RANCANG BANGUN CHARGER BERBASIS PLTS

Rahmat Dhani Wijaya[1)], Agus Wahyudi[2)], Fensa Vio Aditya[3)], Farizal Yusuf Varel Ardafans[4)], Yongky Pratama[5)]

[1)] Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura, Indonesia
Email: 220431100057@student.trunojoyo.ac.id
[2)] Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura, Indonesia
Email: 230431100016@student.trunojoyo.ac.id
[3)] Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura, Indonesia
Email: 220431100023@student.trunojoyo.ac.id
[4)] Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura, Indonesia
Email: 220431100027@student.trunojoyo.ac.id
[5)] Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura, Indonesia
Email: 220431100073@student.trunojoyo.ac.id

Abstract

Solar energy is one of the most potential renewable energy sources in tropical areas such as Indonesia. Its utilization is carried out through a Solar Power Plant (PLTS) system consisting of solar panels, solar charge controllers (SCC), batteries, and converters. Solar panels convert light energy into electricity using the principle of the photovoltaic effect, with a conversion efficiency of around 15–20%. The energy generated is controlled by a PWM type SCC before being stored in a 12V 65Ah dry battery. To meet the needs of charging devices such as mobile phones, the system is equipped with a step-down converter and fastcharging module that can adjust the output to 3–12V. [1] The installation system also pays attention to electrical safety standards, including the selection of cables and the use of MCBs according to PUIL 2000. This system shows great potential in providing efficient and environmentally friendly alternative electrical energy.

Keywords: Solar energy, solar panels, solar cells, solar charge controllers.

Abstrak

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sangat potensial di wilayah tropis seperti Indonesia. Pemanfaatannya dilakukan melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terdiri dari panel surya, solar charge controller (SCC), baterai, dan converter. Panel surya mengubah energi cahaya menjadi listrik menggunakan prinsip efek fotovoltaik, dengan efisiensi konversi sekitar 15–20%. Energi yang dihasilkan dikontrol oleh SCC tipe PWM sebelum disimpan dalam baterai kering 12V 65Ah. Untuk memenuhi kebutuhan pengisian perangkat seperti handphone, sistem dilengkapi dengan converter step down dan modul fast charging yang mampu menyesuaikan output hingga 3–12V.[1] Instalasi sistem juga memperhatikan standar keamanan kelistrikan, termasuk pemilihan kabel dan penggunaan MCB sesuai PUIL 2000. Sistem ini menunjukkan potensi besar dalam menyediakan energi listrik alternatif yang efisien dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Energi surya, panel surya, sel surya, pengontrol pengisian daya surya.

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhkan pokok kita dalam kelangsungan kehidupan ini, sehingga perlu adanya pengembangan yang berkelanjutan terhadap jenis-jenis sumber energi listrik terbarukan dan ramah lingkungan dengan melalui proses alam berkelanjutan, seperti pemanfaatan Renewable Energy pada sinar matahari. Sinar matahari memiliki sumber energi yang tidak terbatas dan cocok dimanfaatkan diindonesia dengan iklim tropis. Menurut (Yuliananda & Sarya, 2015) radiasi matahari mampu mencapai sebesar 1000 Watt per meter persegi, namun hanya sekitar 15-20% dengan alat saat ini yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik, salah satu alat tersebut adalah modul solar cell yang telah banyak kita jumpai didunia Renewable Energy. [2]

Solar cell adalah semikonduktor yang berbahan silikon kristal, bekerja berdasarkan efek fotovoltaik, yaitu suatu efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik, energi tersebut kemudian dikonversikan melalui Solar Charger Controller yang disalurkan ke baterai dan didistribusikan menjadi energi listrik untuk di gunakan dalam kebutuhan hidup sehari-hari (Kierby, 2012). Sekarang ini banyak aktifitas menggunakan handphone, namun untuk mengoperasikannya handphone memerlukan energi listrik di setiap saat, untuk berada di ruang publik kita membutuhkan sumber energi listrik di saat baterai handphone kita low batt, seperti hal ini di area Taman Bambu yang belum memiliki station charger handphone.

Pada rancang bangun pemanfaatan solar cell 100 WP untuk charger handphone di Taman Bambu ini bertujuan agar dapat dimanfaatkan oleh seluruh masyarakat untuk dapat mengisi baterai handphone dengan tidak mengandalkan sumber listrik dari PLN (Off Grid) yang banyak memerlukan instalasi penarikan kabel ke sumber listrik.[2] Rancang bangun pemanfaatan solar cell untuk charger handphone ini menggunakan sistem Off Grid, dimana tidak mengandalkan sumber listrik dari PLN dan memiliki kemampuan dapat melakukan pengisian baterai handphone secara cepat.

METODE PENELITIAN

1 Panel Surya

Panel surya adalah perangkat yang digunakan untuk menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui proses yang disebut efek fotovoltaik. Panel ini terdiri dari banyak sel surya yang tersusun rapi dan biasanya terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon. Ketika sinar matahari mengenai sel-sel ini, energi cahaya akan menggerakkan elektron di dalam bahan semikonduktor, sehingga menghasilkan arus listrik.[3] Listrik yang dihasilkan dapat langsung digunakan, disimpan di baterai, atau disalurkan ke jaringan listrik.

Panel surya banyak digunakan karena bersifat ramah lingkungan, tidak menghasilkan polusi, dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Selain itu, panel surya dapat dipasang di berbagai tempat seperti atap rumah, gedung, kendaraan, hingga pembangkit listrik tenaga surya di daerah luas. Meskipun biaya awal pemasangannya cukup tinggi, penggunaan panel surya dalam jangka panjang dapat menghemat biaya listrik dan mendukung energi berkelanjutan.

Gambar 1. *panel surya*

2 IC Regulator

IC regulator 7805 adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menurunkan dan menstabilkan tegangan listrik menjadi 5 volt DC. Komponen ini sangat umum digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik karena mampu memberikan tegangan output yang tetap meskipun tegangan inputnya berubah-ubah, biasanya antara 7 hingga 35 volt. IC ini termasuk dalam keluarga 78xx, di mana angka 05 menunjukkan bahwa tegangan keluarannya adalah 5 volt.

Dalam penggunaannya, IC 7805 memiliki tiga terminal yaitu input, ground, dan output. Tegangan lebih tinggi dimasukkan ke terminal input, dan IC akan mengatur agar tegangan yang keluar di terminal output tetap 5 volt. Karena bekerja secara linear, IC ini bisa membuang kelebihan tegangan dalam bentuk panas, sehingga dalam beberapa kasus perlu dipasang pendingin atau heatsink agar tidak terlalu panas.

IC 7805 banyak dipakai dalam proyek elektronika seperti mikrokontroler, sensor, dan modul lain yang memerlukan tegangan stabil. Meskipun sederhana, ia sangat andal dalam menjaga kestabilan tegangan dan melindungi rangkaian dari fluktuasi daya yang bisa merusak komponen.

Gambar 2. *IC regulator 7805*

3 Baterai

Baterai 18650 adalah jenis baterai lithium-ion yang berbentuk silinder dengan ukuran diameter 18 mm dan panjang 65 mm, yang menjadi asal penamaannya. Baterai ini dikenal karena kapasitas dayanya yang besar, dapat diisi ulang berkali-kali, dan memiliki umur pakai yang panjang.

Tegangan nominal baterai 18650 biasanya sekitar 3,7 volt, dengan kapasitas antara 2000 mAh hingga lebih

 ISSN 3063-864X(E)

dari 3500 mAh, tergantung pada merek dan spesifikasinya. Baterai ini banyak digunakan dalam perangkat seperti laptop, power bank, senter LED, vape, sepeda listrik, dan sistem tenaga surya.

Karena menggunakan teknologi lithium-ion, baterai 18650 efisien dalam menyimpan energi, namun juga sensitif terhadap kondisi ekstrem seperti overcharge, overdischarge, atau korsleting. Oleh karena itu, baterai ini umumnya dilengkapi dengan sirkuit pelindung atau sistem manajemen baterai (BMS) untuk menjaga keamanan dan keawetan saat digunakan.

Gambar 3. *Baterai 18650*

4 Modul Power Bank

Modul power bank adalah rangkaian elektronik yang dirancang untuk mengatur proses pengisian dan pengeluaran daya pada sebuah power bank. Modul ini berfungsi mengisi ulang baterai lithium (biasanya 18650) serta mengubah tegangan baterai (sekitar 3,7 volt) menjadi 5 volt agar dapat digunakan untuk mengisi daya perangkat seperti ponsel atau gadget lainnya melalui port USB.

Modul ini biasanya memiliki beberapa fitur penting seperti proteksi terhadap overcharge, overdischarge, dan korsleting. Selain itu, beberapa modul dilengkapi indikator LED untuk menunjukkan status pengisian atau kapasitas daya yang tersisa.[4] Modul power bank sangat berguna dalam perakitan power bank DIY karena menyederhanakan pengelolaan daya dan memberikan perlindungan pada perangkat yang terhubung.

Gambar 4. *Modul power bank*

5 Kabel USB

Kabel USB (Universal Serial Bus) adalah jenis kabel yang digunakan untuk menghubungkan dan mentransfer data atau daya listrik antara perangkat elektronik, seperti komputer, ponsel, kamera, printer, dan lainnya. Selain untuk transfer data, kabel USB juga umum digunakan untuk mengisi daya baterai perangkat elektronik.

Kabel USB terdiri dari dua bagian utama, yaitu konektor dan kabel inti di dalamnya. Terdapat berbagai jenis konektor USB, seperti USB Type-A, USB Type-B, Micro USB, dan USB Type-C, yang digunakan sesuai dengan jenis dan kebutuhan perangkat.[3] Kabel ini biasanya memiliki empat jalur utama di dalamnya, dua untuk daya (positif dan negatif) dan dua untuk transfer data (D+ dan D-).

Fungsi utama kabel USB adalah sebagai penghubung universal yang memudahkan komunikasi dan pengisian daya antar perangkat dengan standar yang seragam.

Gambar 5. *kabel USB*

6 Kabel

adalah kabel listrik yang memiliki luas penampang inti tembaga sebesar 0,75 mm² (bukan diameter), yang umum digunakan untuk arus rendah hingga sedang. Kabel ini mampu menghantarkan arus listrik sekitar 6 hingga 10 ampere, tergantung pada jenis instalasi dan panjang kabel.

Kabel 0,75 mm² sering digunakan untuk perangkat elektronik rumah tangga ringan, seperti kipas angin, lampu meja, charger, speaker, hingga instalasi penerangan. Kabel ini cukup fleksibel dan mudah dipasang, serta tersedia dalam berbagai warna dan tipe isolasi, seperti PVC.

Meskipun ukurannya kecil, kabel ini tidak boleh digunakan untuk peralatan listrik berdaya tinggi karena bisa menyebabkan kabel panas atau terbakar jika kelebihan beban. Pemilihannya harus disesuaikan dengan kebutuhan daya dan standar keamanan instalasi.

Gambar 6. *kabel 0,75*

METODE PENELITIAN

1 Alat dan Bahan

Tabel 1. Nama-Nama Altat dan Bahan.

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Tang Potong	1
2	Solder	1
3	Isolasi	1
4	Timah	1
5	Panel Surya 1,5Wp	1
6	IC Regulator	1
7	Modul Power Bank	1
8	Baterai	5
9	Kabel ,75	1
10	Kabel USB	1

2 Metode

ini melibatkan beberapa tahapan penting untuk memastikan sistem bekerja secara efisien dan aman dalam mengisi daya perangkat elektronik atau baterai. Berikut penjelasannya secara deskriptif:

Rancang bangun diawali dengan analisis kebutuhan, seperti menentukan Metode rancang bangun charger berbasis PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) adalah proses perancangan dan pembuatan alat pengisi daya (charger) yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utamanya. Metode jenis dan kapasitas baterai yang akan diisi, serta berapa besar energi yang dibutuhkan. Berdasarkan kebutuhan ini, kemudian dilakukan pemilihan panel surya dengan daya dan tegangan output yang sesuai. Panel ini akan menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi listrik bertegangan searah (DC).

Setelah itu, rangkaian pengatur daya dirancang menggunakan komponen seperti solar charge controller, yang berfungsi mengatur arus dan tegangan dari panel surya agar sesuai dengan kebutuhan baterai dan mencegah overcharge atau overdischarge. Pada sistem sederhana, regulator tegangan seperti IC 7805 atau buck converter juga bisa digunakan untuk menyesuaikan tegangan agar sesuai dengan perangkat yang akan diisi.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem penyimpanan daya, yaitu memilih dan memasang baterai yang akan menyimpan energi dari panel surya. Umumnya digunakan baterai lithium seperti 18650. Baterai ini dihubungkan ke rangkaian charger melalui modul BMS (Battery Management System) untuk menjaga kestabilan dan keamanan pengisian.

Langkah terakhir adalah pengujian dan evaluasi sistem, di mana seluruh komponen diuji dalam kondisi nyata untuk melihat performa pengisian daya, efisiensi energi, serta kestabilan sistem saat digunakan. Hasil pengujian ini digunakan untuk penyempurnaan desain jika diperlukan.

Dengan metode ini, charger berbasis PLTS dapat dibuat secara efisien, r[4]amah lingkungan, dan dapat diandalkan terutama di daerah yang belum terjangkau listrik PLN.

3 Langkah langkah

Langkah-langkah rancang bangun charger berbasis PLTS dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem, yaitu menentukan jenis perangkat yang akan diisi, kapasitas baterai, dan lama waktu pengisian yang diinginkan. Setelah itu, dilakukan pemilihan panel surya yang sesuai, baik dari segi tegangan maupun arus outputnya, biasanya menggunakan panel bertegangan 5 volt atau 12 volt tergantung kebutuhan charger.

Selanjutnya, dirancang rangkaian pengatur daya menggunakan modul seperti solar charge controller atau buck converter untuk menyesuaikan tegangan agar aman bagi baterai yang akan diisi. Kemudian dipilih dan dipasang baterai sebagai tempat penyimpanan energi, biasanya menggunakan baterai lithium-ion seperti 18650 yang memiliki kapasitas besar dan bisa diisi ulang.

Untuk menjaga keamanan baterai, ditambahkan modul proteksi seperti BMS (Battery Management System) yang berfungsi menghindari overcharge, overdischarge, dan korsleting. Setelah itu dibuat output charger, seperti port USB atau keluaran DC, menggunakan modul seperti TP4056 atau step-up converter agar perangkat dapat diisi langsung.

Setelah seluruh komponen siap, dilakukan proses perakitan ke dalam wadah atau casing, dan semua kabel serta sambungan dihubungkan dengan benar dan aman. Sistem kemudian diuji di bawah sinar matahari untuk memastikan proses pengisian berlangsung normal dan stabil. Terakhir, dilakukan evaluasi dan penyempurnaan jika ditemukan kendala, agar charger berbasis PLTS dapat berfungsi dengan baik dan efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1 Perancangan Alat

Perancangan alat ini bertujuan untuk membuat sistem pengisian daya yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama. Alat ini dirancang agar dapat mengisi baterai atau perangkat elektronik secara efisien dan aman, terutama di daerah yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik konvensional.

Sumber energi utama berasal dari panel surya berdaya 5 hingga 12 volt, yang berfungsi menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi arus listrik searah (DC). Arus dari panel surya kemudian diarahkan ke modul pengatur tegangan, seperti solar charge controller atau buck converter, agar tegangan output sesuai dengan kebutuhan baterai atau perangkat yang akan diisi.[5]

Selanjutnya, energi listrik disimpan ke dalam baterai lithium-ion jenis 18650 yang memiliki kapasitas cukup besar dan cocok untuk sistem portabel. Untuk menjaga keamanan dan umur pakai baterai, digunakan modul proteksi atau BMS (Battery Management System) yang berfungsi mencegah kerusakan akibat overcharge, overdischarge, dan korsleting.

Dari baterai, arus listrik kemudian diarahkan ke modul output seperti step-up converter atau modul USB charger yang mengubah tegangan menjadi 5 volt agar bisa digunakan untuk mengisi perangkat seperti ponsel atau

lampu LED. Seluruh komponen alat disusun secara rapi dalam sebuah wadah atau casing portabel agar mudah dibawa dan digunakan.

Dengan rancangan ini, charger berbasis PLTS dapat bekerja secara mandiri menggunakan energi matahari, cocok untuk aplikasi di lapangan, daerah terpencil, atau sebagai sumber daya cadangan ketika listrik PLN tidak tersedia.

2 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan dilakukan untuk menentukan spesifikasi teknis yang sesuai agar alat dapat bekerja secara optimal dan efisien. [5] Tahapan ini dimulai dengan mengidentifikasi perangkat yang akan diisi dayanya, misalnya sebuah ponsel dengan tegangan pengisian 5 volt dan kebutuhan arus sekitar 1 hingga 2 ampere. Berdasarkan data tersebut, maka dibutuhkan output sistem charger sebesar 5 volt DC dengan arus minimal 1 ampere.

Selanjutnya, ditentukan kapasitas baterai yang dibutuhkan sebagai penyimpanan energi. Misalnya, jika charger dirancang untuk dapat digunakan selama 3 jam dengan arus 1 ampere, maka kapasitas baterai minimal yang dibutuhkan adalah sekitar 3000 mAh. Untuk itu, dipilih baterai lithium-ion tipe 18650 sebanyak 1 atau 2 sel tergantung kebutuhan kapasitas dan konfigurasi tegangan.

Dari sisi input, diperlukan panel surya yang mampu menghasilkan tegangan di atas 5 volt untuk keperluan pengisian baterai, biasanya sekitar 6 hingga 12 volt dengan daya minimal 10 watt agar dapat mengisi baterai secara efektif dalam waktu yang cukup singkat di bawah sinar matahari langsung.

Selain itu, dibutuhkan juga modul pendukung seperti solar charge controller atau buck/boost converter, serta modul proteksi baterai (BMS) untuk memastikan sistem berjalan aman dan stabil. Penggunaan modul USB output atau step-up converter juga diperlukan untuk menghasilkan tegangan output 5 volt secara konstan.

Dengan mempertimbangkan semua faktor tersebut, analisa kebutuhan ini menjadi dasar dalam pemilihan komponen dan penyusunan sistem charger berbasis PLTS agar sesuai dengan kebutuhan pengguna, baik dari sisi kapasitas, efisiensi, maupun keamanannya.

Tabel 2. Tabel Pengujian

No.	Waktu Pengisian	Kondisi Awal Baterai (V)	Tegangan Akhir (v)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			

KESIMPULAN

Kesimpulan dari perancangan charger berbasis PLTS adalah bahwa sistem ini merupakan solusi efektif dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan pengisian daya perangkat elektronik, terutama di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik. Dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama,

alat ini dapat bekerja secara mandiri tanpa ketergantungan pada listrik PLN.

Melalui tahapan analisa kebutuhan, pemilihan komponen yang tepat seperti panel surya, baterai lithium, modul pengatur tegangan, dan sistem proteksi, charger ini dapat dirancang agar efisien, aman, dan portabel. Selain itu, proses rancang bangun juga memastikan bahwa sistem dapat bekerja secara optimal dengan tetap mempertimbangkan faktor keselamatan dan keawetan komponen.

Dengan demikian, charger berbasis PLTS tidak hanya menjadi solusi alternatif yang berkelanjutan, tetapi juga mendukung pengembangan energi terbarukan dan pemanfaatan teknologi sederhana untuk kebutuhan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

H. Kusumastuti, E. Endryansyah, and N. Kholis, "Rancang Bangun PLTS Portable Untuk Supply Mobile Charger Berbasis Internet of Things," Indones. J. Eng. Technol., vol. 5, no. 1, pp. 20–28, 2022, [Online]. Available: https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet/article/view/19232

S. Renaningsih, A. Lomi, and A. U. Krismanto, "Perancangan System Kendli Buck Boost Converter Berbasis Arduino Sebagai Kendali Charger Baterai Pada Plts Skala Kecil," vol. 08, pp. 395–401, 2024.

P. S. Ningsih, "Pengukuran Tegangan, Arus, Daya pada Prototype PLTS Berbasis Mikrokontroller Arduin Uno," SainETIn, vol. 5, no. 1, pp. 8–16, 2020, doi: 10.31849/sainetin.v5i1.4370.

G. N. A. Mahardika, "Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber Plts," Spektrum, vol. 3, no. 1, pp. 26–32, 2016, [Online]. Available: https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/21644/14342

W. Latifah et al., "Rancang Bangun Kontrol Charger Station Dengan Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Semakin meningkatnya kebutuhan akan energi dan semakin menipisnya," vol. 2, no. 1, 2024.