

PEMBUATAN DAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA BAGI MASYARAKAT SEKITAR POLITEKNIK PERKERETAAPIAN INDONESIA MADIUN

Abstraksi

Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat di sekitar Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun dengan judul "**Pembuatan dan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya bagi masyarakat sekitar Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun**" bertujuan untuk Membuat, merakit, dan memasang pembangkit listrik tenaga surya dengan panel supaya objek pengabdian masyarakat tidak mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari sebagai penjual warung makan kecil, serta menghemat energi. Pada kegiatan ini diharapkan supaya objek pengabdian masyarakat (yaitu pemilik warung makan-Bu Legi) dapat dengan mudah menyalakan listrik sebagai penerang warung. Dalam pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat, tim terlebih dahulu survei lokasi yang akan dituju, kemudian memberikan surat ijin resmi. Sebelumnya, seluruh tim menyiapkan bahan dan materi yang akan dirakit dan dipasang. Pada saat pelaksanaan, tim langsung memasang hasil rakit panel surya di sebelah utara warung. Kegiatan pembuatan dan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya berjalan dengan lancar, berhasil, serta seluruh tim dan objek pengabdian masyarakat datang dan memberikan apresiasi.

Kata kunci: pembangkit listrik tenaga surya, panel surya, hemat energi listrik

Abstract

Implementation "Manufacture and Installation of Solar Power for the community around the Madiun Indonesian Railways Polytechnic" aims to make, assemble, and install solar power plants with panels so that the object of community service does not experience difficulties in carry out daily activities as a seller of small food stalls, and save energy. In this activity it is hoped that the object of community service (namely the owner of the food stall-Bu Legi) can easily turn on the electricity as a stall light. In carrying out community service, the team first surveys the location to be addressed, then gives an official permit. Previously, the entire team prepared materials and materials to be assembled and installed. At the time of implementation, the team immediately installed the solar panel raft to the north of the shop. The activity of making and installing a solar power plant went smoothly, was successful, and the entire community service team and object came and gave their appreciation.

Keywords: solar power plants, solar panels, saving electricity

Arief Darmawan¹,
Akhwan²,
Hana Wardani Puruhita³

¹⁾²⁾³⁾ Teknologi Bangunan dan Jalur Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun

Article history
Received : 14 Oktober 2022
Revised : 07 April 2023
Accepted : 17 April 2023

Email : arief@ppi.ac.id

© 2023 Some rights reserved

PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan proses perubahan energi listrik dari energi matahari menjadi energi listrik, yang dapat dilakukan secara langsung dengan memanfaatkan energi matahari (mengubah energi matahari secara langsung menjadi listrik menggunakan efek fotolistrik) dan secara tidak langsung dengan memusatkan energi matahari. Menggunakan hukum kekekalan energi untuk mengubah energi cahaya menjadi listrik, para peneliti mengembangkan inovasi panel surya, yaitu perangkat yang terdiri dari sel surya yang mampu mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca yang berbahaya dan karenanya tidak mempengaruhi efek perubahan iklim. Berbagai upaya dilakukan di Indonesia untuk menemukan energi baru dalam penggunaan energi listrik terbarukan, salah satunya adalah penggunaan energi matahari dalam pembangkitan listrik dari panel surya. Modul surya adalah kumpulan sel surya yang fungsinya untuk menyerap sinar matahari, terdiri dari berbagai komponen fotovoltaik dan lapisan silikon, yang merupakan strip konduktif semikonduktor, logam, non-reflektif dan logam yang disusun untuk menyerap sinar matahari secara efisien. Semakin banyak sel surya yang digunakan, semakin banyak pula energi matahari yang diubah menjadi energi listrik.

Di kota Madiun, belum semua masyarakat tanggap akan teknologi terbarukan, termasuk teknologi pembangkit listrik tenaga surya. Bahkan terdapat beberapa masyarakat yang masih sulit dalam memperoleh energi cahaya, salah satunya adalah warung yang berada di sekitar lokasi Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. Setiap persiapan pembukaan warung yang dilaksanakan pada petang hari, masih menggunakan cahaya konvensional. Untuk itu perlu dilakukan pengabdian kepada masyarakat mengenai pembuatan, perakitan, dan pemasangan panel surya di warung tersebut sebagai bentuk perhatian dan penerapan sistem teknologi pembangkit listrik tenaga surya.

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat:

1. Menganalisis kondisi dan permasalahan pencahayaan warung sekitar PPI Madiun;
2. Mendapatkan solusi yang dapat dilakukan dalam memberikan pencahayaan yang tepat bagi warung sekitar PPI Madiun;
3. Menentukan cara/langkah dalam memberikan pencahayaan yang tepat bagi warung sekitar PPI Madiun;
4. Memperoleh hasil solusi permasalahan pencahayaan yang tepat bagi warung sekitar PPI Madiun.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Panel Surya

Dilihat dari Wikipedia, panel surya adalah perangkat yang terdiri dari sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Prinsip pengoperasiannya berdasarkan pertemuan semikonduktor tipe P dan N. Modul surya terdiri dari modul surya yang dihubungkan secara seri atau paralel tergantung kebutuhan daya listrik. Pemasangan panel surya di bangunan komersial atau komersial ditentukan oleh praktik penggunaan sistem kelistrikan yang menggunakan energi matahari. Panel surya hanya menghasilkan arus searah. Untuk mengisi konsumsi listrik konsumen energi listrik, diperlukan pengubah dari arus searah ke arus bolak-balik. Ruang untuk panel surya merupakan salah satu pertimbangan terpenting saat mengoptimalkan sistem kelistrikan yang menggunakan energi dasar berupa energi matahari. Umur rata-rata panel surya adalah 30 tahun.

Modul panel surya terbuat dari bahan silikon. Isi sel silikon adalah monoatomik (monokristalin), bikristalin (polikristalin) atau amorf (amorf dan hanya terjadi sebagai lapisan tipis pada silikon). Selain silikon, beberapa modul panel surya terbuat dari bahan seperti kadmium telluride atau tembaga indium gallium selenide. Beberapa jenis panel surya menggabungkan ketiga jenis bahan tersebut. Pembuatan panel surya menggunakan laser dioda yang dipompa untuk menulis sambungan sirkuit listrik dan pola isolasi. Panjang gelombang yang dibutuhkan untuk menulis adalah 1064 nanometer.

Panel surya mulai bekerja berdasarkan prinsip gaya gerak listrik yang ada dalam sel surya. Gaya gerak listrik dimulai ketika foton sinar matahari mengenai panel surya. Sehingga elektron yang bermuatan listrik negatif mengalami pelepasan dari atom. Elektron yang dilepaskan mengalir melalui bahan semikonduktor dan menciptakan arus listrik. Muatan listrik positif, yang dikenal sebagai "lubang", mengalir berlawanan arah dengan muatan listrik negatif. Sumber arus searah dibuat dengan menghubungkan beberapa panel surya. Kolektor surya mendapatkan energinya dari energi matahari.

Kinerja panel surya adalah radiasi, desain dan suhu radiasi. Salah satu faktor penentu kinerja panel surya adalah kondisi radiasi matahari. Kinerja panel surya ini dikontrol secara elektrik oleh dua jenis besaran listrik, yaitu arus listrik dan tegangan listrik. Panel surya menghasilkan jumlah listrik yang cenderung menurun ketika radiasi berkurang. Mode ini menghasilkan tegangan listrik dengan fluktuasi yang sangat kecil. Radiasi tidak mempengaruhi modul surya secara signifikan selama tingkat radiasi masih dalam batas normal. Konversi energi modul surya memiliki nilai yang sama pada kondisi tersebut. Faktor lain yang mempengaruhi kinerja panel surya adalah suhu panel surya. Nilai suhu modul surya berbanding terbalik dengan nilai tegangan listrik yang dihasilkan oleh modul surya. Pada saat yang sama, nilai arus listrik yang dihasilkan tetap sama. Pada keadaan ini, penurunan nilai tegangan listrik panel surya berarti penurunan nilai daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya.

Kinerja panel surya tercermin dalam desainnya. Lapisan permukaan modul surya harus dibuat lebih tebal dari nilai optimal untuk mengurangi resistansi penampang, yang dapat menurunkan nilai efisiensi energi susunan sel surya. Panel surya memerlukan kondisi tertentu dan persyaratan suhu radiasi untuk mempertahankan aktivitas produksi, yang berkisar antara 32o hingga 68o Fahrenheit. Nilai ini tidak tercapai ketika matahari sejajar dengan sumbu vektor rotasi. Dalam kondisi tersebut, suhu pancaran sangat panas dan bisa mencapai nilai 176° Fahrenheit. Di permukaan bumi yang memiliki ketinggian lebih rendah, suhunya lebih meningkat akibat radiasi elektromagnetik bumi.

2. Kelemahan dan kelebihan Panel Surya

Melalui redaksi haloedukasi, ada beberapa kelemahan dan kelebihan penggunaan panel surya, yaitu:

Kelebihan:

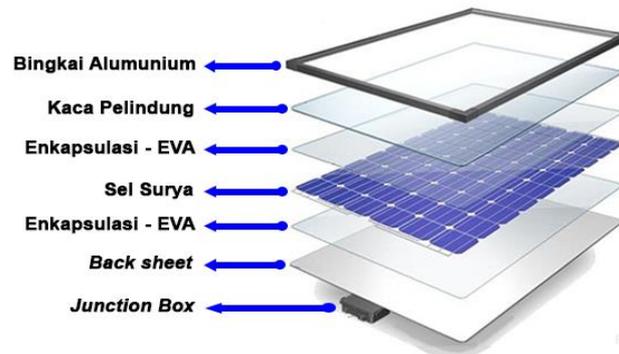
- a. Energi tidak terbatas
Energi matahari di Indonesia didapatkan antara pukul 6 pagi sampai jam 6 sore merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak terbatas dan tak terhingga nilainya.
- b. Mudah dan Efisien
Sudah banyak kalangan masyarakat Indonesia yang paham akan kemajuan teknologi dalam pembuatan panel surya. Setelah diperhitungkan, harga panel surya terhitung relatif murah karena daya tahan panel surya kurang lebih 20 tahun.
- c. Ramah Lingkungan
Panel surya tidak mengeluarkan gas berbahaya seperti karbon dioksida dan karenanya tidak menyebabkan pemanasan global karena terbuat dari sumber daya alam terbesar di bumi, matahari.

Kekurangan:

- a. Harga dasar Mahal
Untuk kebutuhan rumah pribadi, dibutuhkan sekitar 160 juta hingga 210 juta rupiah sehingga tergolong besar untuk sebuah energi listrik, namun perlu juga dilihat dari segi manfaat dan waktu yang dapat dipergunakan sampai puluhan tahun.
- b. Terdapat bahan material tidak ramah lingkungan
Ada beberapa material dalam panel surya yang masih menggunakan material silicon.
- c. Terdapat proses daur ulang
Panel surya tidak dapat didaur ulang secara sembarangan, namun ada perangkat lain yang dapat didaur ulang yang harus sangat berhati-hati dalam proses ini, karena dapat mencemari lingkungan karena berbagai bahan yang dapat menjadi sumber polusi buruk seperti menyebabkan efek rumah kaca.

3. Material Panel Surya

Di halaman web gesainstech menyebutkan bahwa ada bagian-bagian penting dari material panel surya, yaitu adanya bingkai, kaca pelindung, EVA, Sel surya, Back Sheet, dan junction box, dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1 Bagian-bagian Panel Surya

- a. Bingkai Aluminium
Bingkai panel surya melindungi tepi laminasi dan berfungsi sebagai bingkai panel surya. Bahan rangkanya adalah aluminium, sehingga ringan namun tetap mampu menahan angin kencang, benturan atau potensi gesekan. Selain itu, rangka harus memiliki struktur yang stabil agar stabil saat dipasang di tempat.
- b. Kaca Pelindung
Kaca pelindung atau tempered glass memiliki 2 sisi yaitu depan dan belakang. Pelat kaca di bagian depan melindungi sel surya dari cuaca dan efek hujan es atau rudal. Bagian belakang kaca memiliki lapisan anti-reflektif yang mengurangi kehilangan dan meningkatkan transmisi cahaya.
- c. Enkapsulasi-EVA
Enkapsulasi adalah bahan pelapis. EVA adalah singkatan dari "Ethylene Vinyl Acetate", lapisan polimer mirip plastik yang sangat transparan yang dirancang khusus untuk membungkus sel dan menahannya di tempatnya selama pembuatan. Bahan EVA harus tahan lama, tahan terhadap suhu dan kelembapan ekstrem. Bahan EVA harus tahan lama mencegah penetrasi kelembaban dan kotoran. Laminasi harus dilakukan pada kedua sisi sel surya untuk memastikan penyerapan guncangan, melindungi sel surya dan menghubungkan kabel dari getaran dan dampak buruk lainnya dari benturan.
- d. Sel Surya

Sel surya (fotosel) merupakan bagian terpenting dari panel surya karena di sinilah energi sinar matahari diubah menjadi energi listrik atau disebut dengan proses fotovoltaik.

e. *Back Sheet*

Back sheet adalah lapisan belakang panel surya yang memberikan perlindungan mekanis dan insulasi listrik dan terbuat dari berbagai polimer atau plastik termasuk PP, PET, dan PVF yang memberikan berbagai tingkat perlindungan, ketahanan panas, dan ketahanan UV jangka panjang. . Tergantung pabrikan dan modulnya, pelat belakang biasanya berwarna putih, bening, atau hitam.

f. *Junction Box*

Junction box berfungsi untuk menyembunyikan sekumpulan kabel jaringan agar terlihat lebih rapi, mencegah korsleting, karat, atau masalah kabel lainnya.

METODE PELAKSANAAN

Pengabdian kepada Masyarakat dengan judul "**Pembuatan dan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya bagi masyarakat sekitar Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun**" yaitu material panel surta yang dilakukan di Jalan Tirta Kota Madiun yaitu warung makan sekitar kampus Politeknik Perkeretaapian Indonesia dengan nama pemilik Ibu Legi. Model yang digunakan dalam pembuatan dan pemasangan panel surya adalah konsep perencanaan desain, perakitan, dan pemasangan panel surya. Strategi untuk mencapai tujuan dari pengabdian kepada masyarakat adalah melaksanakan pembuatan dan pemasangan panel surya yang tepat, berfungsi dengan baik, dan memberikan manfaat sepenuhnya bagi pencahayaan warung, Tahapan Pengabdian kepada Masyarakat:

1. Menyusun proposal pengabdian kepada masyarakat
Penyusunan proposal dilaksanakan selama kurang lebih 1 bulan dengan menyiapkan latar belakang, rumusan dan tujuan pelaksanaan, tinjauan Pustaka, dan metode/Langkah yang dapat dilakukan dalam pelaksanaannya.
2. Melakukan survei lokasi Pengabdian kepada Masyarakat
Survei dilaksanakan dan ditujukan kepada masyarakat sekitar Politeknik Perkeretaapian Indonesia yang benar-mener membutuhkan bantuan dalam penerangan listrik melalui pemasangan panel surya, sehingga bantuan tepat sasaran dan dapat dimanfaatkan dengan maksimal, bukan hanya untuk kepentingan pribadi, namun juga untuk pelayanan umum kepada masyarakat.
3. Memberikan surat ijin resmi dari pimpinan PPI Madiun
Menyampaikan surat ijin resmi kepada pribadi yang mendapatkan bantuan pemasangan panel surya sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat.
4. Memberikan informasi/sosialisasi kepada warga tentang pemanfaatan teknologi tenaga surya sebagai sumber listrik baru pengganti sumber listrik PLN dan bagaimana implementasinya di kehidupan sehari-hari. Warga yang dimaksud adalah masyarakat yang berada di sekitar kampus Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun dengan tujuan supaya ilmu pengetahuan teknologi panel surya dapat dipahami oleh masyarakat secara luas, sehingga penerapan teknologi panel surya dapat dikembangkan di Indonesia secara merata.
5. Menyiapkan bahan dan materi panel surya
Bahan dan materi panel surya diperoleh dari berbagai referensi, dalam hal ini melalui jejaring internet.
6. Menyiapkan sumber daya manusia yang akan berkontribusi terhadap pemasangan
Sumber daya manusia yang merencanakan, merakit, dan memasang panel surya adalah tenaga yang ahli di bidangnya, yaitu dosen-dosen teknologi elektro perkeretaapian PPI Madiun, dosen teknologi bangunan dan jalur perkeretaapian PPI Madiun, serta tenaga kerja yang ahli di bidang panel surya di lokasi workshop kampus PPI Madiun.
7. Melakukan perakitan panel surya
Perakitan panel surya dilakukan di workshop kampus PPI Madiun.
8. Melakukan pembuatan rangkaian panel surya
Penggabungan rangkaian panel surya dilakukan di workshop kampus PPI Madiun.
9. Melakukan pemasangan panel surya di lokasi
Pemasangan panel surya dilakukan oleh seluruh SDM dan dilaksanakan langsung di lokasi hasil survei pengabdian masyarakat.
10. Melakukan pengarahan melalui edukasi singkat mengenai operasional dan pemeliharaan panel surya di lokasi
Pengarahan dilakukan kepada penerima hasil survei pengabdian masyarakat supaya dapat memahami cara kerja, fungsi, tujuan, serta penggunaan panel surya yang akan dipasang.
11. Mensosialisasikan kegiatan pengabdian kepada masyarakat tahap berikutnya.

Melakukan monitoring dan sosialisasi berkelanjutan mengenai pemasangan panel surya, kondisi eksisting, dan pengalaman penerima hasil survei pengabdian masyarakat terkait pemasangan panel surya yang telah dilaksanakan dan digunakan.

12. Melakukan evaluasi kegiatan dan menyusun laporan pengabdian kepada masyarakat. Setelah monitoring dan sosialisasi dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan dan mengevaluasi atas kegiatan pengabdian kepada masyarakat, kemudian Menyusun laporan kegiatan sesuai dengan kondisi dan kenyataan, supaya dapat dipertanggungjawabkan dengan bijaksana.

PEMBAHASAN

1. Pelaksana

Daftar nama pelaksana pengabdian kepada masyarakat mengenai "Pembuatan dan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya bagi masyarakat sekitar Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun" dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Nama pelaksana pengabdian kepada masyarakat

No	Nama	Jabatan
1	Arief Darmawan, M.M.	Konseptor dan Pelaksana
2	Ir. Akhwan, M.Pd	Pelaksana
3	Hana Wardani Puruhita, S.T, M.T	Pelaksana

2. Tempat, Jadwal, Lokasi, dan Peserta Kegiatan

Pembuatan Panel Surya : Perakitan dan Penyusunan
 Bulan : Oktober 2022
 Jumlah peserta : 10 Orang
 Pemasangan Panel Surya : di lokasi warung
 Hari, tanggal : Kamis, 1 September 2022
 Pukul : 15.00-17.50 WIB
 Jumlah peserta : 20 Orang

3. Lokasi Kegiatan

Lokasi : Jalan Tirta Raya, Kota Madiun

DOKUMENTASI KEGIATAN

Dokumentasi kegiatan persiapan dan pengukuran panel surya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Persiapan dan Pengukuran Panel Surya

Dokumentasi kegiatan pemasangan panel surya dapat dilihat pada gambar 2 sampai 5.



Gambar 2



Gambar 3



Gambar 4



Gambar 5

Gambar 2 sampai 5 Pemasangan Panel Surya

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat mengenai Pembuatan dan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya bagi masyarakat sekitar Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun adalah sebagai berikut:

1. Kondisi dan permasalahan warung makan Bu Legi adalah pencahayaan. Belum ada energi listrik yang tersalur, sehingga dibutuhkan alat bantuan untuk menerangi warung. Dalam keseharian, warung Bu Legi mendapat menerangan dari alat bantu penerangan konvensional yaitu petromax, sehingga dalam penyajian pelanggan, hanya mendapat sedikit pencahayaan, apalagi di dapur sangat minim cahaya pada saat petang hari.
2. Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat telah tepat sasaran dan sangat berguna bagi masyarakat, karena merupakan solusi dalam memberikan pencahayaan yang tepat bagi warung makan Bu Legi.
3. Mempermudah pemilik warung makan Bu Legi dalam memulai aktivitas memasak dan buka warung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Nur. (2022). Kelebihan dan Kekurangan Panel Surya. Redaksi Haloedukasi (<https://haloedukasi.com/kelebihan-dan-kekurangan-panel-surya>, diakses pada 8 September 2022).
- Amien Rahardjo, Herlina dan Husni Safruddin. (2008). " Optimalisasi Pemanfaatan Sel Surya Pada Bangunan Komersial Secara Terintegrasi Sebagai Bangunan Hemat Energi ", Lampung, Universitas Lampung.
- Cakrawala. (2021). Panel Surya dan Bagian-bagiannya. Gesainstech (<https://www.gesainstech.com/2021/09/bagian-bagian-utama-panel-surya.html>, diakses pada 8 September 2022).
- Google maps, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun (<https://www.google.co.id/maps/> lokasi PPI Madiun pada 6 September 2022).
- Teknik Elektro UMY. (2021). System kerja panel surya. (<https://elektro.umy.ac.id/apa-dan-bagaimana-sistem-kerja-panel-surya/>, diakses pada 8 September 2022).
- Umsu Repository. (2022). Daya Energi Listrik (http://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/123456789/19912/Skripsi_Fajar%20Yusuf.pdf?sequence=1, diakses pada 8 September 2022).
- Wikipedia, panel surya (https://id.wikipedia.org/wiki/Panel_surya pada 6 September 2022).