

**LAPORAN TUGAS BESAR**  
**ENERGI SURYA DAN APLIKASINYA**  
**“PENGUNAAN ENERGI SURYA DI JALUR PENDAKIAN”**

Laporan ini disusun untuk memenuhi syarat mata kuliah Pengenalan Teknik Elektro  
Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Telkom



Dosen Pengampu :

Heru Syah Putra, S.Kom.,M.Sc.Eng

Disusun oleh :

KELOMPOK 6 KELAS EL-47-03

Anggota :

Faiz Munjiyan	101022300311
Eureka Fazle Mawla Rismantara	101022330086
Muhammad Fajaruddin	101022330078
Kevin Hadisetyanto	101022300225

**FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO**  
**TELKOM UNIVERSITY**  
**BANDUNG**  
**2023**

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi kami kekuatan dan petunjuk untuk mengerjakan tugas besar ini. Tanpa pertolongan-nya kami tidak akan bisa mengerjakan tugas ini dengan baik.

Laporan ini disusun berdasarkan tugas dan proses pembelajaran yang telah dititipkan kepada kelompok kami. Laporan ini memuat tentang “Penggunaan Energi Surya Dijalur Pendakian“.

Kami selaku penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Pengenalan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmunya dalam proses penyusunan laporan ini. Semoga laporan yang kami buat ini dapat dinilai dan dimengerti dengan baik oleh pembaca. Apabila ada kritik dan saran, kami akan senantiasa menerimanya. Atas segala perhatian pembaca kami ucapkan terima kasih.

## DAFTAR ISI

Contents	
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
BAB I .....	6
PENDAHULUAN .....	6
1.1 Latar Belakang .....	6
1.2 Tujuan.....	6
1.3 Manfaat.....	7
BAB II.....	8
LITERATUR REVIEW .....	8
2.1 Penelitian Terkait .....	8
2.2 Bahan Yang Digunakan.....	8
BAB III .....	13
METODOLOGI .....	13
3.1 Analisis .....	13
3.2 Perancangan Sistem.....	14
3.2.1 Analisis Lokasi .....	14
3.2.2 Perhitungan Kebutuhan Energi .....	14
3.2.3 Pemilihan Peralatan .....	15
3.2.4 Sistem Penyimpanan Energi .....	15
3.2.5 Keselamatan dan Keberlanjutan .....	16

3.3 Desain Prinsip Kerja alat .....	17
3.4 Prinsip Kerja.....	17
BAB IV .....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Hasil.....	18
4.2 Pembahasan .....	18
BAB V.....	19
PENUTUP.....	19
5.1 Kesimpulan.....	19
5.2 Saran .....	19
REFERENSI .....	xxi

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya.....	9
Gambar 2. 2 Baterai .....	9
Gambar 2. 3 Solar charge controller .....	11
Gambar 2. 4 Inverter .....	11
Gambar 2. 5 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	12
Gambar 3. 1 Desain Alat.....	17
Gambar 4. 1 Hasil Alat .....	18

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi matahari atau *solar energy* merupakan sumber energi yang diperoleh dari sinar matahari. Matahari menyediakan energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik yang dapat diubah menjadi energi listrik atau panas. Penggunaan energi surya didorong oleh kebutuhan akan sumber energi yang bersih dan berkelanjutan akibat meningkatnya permintaan energi global dan dampak negatif penggunaan bahan bakar fosil terhadap lingkungan.

Dengan kemajuan teknologi dan kesadaran akan masalah lingkungan hidup, penggunaan energi surya semakin meningkat pesat. Teknologi fotovoltaiik, yang mengubah sinar matahari menjadi listrik, telah menjadi solusi penting untuk menghasilkan energi bersih dan terbarukan. Pemanfaatan energi terbarukan, seperti energi surya, telah menjadi topik utama dalam upaya meningkatkan keberlanjutan lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Panel surya adalah salah satu teknologi yang telah terbukti efektif dalam menghasilkan energi listrik secara bersih dan ramah lingkungan. Namun, penggunaan panel surya di daerah pegunungan memiliki tantangan dan kebutuhan khusus yang perlu diperhatikan.

Daerah pegunungan seringkali memiliki akses terbatas terhadap infrastruktur energi yang stabil dan terpercaya. Oleh karena itu, pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi alternatif di daerah pegunungan memiliki potensi besar untuk memberikan solusi yang berkelanjutan.

### **1.2 Tujuan**

1. Menyediakan sumber energi ramah lingkungan : Salah satu tujuan utama penggunaan energi surya adalah untuk menyediakan sumber energi yang bersih dan ramah lingkungan. Mengandalkan matahari sebagai sumber energi mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil, yang menyebabkan emisi gas rumah kaca dan polusi udara.

2. Mengurangi dampak perubahan iklim: Dengan mengganti sumber energi tradisional yang menyebabkan emisi karbon, penggunaan energi matahari dapat membantu mengurangi dampak perubahan iklim. Hal ini sejalan dengan komitmen global untuk mengatasi pemanasan global dan memenuhi target pengurangan emisi karbon.
3. Menjamin ketersediaan energi di daerah terpencil: Energi surya juga memiliki potensi besar untuk menyediakan listrik ke daerah terpencil dan sulit dijangkau dengan jaringan listrik tradisional. Sistem energi surya off-grid dapat meningkatkan akses terhadap listrik di wilayah yang tidak memiliki infrastruktur energi tradisional.

### **1.3 Manfaat**

1. Keberlanjutan Energi: Penggunaan energi surya memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan energi. Sumber energi ini tidak terbatas, terbarukan, dan dapat diakses secara luas di seluruh dunia.
2. Bagi pendaki : Dapat memudahkan pendaki untuk mengisi daya telepon genggam, senter, dan alat elektronik lainnya. Bahkan dapat digunakan untuk penerangan jalur pendakian.
3. Dapat Dipasang Sesuai Kebutuhan : Sistem listrik panel surya dapat diatur dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Panel surya dapat berdiri sendiri tanpa terhubung ke jaringan distribusi.

## **BAB II**

### **LITERATUR REVIEW**

#### **2.1 Penelitian Terkait**

Berikut adalah penelitian terkait mengenai penggunaan energi surya di jalur pendakian

Moch. Aldi Yuliansyah Effendi (2022) Pemanfaatan lampu dan barang elektronik lainnya masih menggunakan generator set yang menggunakan energi fosil sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik. Potensi energi surya tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal terutama pada tempat pendakian gunung yang tidak memiliki jaringan listrik. Penggunaan pembangkit listrik tenaga surya dapat digunakan sebagai energi alternatif untuk menyalurkan listrik di daerah pengunungan. Sistem panel surya pada pos pendakian menggunakan sistem off-grid karena sistem tersebut hanya mengandalkan panel surya dan baterai sebagai suplai dayanya. Komponen utama yang dibutuhkan pada sistem off-grid adalah modul surya atau panel surya, baterai, solar charge controller, dan inverter. Proses penelitian dilakukan dengan pengambilan data pada saat pengisian daya baterai dan pada saat pengujian pembebanan. Modul fotovoltaik yang digunakan sebesar 100 Wp dengan kapasitas baterai sebesar 33 Ah. Hasil pengujian yang telah dilakukan modul fotovoltaik dan baterai dapat memenuhi kebutuhan beban lampu dengan sensor PIR yang dapat otomatis menyala atau mati ketika terdapat gerakan.

#### **2.2 Bahan Yang Digunakan**

##### **1. Panel Surya**

Solar cell atau Panel Surya adalah alat untuk mengkonversikan tenaga matahari menjadi energi listrik. Photovoltaic adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa



disusun secara seri maupun paralel. Sedangkan yang dimaksud dengan surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas efek fotovoltaiik. Sebuah modul surya biasanya terdiri dari rakitan sel surya 6×10. Efisiensi sel surya dan output watt dapat bervariasi tergantung pada jenis dan kualitas sel surya yang digunakan. Sebuah modul surya dapat menghasilkan produksi energi dari 100-365 Watt listrik DC. Semakin tinggi watt output, semakin banyak produksi energi per modul surya.



<https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Fotovoltaiik>

Gambar 2. 1 Panel Surya

## 2. Baterai

Baterai merupakan komponen penting pada pembangkit listrik tenaga surya, yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Sehingga listrik tetap dapat digunakan pada malam hari.



<https://www.sanspower.com/baterai-panel-surya-terbaik-untuk-anda-jangan-salah-pilih.html>

Gambar 2. 2 Baterai

### 3. Solar charge controller

Solar Charge Controller (SCC) atau Pengontrol Pengisian Daya Surya adalah komponen penting dalam setiap instalasi tenaga surya. Meskipun Solar Charge Controller (SCC) bukan hal pertama yang dipikirkan ketika berbicara tentang penggunaan tenaga surya, charge controller memastikan sistem tenaga surya berjalan secara efisien dan aman untuk bertahun-tahun kedepan. Ada banyak variabel yang berubah yang memengaruhi seberapa banyak daya yang dihasilkan, seperti tingkat sinar matahari, suhu, dan status pengisian baterai. Charge controller memastikan baterai Anda disuplai dengan tingkat daya yang stabil dan optimal. Pengontrol pengisian daya surya atau Solar Charge Controller (SCC) salah satu fungsinya mencegah pengisian energi baterai yang berlebihan dengan membatasi jumlah dan laju pengisian daya ke baterai. Solar Charge Controller (SCC) juga mencegah pengurasan baterai dengan mematikan sistem jika daya yang tersimpan turun di bawah kapasitas 50 persen dan mengisi baterai pada level voltase yang benar. Ini membantu menjaga baterai lebih awet dan sehat.

Solar Charge Controller (SCC) juga menawarkan beberapa fungsi penting lainnya:

- a. Perlindungan kelebihan beban: Jika arus yang mengalir ke baterai jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani circuit, sistem mungkin kelebihan beban. Hal ini dapat menyebabkan panas berlebih dan menyebabkan kebakaran. Solar Charge Controller (SCC) menyediakan fungsi penting dari perlindungan beban berlebih. Dalam sistem yang lebih besar, direkomendasikan perlindungan keamanan ganda dari pemutus sirkit atau sekering.
- b. Pemutusan tegangan rendah: Fitur ini berfungsi sebagai pemutusan otomatis beban tidak kritis dari baterai ketika tegangan turun di bawah ambang yang telah ditentukan. Pemutus ini akan secara otomatis terhubung kembali ke baterai saat sedang diisi. Hal ini akan

mencegah pelepasan muatan berlebih dan melindungi peralatan elektronik agar tidak beroperasi pada voltase yang sangat rendah.



<https://m.icasolar.com/support/blog/pwm>

Gambar 2. 3 Solar charge controller

#### 4. Inverter

Inverter adalah rangkaian elektronika daya yang memiliki fungsi untuk mengubah atau mengkonversi tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak balik (AC). Karena itulah rangkaian daya ini disebut juga inverter karena sesuai dengan fungsinya. bisa disimpulkan bahwa inverter ini adalah kebalikan dari converter atau yang lebih sering disebut sebagai adaptor.



<https://www.sinarberkat.co.id/mengenal-tentang-inverter-pengertian-fungsi-cara-kerja-dan-jenisnya/>

Gambar 2. 4 Inverter

#### 5. *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

*Miniature Circuit Breaker* merupakan perangkat keamanan pengganti sekering yang dilengkapi dengan sistem kontrol yang lebih baik. MCB beroperasi sebagai sakelar otomatis yang akan memutuskan aliran listrik apabila terjadi korsleting atau arus berlebih yang mengalir pada sirkuit rumah

Anda. Saat ini di pasaran sudah tersedia berbagai macam MCB yang dapat digunakan di semua area aplikasi, termasuk domestik, komersial, dan industri sebagai alat perlindungan yang andal pada sistem kelistrikan. Perangkat ini berfungsi sebagai sakelar otomatis yang dapat untuk memutuskan aliran listrik pada sirkuit rumah Anda ketika terjadi masalah guna melindungi dan mencegah kerusakan pada seluruh komponen listrik. Tugas utama MCB adalah untuk memberikan perlindungan pada kegagalan sistem listrik, baik itu yang disebabkan oleh korsleting atau lonjakan arus.



<https://www.wilsoncables.com/id/news/apa-itu-mcb-pada-listrik>

Gambar 2. 5 Miniature Circuit Breaker (MCB)

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Analisis**

Menganalisis energi matahari dan menerapkannya pada jalur pendakian dapat menjadi solusi inovatif dan berkelanjutan. Berikut adalah beberapa poin yang dapat menjadi dasar analisis tersebut:

a. Keberlanjutan Energi

Energi surya merupakan sumber daya terbarukan dan berkelanjutan. Panel surya memungkinkan pendaki menghasilkan energi listrik tanpa bergantung pada bahan bakar fosil atau membawa baterai lagi.

b. Mengisi daya baterai dan elektronik

Anda dapat menggunakan panel surya untuk mengisi daya baterai dan bank daya. Hal ini memungkinkan pendaki tetap terhubung menggunakan perangkat elektronik seperti ponsel, GPS, dan lampu depan.

c. Penerangan

Energi matahari dapat digunakan untuk menyalakan lampu dipos pendakian di malam hari. Hal ini meningkatkan keamanan dan kenyamanan pendaki.

d. Sistem Komunikasi Darurat

Energi surya dapat mendukung sistem komunikasi darurat di daerah terpencil. Ini bisa berupa radio darurat, telepon seluler, atau perangkat komunikasi lainnya.

Sebelum menerapkan energi surya pada jalur pendakian, studi kelayakan harus dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti intensitas matahari, beban energi yang dibutuhkan, dan biaya pemasangan.

Dengan pemahaman yang baik terhadap kebutuhan dan kemungkinan di lapangan, energi surya dapat menjadi solusi yang efektif dan ramah lingkungan dalam dunia pendakian gunung.

## **3.2 Perancangan Sistem**

### **3.2.1 Analisis Lokasi**

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih lokasi, yaitu

- a. Pilih jalur pendakian yang populer dan sering digunakan oleh pendaki.
- b. Pastikan jalur tersebut memiliki tingkat paparan sinar matahari yang cukup selama sebagian besar tahun.
- c. Faktor geografis seperti lintang dan bujur, serta iklim daerah tersebut perlu dipertimbangkan.

### **3.2.2 Perhitungan Kebutuhan Energi**

Ada 2 hal yang perlu diidentifikasi dalam perhitungan kebutuhan energi, yaitu

- a. Identifikasi Peralatan:
  1. Lampu penerangan
  2. Stopkontak pengisian untuk handphone
  3. Kamera
  4. dan peralatan lainnya
- b. Hitung Daya Konsumsi
  1. Tentukan daya listrik (Watt) dari setiap peralatan.
  2. Tentukan jumlah jam penggunaan harian atau mingguan setiap peralatan.
  3. Hitung total daya harian atau mingguan untuk semua peralatan.  
Konversi total daya harian atau mingguan ke energi (Wh atau kWh).

### 3.2.3 Pemilihan Peralatan

Berikut apa saja yang perlu diperhatikan dalam pemilihan peralatan.

a. Lampu LED Hemat Energi

Pastikan lampu LED yang digunakan memiliki efisiensi tinggi dan memberikan cahaya yang cukup dengan konsumsi daya rendah.

b. Pengisi Daya Baterai Matahari

Pilih pengisi daya baterai matahari dengan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan colokan USB yang kompatibel dengan berbagai perangkat elektronik. Prioritaskan pengisi daya dengan teknologi pengisian cepat untuk memberikan kemudahan dan efisiensi bagi pendaki yang memiliki waktu terbatas.

c. Material Ramah Lingkungan

Pilih material peralatan yang dapat didaur ulang atau sudah terbuat dari bahan daur ulang.

### 3.2.4 Sistem Penyimpanan Energi

Berikut hal yang perlu diperhatikan dalam sistem penyimpanan energi.

a. Pemilihan Jenis Baterai

Pilih baterai jenis lithium-ion karena memiliki tingkat efisiensi yang tinggi, daya tahan yang baik, dan masa pakai yang panjang.

b. Penentuan Kapasitas Penyimpanan

Hitung Kebutuhan Energi Non-Produktif. Tentukan kebutuhan energi yang diperlukan untuk malam hari atau cuaca buruk ketika panel surya tidak menghasilkan energi.

c. Sistem Manajemen Baterai

Terapkan sistem manajemen baterai yang dapat mengoptimalkan pengisian dan pengosongan baterai untuk memperpanjang masa pakai dan efisiensi baterai. Dan pasang sistem pengamanan untuk mencegah *overcharging* dan *over-discharging* yang dapat merusak baterai.

d. Integrasi dengan Panel Surya

Pastikan integrasi yang efisien antara panel surya dan sistem penyimpanan energi untuk mengoptimalkan pengisian baterai. Gunakan konverter DC-DC untuk mengoptimalkan proses pengisian baterai dengan mempertahankan keefisienan yang tinggi.

### **3.2.5 Keselamatan dan Keberlanjutan**

Tidak kalah penting, kita juga harus memperhatikan keselamatan dan keberlanjutan dari alat alat yang digunakan.

a. Standar Keselamatan

Pastikan bahwa semua komponen proyek, termasuk panel surya, baterai, dan peralatan elektronik, mematuhi standar keselamatan internasional yang berlaku.

b. Proteksi Terhadap Cuaca Ekstrem

Pastikan semua peralatan dan panel surya dirancang untuk menahan cuaca buruk seperti hujan deras, angin kencang, dan suhu ekstrem. Gunakan pelapis anti-korosi pada komponen logam untuk meningkatkan daya tahan terhadap lingkungan.

c. Mekanisme Pemeliharaan Rutin

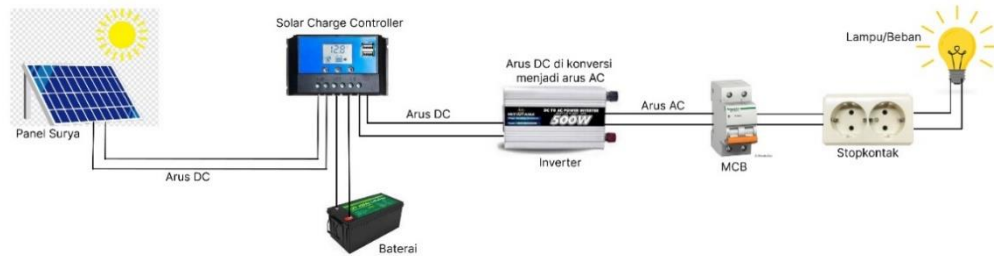
Tetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk memeriksa dan memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik.

d. Keberlanjutan Lingkungan

Pastikan bahwa proyek ini dirancang dengan prinsip-prinsip keberlanjutan dan minimisasi dampak lingkungan. Pilih bahan konstruksi dan komponen peralatan yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang.



### 3.3 Desain Prinsip Kerja alat



Gambar 3. 1 Desain Alat

### 3.4 Prinsip Kerja

Berikut prinsip kerja alat tersebut

1. Sel surya menerima sinar matahari lalu mengubahnya menjadi arus listrik.
2. Kemudian dari sel surya arus listrik menuju Solar Charge Controller sebelum menuju baterai. Hal ini berfungsi untuk mencegah pengisian daya yang berlebihan pada baterai.
3. Selanjutnya dari baterai arus listrik masuk kembali menuju Solar Charge Controller sebelum masuk menuju inverter. Hal ini berfungsi untuk mencegah pengurasan daya yang berlebihan pada baterai. Pengurasan daya yang berlebihan pada baterai menyebabkan umur baterai tidak awet.
4. Setelah itu, arus listrik kemudian menuju inverter. Disini lah terjadi konversi arus listrik. Sebelumnya arus listrik yang dihasilkan panel surya yaitu DC (Direct Current) atau arus searah, kemudian dikonversi menjadi arus AC (Alternating Current) atau arus bolak balik.
5. Setelah dikonversi, arus listrik kemudian berjalan menuju stopkontak. Sebelum sampai ke stopkontak, arus listrik harus diberi pengaman listrik yaitu Miniature Circuit Breaker (MCB) agar arus listrik dapat langsung berhenti jika terjadi korsleting listrik dan jika beban berlebihan. Di stopkontaklah arus listrik sudah siap digunakan. Fungsi stopkontak adalah untuk mempermudah para pendaki untuk mengakses listrik yang tersedia.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil**



<https://www.sanspower.com/panel-surya-prinsip-kerja-dan-kegunaan-yang-bisa-didapatkan.html>

Gambar 4. 1 Hasil Alat

#### **4.2 Pembahasan**

Jadi alat yang kami rancang bentuk jadinya kurang lebih seperti ini. Bentuknya seperti gubuk (rumah kecil yang bersifat sementara) agar dapat dijadikan sebagai pos pendakian. Tetapi akan kami tambah lagi untuk jumlah sel surya, tinggi, dan luas bawahnya agar dapat digunakan untuk tempat berteduh dan beristirahat bagi para pendaki. Alat ini juga akan dilengkapi dengan lampu yang berfungsi sebagai penerangan pada pos pendakian tersebut. Tersedia juga stopkontak dialat tersebut agar para pendaki mudah untuk mengakses listrik tersebut dan dapat memenuhi kebutuhan listrik para pendaki, yang merupakan tujuan dan fungsi utama dari alat tersebut.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dalam menjelajahi potensi penggunaan energi surya di jalur pendakian, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi dalam pengelolaan energi di lingkungan alam terbuka. Energi surya tidak hanya memberikan sumber daya yang bersih dan ramah lingkungan, tetapi juga memungkinkan para pendaki untuk lebih mandiri dalam memenuhi kebutuhan daya mereka.

Dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa panel surya dapat menghasilkan daya yang cukup untuk memenuhi kebutuhan dasar pendaki seperti penerangan, pengisian perangkat elektronik, dan kebutuhan energi lainnya. Hal ini dapat mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi konvensional dan membantu dalam menjaga keberlanjutan lingkungan alam, yang merupakan aspek penting dalam menjaga kelestarian alam.

#### **5.2 Saran**

Ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk mendukung penggunaan alat ini menjadi lebih baik lagi. Antara lain:

1. **Peningkatan Efisiensi Teknologi**

Teruslah melakukan penelitian dan pengembangan untuk meningkatkan efisiensi panel surya portabel. Teknologi yang lebih efisien akan memastikan bahwa pendaki dapat menghasilkan lebih banyak energi dari panel yang lebih kecil, meningkatkan daya baterai dan meminimalkan beban bawaan.

2. **Edukasi dan Kesadaran**

Penting untuk memberikan edukasi kepada para pendaki tentang manfaat dan cara penggunaan energi surya.

3. Integrasi dengan Infrastruktur Pendakian

Ini dapat melibatkan pemasangan stasiun pengisian energi surya di kamp-kamp pendakian atau jalur pendakian populer, sehingga pendaki dapat dengan mudah mengakses sumber daya tersebut.

4. Dukungan dari Pihak Terkait

Kerjasama antara pemerintah, perusahaan, dan organisasi lingkungan penting untuk mendukung implementasi energi surya di jalur pendakian.

5. Pemantauan Lingkungan

Pemantauan terus-menerus terhadap dampak penggunaan energi surya perlu dilakukan untuk memastikan bahwa implementasi teknologi ini tidak memberikan dampak negatif pada ekosistem alam.

Dengan mengambil langkah-langkah ini, diharapkan penggunaan energi surya di jalur pendakian dapat menjadi solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, memberikan manfaat tidak hanya bagi para pendaki tetapi juga untuk kelestarian alam.

## REFERENSI

- [1] M. A. Y. Effendi, “Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya sebagai penerangan di pos pendakian,” 2022. [Online]. Available: <https://repository.um.ac.id/272615/>. [Diakses 5 Desember 2023].
- [2] P. Ensiklopedia, “Fotovoltaik,” [Online]. Available: <https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia> Diakses pada 10 Desember 2023.
- [3] S. Solusi, “Pengertian dan Struktur Modul Surya,” [Online]. Available: <https://suryasolusi.com/pengertian-dan-struktur-modul-surya/> Diakses pada 10 desember 2023.
- [4] S. M. A. S. Asma Ainuddin, “Sistem Pengendali Pengisian Baterai pada Pembangkit Listrik,” *JPE-UNHAS*, p. 17 Diakses Pada 10 Desember 2023, 2017.
- [5] Sanspower, “Rekomendasi Baterai Panel Surya Terbaik untuk Anda,” 23 Maret 2021. [Online]. Available: <https://www.sanspower.com/baterai-panel-surya-terbaik-untuk-anda-jangan-salah-pilih.html> Diakses pada 10 Desember 2023.
- [6] S. B. S. Jakarta, “Mengenal tentang Inverter, Pengertian, Fungsi, Cara Kerja dan Jenisnya,” [Online]. Available: <https://www.sinarberkat.co.id/mengenal-tentang-inverter-pengertian-fungsi-cara-kerja-dan-jenisnya/> Diakses pada 11 Desember 2023.
- [7] administrator, “Pengertian Inverter dan Prinsip Kerja,” 17 Agustus 2023. [Online]. Available: <https://www.ricosta.id/pengertian-inverter-prinsip-kerja-power-inverter/> Diakses pada 11 Desember 2023.
- [8] W. Cables, “Mengenal Fungsi MCB dan Jenis-Jenisnya Pada Instalasi Listrik,” 23 Mei 2022. [Online]. Available: <https://www.wilsoncables.com/id/news/apa-itu-mcb-pada-listrik> Diakses pada 25 Desember 2023.
- [9] Administrator, “Pengertian MCB (Miniature Circuit Breaker) : Fungsi dan Cara Kerjanya,” 24 Mei 2023. [Online]. Available: <https://www.bengkeltv.id/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker/> Diakses pada 25 Desember 2023.
- [10] sanspower, “Penuhi Kebutuhan Listrik Dengan Panel Surya Dan Dapatkan Segudang Manfaatnya,” 14 Agustus 2020. [Online]. Available: <https://www.sanspower.com/panel-surya-prinsip-kerja-dan-kegunaan-yang-bisa-didapatkan.html>. [Diakses 26 Desember 2023].