

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA *PORTABLE*

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA *PORTABLE*

Luki Adi Gunawan

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : lukigunawan16050874054@mhs.unesa.ac.id

Achmad Imam Agung, Mahendra Widyartono, Subuh Isnur Haryudo

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas negeri Surabaya
e-mail : imamagung@yahoo.com, mahendrawidyartono@unesa.ac.id, subuhisnur@unesa.ac.id

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya *portable* adalah pembangkit yang dapat dibawa kemanapun sehingga tidak menghambat kebutuhan akan energi listrik. Selain itu pembangkit listrik tenaga surya *portable* memiliki bentuk yang mudah dibawa. Energi surya *photovoltaic* adalah teknologi pemanfaatan energi surya dengan cara mengonversikan energi surya menjadi arus listrik dengan piranti semi konduktor yang disebut sebagai sel surya (*solar cell*). Penelitian ini dilakukan atas pertimbangan letak geografis Indonesia yang terdapat di garis katulistiwa sehingga energi surya sangat melimpah dan cocok untuk menggunakan pembangkit listrik tenaga surya. Dengan itu maka kita tidak perlu bergantung pada energi listrik dari PLN. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan akan energi listrik dan untuk mempermudah menjangkau daerah-daerah yang sulit dijangkau oleh sistem transmisi energi listrik dari PLN. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat desain dari alat pembangkit listrik tenaga surya *portable* dan mengetahui hasil kinerja alat tersebut. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen (percobaan) Setelah melakukan penelitian dan pengambilan data didapatkan data hasil penchargeran accu sebesar 13.40 V menggunakan accu 10ah. Dan didapat juga hasil pengujian accu selama 6 jam dengan beban 4 buah lampu led 5watt.

Kata kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Portable*, Energi terbarukan, *photovoltaic*

Abstract

Portable solar power plants are generators that can be taken anywhere so as not to impede productivity. In addition, portable solar power plants have a simple form and are easy to carry anywhere when traveling to places that are not electrified. Photovoltaic solar energy is a technology for utilizing solar energy by converting solar energy into electric current with a semi-conductor device called a solar cell. This research was carried out on consideration of Indonesia's geographical location located on the equator so that solar energy is very abundant and suitable for using solar power plants. With that, we don't need to depend on electricity from PLN. This research was created to meet the need for electrical energy and to make it easier to reach areas that are difficult to reach by the electric energy transmission system from PLN. The purpose of this research is to make a design of a portable solar power plant, find out the results of the design, and know the results of the performance of the tool. The research method used in this research is to use the experimental method (experiment) After conducting research and data collection the greater power generated, also obtained data from the resultant charging of 13.40 V using batteries 10Ah And also obtained the results of battery testing for 6 hours with a load of 4 led lights 5 watts.

Keywords: Portable Solar Power Generation, Renewable energy, photovoltaic

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik sudah menjadi bagian penting bagi kehidupan manusia. Seluruh kegiatan manusia dimulai dari kegiatan rumah tangga sampai

dengan kegiatan industri sangat bergantung akan energi listrik. Semakin tinggi jumlah penduduk, maka semakin besar pula kebutuhan akan energi listrik untuk memenuhi kebutuhannya.

Matahari merupakan salah satu bintang yang mempunyai berbagai manfaat bagi kelangsungan seluruh makhluk hidup yang ada di bumi (Suryawinata,2017:1). Di zaman ini perkembangan teknologi semakin pesat, manusia berlomba-lomba untuk menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah kehidupan sehari-hari. Energi surya juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi cadangan untuk mencukupi kebutuhan akan energi listrik, dan dapat diterapkan di Indonesia karena Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang setiap tahun mendapatkan sinar matahari sangat baik. Selain itu, kondisi alam di Indonesia yang sangat sulit dijangkau dan berbentuk kepulauan, sehingga penerapan energi surya sangatlah tepat untuk menjangkau daerah tertinggal, terpencil, dan terluar. Keuntungan menggunakan energi surya adalah.

1. Ramah lingkungan
2. Tersedia dimanapun
3. Tidak ada limbah pada prosesnya
4. Energi yang tidak pernah habis

Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek *photovoltaic*. Energi surya *photovoltaic* adalah teknologi teknologi yang digunakan untuk memanfaatkan energi matahari menjadi arus searah dengan piranti semikonduktor yang biasa kita sebut sebagai panel surya (*sollar cell*)(Purwoto,2018:1).

Pada saat ini panel surya berbentuk permanen dengan sistem yang kompleks sehingga pemanfaatan energi surya sangat sulit untuk dipindahkan dari tempat satu ke tempat lainnya. Hal ini menyebabkan keterbatasan akan kegiatan manusia tersebut di daerah yang belum terdapat saluran energi listrik akan terhambat produktifitasnya. Oleh karena itu diperlukan pembangkit listrik yang dapat dibawa kemanapun sangat mudah dan murah sehingga tidak menghambat produktifitas dimanapun tempatnya, atau yang sering disebut pembangkit listrik *portable*.

LANDASAN TEORI

Panel Surya

Panel surya mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik melalui proses *photovoltaic*, dengan menggunakan komponen semi konduktor (Zulfikar,2016:2)Jenis Panel Surya/Solar Cell terdapat beberapa jenis yaitu

a. Sel surya silikon monokristal

Sel surya ini dibentuk dari bahan dasar monokristal. Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi(Hidayat,2015:2).

b. Sel surya silikon polykristal

Pembuatan sel surya silikon sebagai sumber arus konstan, tidaklah sesederhana pembuatan silikon untuk bahansemikonduktor. Secara kuantitatif selsurya polykristal menduduki tempat kedua. Efisiensinya terletak antara 10-13% lebih rendah dari sel monokristal.

c. Sel surya a-silikon (a-Si) Sel surya a-silikon

susunan atomnya tidak beraturan, bahwa sel surya ini pada dasarnya lebih produktif, dimana absorpsi a-silikon terhadap cahaya hampir 40 kali lebih baik dari silikon kristal. Keuntungan sel surya a-silikon antara lain:

- (1) Daya absorpsi besar,
- (2) Daerah band tinggi,
- (3) Kebutuhan bahan lebih sedikit, dan
- (4) Kemungkinan cara pembuatannya dapat secara otomatis. Kelemahannya adalah efisiensinya masih rendah, akibat tahanan dalamnya besar dan arus foto yang ditimbulkannya sangat kecil.

Panel surya juga terdiri dari berbagai bagian sebagai berikut

a. Cover Glass

Cover Glass

adalah komponen yang melindungi panel surya dari masukan kotoran ataupun air yang dapat mengganggu kinerja panel surya. Bahan yang digunakan terdiri dari bahan bening atau biasa menggunakan kaca ataupun mika.

b. Perekat Transparan

Perekat yang berfungsi untuk merekatkan perangkat elektronik. Perekat transparan digunakan pada lapisan di atas anti revlektive dan di bawah kaca pelindung atau cover dari panel surya

c. Lapisan *antirefektive*

Lapisan *antirefektive* (lapisan anti-revleksi) adalah lapisan tipis dengan indeks *refraktive* optik yang terletak di antara semikonduktor dan udara yang berfungsi sebagai pembelok arah cahaya ke semi konduktor agar dapat menangkap cahaya lebih banyak.

d. Material Semikonduktor

Semikonduktor merupakan komponen utama pada panel surya. fungsinya sendiri merupakan sebagai penyerap cahaya dari sinar matahari. semi

konduktor tersusun dari gabungan dua material semikonduktor yaitu tipe-p dan tipe-n

e. *Back Contact*.

Back contact adalah bagian pelindung belakang dari panel surya yang berfungsi sebagai konduktor. bahan dari back contact sendiri terbuat dari logam.

f. Rangka Luar

Rangka luar dari panel surya terbuat dari bahan aluminium yang memiliki kekuatan yang tinggi dan kuat terhadap benturan langsung.

Sollar Charger Controller

Sollar charger controller rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengontrol arus DC yang akan disuntikan ke baterai dan mengambil dari baterai menuju beban. selain fungsi di atas memiliki fungsi lain yaitu sebagai pembatas arus agar tidak terjadi kelebihan pengisian baterai dan kelebihan tegangan yang akan disuntikkan dari panel surya

Inverter

Inverter adalah perangkat elektronika daya yang memiliki fungsi sebagai pengubah atau pengonversi tegangan dari tegangan DC ke Tegangan AC.

Akumulator (accu)

Akumulator (accu) yang sering disebut sebagai baterai adalah pengonversi energi kimia menjadi energi listrik dengan tegangan searah (DC). Accu juga biasa disebut sebagai elektrokimia yang berpengaruh terhadap zat kimia pereaksinya, sehingga disebut sebagai elemen sekunder. Untuk perhitungan lama penggunaan Accu dapat menggunakan persamaan 1

$$t = \frac{C}{I} \tag{1}$$

Keterangan

T : Waktu Charge (Jam)

C : Kapasitas Accu (Ah)

I : Arus Rata-rata (A)

Untuk mencari Waktu yang dibutuhkan dalam pengisian accu (t) merupakan perbandingan dari kapasitas accu (C) dan arus rata-rata *sollar charger controller* (A).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode percobaan (Eksperimen). metode percobaan merupakan suatu keharusan dalam bidang keilmuan untuk melakukan suatu perkembangan

dalam pengembangan ilmu pengetahuan ataupun teknologi yang dapat dimanfaatkan dan dinikmati oleh masyarakat secara aman. dan dalam pembelajaran melibatkan siswa ataupun mahasiswa untuk membuktikan sendiri hasil dari percobaanya (Sumantri, 1997:157).

Pendekatan Penelitian

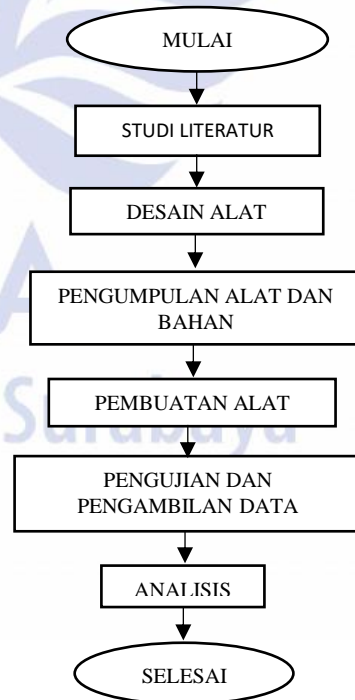
Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. pendekatan kuantitatif yaitu pendekatan penelitian yang dalam proses pelaksanaan penelitiannya meliputi data angka dari data yang diambil sampai hasil dari penelitian sehingga sampai didapatkan simpulan dari penelitian tersebut.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen merupakan suatu proses untuk mempermudah suatu penelitian dalam proses pengumpulan data hasil secara urut (Arikunto, 2000:134). Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa voltmeter dan amperemeter.

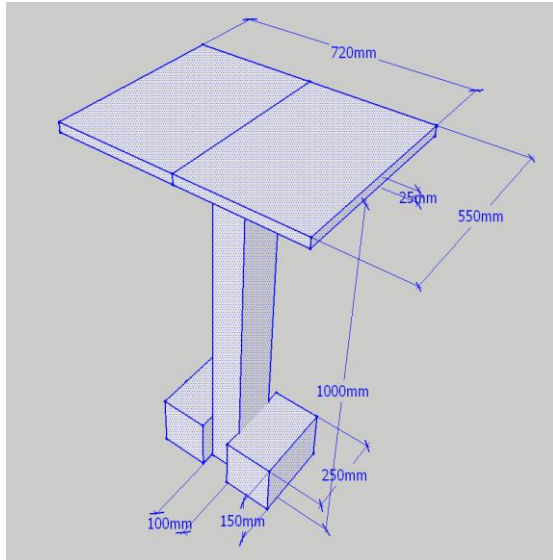
Rancangan Penelitian

Proses penelitian yang dilakukan sesuai dengan rancangan penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Penelitian Desain Sistem

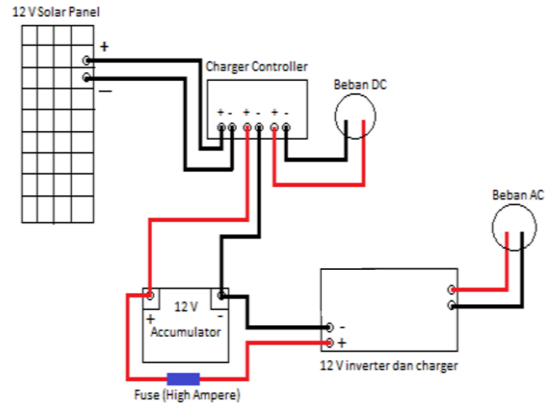
Dalam pembuatan desain juga berpengaruh terhadap bentuk *portable*. Dalam penelitian ini pembuatan rangka menggunakan baja ringan sebagai rangka utama, panel yang dapat dilipat dan dibawah rangka terdapat akumulator, *solar charger controller*, dan inverter. Di tunjukan pada gambar 2



Gambar 2 Gambar Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbentuk *Portable*

Rincian dari desain di atas adalah tinggi dari tiang penyangga utama yaitu 75cm dan untuk lebar dari panel surya memiliki lebar 72cmx55cm dengan menggunakan 2 panel surya berukuran 20Wp. Dan untuk box tempat accu, *sollar charger controller*, dan inverter memiliki ukuran masing-masing box yaitu 25cmx15cm dengan tinggi 15cm.

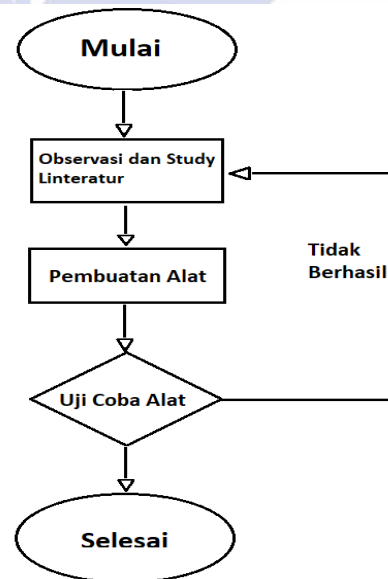
Selain itu dilakukan juga pengkabelan untuk rangkaian elektrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Portable* dapat dilihat pada gambar di atas panel surya terdapat 2 buah dan dirangkai paralel setelah itu dihubungkan ke *sollar charger controller* dan dihubungkan ke akumulator untuk proses charger accu. Accu dihubungkan ke inverter dan terakhir dihubungkan ke beban AC yang ditunjukan pada gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3 Rangkaian Elektrik Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Portable*

Rancang Bangun *Hardware*

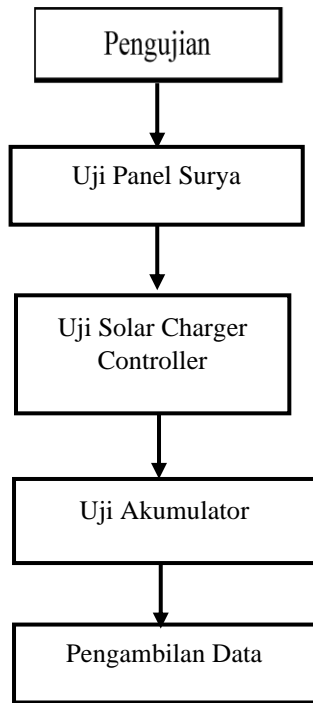
Rancang bangun hardware dimulai dengan observasi dan studi literatur, pembuatan alat ujicoba jika terjadi kesalaha. Ketika uji coba maka kembali ke tahap observasi dan studi literatur setelah semua berhasil maka baru dikatakan selesai. Flowchart rancang bangun *hardware* ditunjukan pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4 Gambar Flowcart Rancang Bangun *Hardware*

Pengujian dan Pengambilan Data

Urutan pengujian dan pengambilan data alat dimulai dari pengujian panel surya, uji *Sollar charger controller*, dan uji accu terakhir baru dilakukan pengambilan data. Untuk flowchart ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 Pengujian dan Pengambilan Data

Pengambilan data yang akan dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengetahui berapa lama pengisian accu menggunakan pembangkit listrik tenaga surya. Dalam penelitian ini peneliti juga mengukur tegangan, dan arus yang dibangkitkan oleh pembangkit surya setiap jam yang dimulai pada pukul 08.00 sampai pukul 16.00. pengambilan data pada penelitian ini juga dilakukan pada *rooftop* Gedung A8 unesa

PEMBAHASAN DAN HASIL

Hasil penelitian pada pembangkit listrik tenaga surya portable menghasilkan 2 output, meliputi tegangan dan arus solar sel dan hasil pemakain beban yang ditunjukkan pada tabel 1 tegangan, arus.



Gambar 6 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Portable

Pada tabel 2 menunjukkan hasil pemakaian dengan beban 20W, dan pada tabel 3 menunjukkan hasil pengisian accu tanpa beban. Untuk hasil dari alat yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 6 .

Tabel 1 Tabel Tegangan dan Arus Solar Cell

| Jam | Solar Cell | |
|-------|-------------------------|---------------------|
| | Tegangan Solar Cell (V) | Arus Solar Cell (I) |
| 08.00 | 13 | 1,18 |
| 09.00 | 13.58 | 1,51 |
| 10.00 | 14.10 | 1.80 |
| 11.00 | 15.40 | 1.95 |
| 12.00 | 20.00 | 2.10 |
| 13.00 | 20.00 | 2.20 |
| 14.00 | 20.00 | 2.10 |
| 15.00 | 20.00 | 19.5 |

Dari tabel 1 dapat dilihat hasil dari pengambilan data tegangan dan arus yang dibangkitkan oleh panel surya. Dari gambar grafik juga dapat dilihat setiap jamnya tegangan pada panel surya terus naik hingga tegangan maksimal sebesar 20V dan kenaikan tegangan signifikan terjadi pada pukul 11.00-12.00.

Dan dalam grafik arus juga terjadi peningkatan arus secara bertahap dan puncaknya terjadi pada pukul

13.00 dengan arus sebesar 2.2A, setelah itu terjadi penurunan kembali. Rata-rata dari tegangan sebesar 17,01V, arus sebesar 1.84A.

Tabel 2 Hasil Pengujian Pemakaian Beban

| Waktu Pemakaian (Jam) | Beban Lampu (W) | Tegangan Accu (V) |
|-----------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | 20 W | 13.10 |
| 2 | 20 W | 12.60 |
| 3 | 20 W | 12.10 |
| 4 | 20 W | 11.60 |
| 5 | 20 W | 11.10 |
| 6 | 20 W | 10.60 |

Dari tabel 2 dapat dilihat hasil penggunaan accu dengan beban sebesar 20W dan tegangan awal sebesar 13.60V setiap jam nya tegangan accu mengalami penurunan sebesar 0.5V dengan lama penggunaan selama 6 jam.

Tabel 3 Hasil Pengisian Accu Tanpa Beban

| No | Tegangan Accu (V) | Arus (A) | Lama Pengisian (Jam) |
|----|-------------------|----------|----------------------|
| 1 | 10.80-12.20 | 0.9 | 1 jam |
| 2 | 12.20-12.40 | 1.3 | 2 jam |
| 3 | 12.40-12.60 | 1.7 | 3 jam |
| 4 | 12.60-12.80 | 2 | 4 jam |
| 5 | 12.80-13.00 | 2 | 5 jam |
| 6 | 13.00-13.20 | 2 | 6 jam |
| 7 | 13.20-13.40 | 2 | 7 jam |
| 8 | 13.40-13.60 | 1.9 | 8 jam |

Dapat dilihat pada dan tabel 3 terdapat data pengisian accu. Hasil dari pengisian accu membutuhkan waktu selama 8 jam dengan tegangan 13.6V.

Untuk perhitungan lama pengisian accu dengan rata-rata arus sebesar 1.85 A dari rumus yang dijelaskan pada persamaan 1 didapatkan hasil selama 5.4 jam waktu pengecasan.

SIMPULAN

Setelah melakukan penelitian pada alat yang telah dibuat maka didapatkan hasil dari peneletian. Desain portable pada alat ini dapat berfungsi dengan baik sehingga alat yang dibuat sesuai dengan tujuan dari pembuatan alat ini. Data daya puncak yang dihasilkan terjadi pada jam 13.00 dengan tegangan 20V dan arus yang dibangkitkan sebesar 2.2A sedangkan Rata-rata dari tegangan sebesar 17,01V, arus sebesar 1.84A. Hasil pengujian pengisian accu dilakukan pengisian selama 8 jam dengan kapasitas tegangan 13.60V. Lama pemakaian accu yang dibebani oleh 4 buah lampu LED 5 watt dengan waktu pemakaian selama 6 jam.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu menggunakan panel surya yang lebih besar sehingga tidak membutuhkan waktu pengisian accu yang lebih lama dan untuk accu menggunakan accu kering untuk mempermudah perawatan accu dan waktu pengambilan data dilakukan pada musim kemarau. Sehingga di dapatkan data yang baik dan maksimal. Selain itu juga dapat di tabahkan monitoring daya yang di bangkitkan pada panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dzulfikar, Dafi. 2016." *Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga*". Jakarta: Universitas Pancasila Jakarta.
- Hidayat, Syarif. 2015." *Pengisi Baterai Portable Dengan Menggunakan Sel Surya*":STT-PLN.
- Machali, 2016. "*Metode Penelitian Kuantitatif Panduan Praktis Merencanakan, Melaksanakan Dan Analisis Dalam Penelitian Kuantitatif*". Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Purwoto 2018." *Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*". Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Rusman. 2015. "*Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell dengan Kapasitas 50WP*".
Jurnal T. Mesin Univ. Muhammadiyah Metro.

Suryawinata, 2017. "*Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307*".
Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Sumantri, Mulyani. 1999. "*Strategi Belajar Mengajar*".
Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

White, Sean. 2015. "*Solar Photovoltaic Basics*". New York : Routledge.

