441/jte.2023.v14i2.003>.
- [10] G. Hashmi, Md. Shamim Hasan, M. Haque, and Md. Habibur Rahman, "Portable solar panel efficiency measurement system," *SN Applied Sciences*, vol. 2, no. 1, Dec. 2019, doi: <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1851-z>.