

PENYEDIAAN SUMBER DAYA LISTRIK BERBASIS SOLAR SEL DI GEREJA GPDI BUKIT HERMON TO' LIMBONG LEMBANG TONDON, KECAMATAN TONDON, KABUPATEN TORAJA UTARA

Simon Patabang¹

¹Universitas Atma Jaya Makassar

Email : spatabang@gmail.com

Abstract

Without electrical energy, electronic equipment cannot be used as a work aid to meet human needs. The GPDI Church of the Bukit Hermon To' Limbong Congregation, is one of the houses of worship whose location is not yet reached by the PLN electricity network. To get electrical energy, it still takes a long time because they are waiting for the plan to add electricity to the church site. The church already has several electronic devices such as sound systems and pianos that were donated by the congregation. However, these tools cannot be used because electrical energy is not yet available in the church. To meet the electricity needs in the church, solar cell-based electrical energy is provided. Service activities are carried out using the method of applying solar cell technology by installing solar panels. The function of the solar panel is to convert solar energy into direct current electrical energy which is then converted into alternating current electrical energy. With the installation of a 160 Wp solar panel, the electricity source is already available, in the Bukit Hermon GPDI church so that the electric lighting in the church is lit during the day and at night. Electronic devices that have not been used before, can already be functioned properly when carrying out activities.

Keywords: *electricity network, electrical energy, solar panels, PLN, Church*

Abstrak

Tanpa energi listrik, peralatan elektronik tidak dapat digunakan sebagai alat bantu kerja untuk memenuhi kebutuhan manusia. Gereja GPDI Jemaat Bukit Hermon To' Limbong, merupakan salah satu rumah ibadah yang lokasinya belum terjangkau jaringan listrik PLN. Untuk mendapatkan energi listrik, masih membutuhkan waktu lama karena menunggu rencana penambahan listrik ke lokasi gereja. Gereja sudah memiliki beberapa perangkat elektronik seperti sound system dan piano yang disumbangkan oleh jemaat. Namun, alat-alat ini tidak dapat digunakan karena energi listrik belum tersedia di gereja. Untuk memenuhi kebutuhan listrik di gereja, disediakan energi listrik berbasis sel surya. Kegiatan pelayanan dilakukan dengan menggunakan metode penerapan teknologi solar cell dengan memasang panel surya. Fungsi panel surya adalah untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik arus searah yang kemudian diubah menjadi energi listrik arus bolak-balik. Dengan pemasangan panel surya 160 Wp, sumber listrik sudah tersedia, di gereja GPDI Bukit Hermon sehingga penerangan listrik di gereja menyala pada siang dan malam hari. Perangkat elektronik yang belum pernah digunakan sebelumnya, sudah dapat difungsikan dengan baik saat melakukan aktivitas.

Kata kunci: jaringan listrik, energi listrik, panel surya, PLN, Gereja

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan primer bagi masyarakat di era teknologi sekarang ini. Tanpa energi listrik, maka peralatan elektronik tidak dapat digunakan sebagai alat bantu bagi masyarakat. Oleh karena itu, sumber energi listrik akan selalu dicari dan sangat

diharapkan oleh masyarakat, dimana pun mereka berada walaupun jauh dari jangkauan jaringan listrik PLN.

Gereja GPDI Bukit Hermon To' Limbong Lembang Tondon berada pada lokasi yang belum terjangkau jaringan listrik PLN. Oleh karena itu, adanya energi listrik dalam gereja sangat mereka harapkan. Energi listrik sangat dibutuhkan untuk sistem penernagan dan menjalankan alat elektronik yang digunakan ketika melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam gereja. Gereja GPDI Bukit Hermon To' Limbong Lembang Tondon ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gereja GPDI Bukit Hermon To' Limbong Lembang Tondon

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik bagi Gereja, maka dilakukan penyediaan sumber energi listrik berbasis solar sel. Dengan teknologi solar sel, maka energi dari matahari akan diubah oleh panel solar sel menjadi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dalam gereja.

METODE PELAKSANAAN

Pendekatan PKM yang dipergunakan adalah pendekatan kualitatif yang bersifat *grounded theory*, Kegiatan pengabdian dilaksanakan dengan metode penerapan teknologi solar sel dengan memasang panel surya dan instalasinya di lokasi Gereja GPDI Bukit Hermon To' Limbong Lembang Tondon. Proses pengabdian dilaksanakan dengan melakukan survey lokasi kemudian melakukan analisis masalah, selanjutnya menyediakan kebutuhan peralatan dan pembangunan sistem panel surya di lokasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN PELAKSANAAN

1. Panel Surya

Solar sel adalah suatu komponen semikonduktor yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik atas dasar efek fotovoltaiik. Serangkaian solar sel disusun secara elektronik sehingga menjadi sebuah modul panel surya dengan tujuan untuk mendapatkan energi listrik yang semakin besar. Gambar panel surya ditunjukkan pada Gambar 2. Panel surya digunakan sebagai komponen utama untuk membangun sebuah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).



Gambar 2. Panel Surya

Panel surya memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Keunggulan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Memanfaatkan energi matahari yang paling berlimpah di bumi.
2. Ramah lingkungan karena tidak memancarkan emisi gas rumah kaca yang berbahaya bagi manusia, seperti karbon dioksida.
3. Tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim.
4. Dapat menghemat pemakaian energi listrik dari PLN.
5. Ramah lingkungan.
6. Dapat dipasang dimana saja sesuai kebutuhan kita.
7. Bersifat module.

2. Komponen PLTS

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan sebuah sistem yang terdiri dari beberapa komponen yaitu :

a. Panel Surya

Panel surya ini merupakan suatu kumpulan dari sel surya yang berfungsi untuk menyerap energi sinar matahari kemudian mengubahnya menjadi energi listrik. Jenis sel surya ada 2 yaitu monokristalin dan polikristalin



Gambar 3. Panel Surya Monokristalin dan Polikristalin

b. Solar Charge Controller (SCC)

SCC adalah komponen yang digunakan untuk mengontrol arus searah ke baterai dan arus dari baterai ke beban. Dengan bantuan *solar controller* proses pengisian muatan listrik dari panel surya ke aki dan juga pengosongan muatan listrik dari aki ke beban dapat dikontrol secara otomatis. Adapun jenis solar controller yang umum dipakai yaitu dari jenis PWM (*pulse width modulation*) dan MPPT (*maximum power point tracking*). Jadi tanpa SCC, baterai akan rusak oleh *over-charging* dan ketidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 Volt.



Gambar 4. Solar Charge Controller

c. Baterai

Baterai atau aki adalah komponen yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan panel surya. Baterai akan menyimpan energi pada waktu siang hari dan digunakan untuk melayani beban pada malam hari. Jenis baterai yang tersedia di pasaran adalah baterai kering dan baterai basah. Untuk sistem PLTS sebaiknya menggunakan baterai jenis kering (VRLA, MF-SLA) untuk menjaga kualitas dan keawetan komponen-komponen PLTS.



Gambar 5. Baterai

d. Inverter

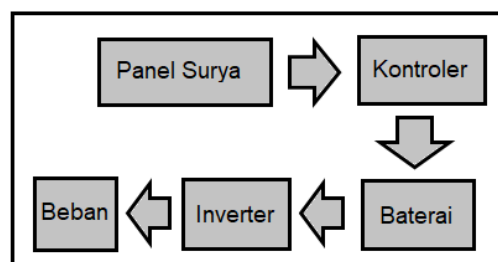
Sel surya pada sistem panel surya menghasilkan arus listrik DC. Karena beban listrik pada umumnya menggunakan arus listrik AC, maka arus DC dari baterai harus dikonversi menjadi arus AC lebih dahulu oleh inverter kemudian dimanfaatkan untuk melayani kebutuhan beban listrik.



Gambar 6. Inverter Untuk PLTS

3. Cara Kerja PLTS

PLTS menghasilkan energi listrik arus searah (DC) yang dikirim ke baterai untuk disimpan sebagai energi listrik DC. Ketika energi listrik dalam baterai akan digunakan, maka energi listrik tersebut diubah menjadi energi listrik arus bolak balik (AC) lebih dahulu oleh inverter agar dapat melayani kebutuhan beban listrik. Dengan menyimpan energi listrik pada baterai, maka sistem panel surya akan tetap melayani beban listrik pada siang hari ataupun pada malam hari. Blok diagram dari proses konversi energi pada sistem PLTS ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Blok Panel Surya

Kapasitas daya dari panel surya dinyatakan satuan Wp (Wattpeak). Wattpeak artinya daya maksimum yang dapat dihasilkan panel surya ketika menerima intensitas matahari yang maksimum. Untuk daerah tropis, penerimaan intensitas matahari yang maksimum antara 4 sampai 5 jam tiap hari.

4. Kapasitas Panel Surya

Kapasitas panel surya ditentukan berdasarkan besarnya daya beban listrik yang akan digunakan dalam gereja. Beban listrik dalam gereja terdiri dari lampu dan sound sistem. Jumlah lampu 8 buah dengan daya 9 watt/jam. Lampu diperkirakan menyala 4 jam tiap hari, maka total beban lampu adalah $8 \times 9 \times 4 = 288$ Watt. Sebuah *sound system* dan perlengkapannya dengan daya 100 watt/jam, diperkirakan menyala 4 jam tiap hari, maka total beban sound sistem adalah $1 \times 100 \times 4 = 400$ Watt. Total daya beban adalah $288 + 400 = 688$ watt/hari

Berdasarkan total beban, kemudian ditentukan besarnya kapasitas panel surya yang akan digunakan. Jika matahari memberikan penyinaran maksimum selama 5 jam tiap hari, maka kapasitas panel solar sel yang dibutuhkan adalah :

$P = 688 \text{ watt} : 5 \text{ jam} = 137,6 \text{ Watt peak (Wp)}$. Jadi kapasitas panel surya yang dibutuhkan adalah 150 Wp atau 160 Wp sebanyak 1 buah panel.

Bahan dan Peralatan

Bahan atau komponen yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Panel solar sel, 160 WP, 1 buah
2. Charge controller, 20 A, 1 buah
3. Baterai kering, 12 Volt, 50AH, 1 buah
4. Inverter, 500 Watt, 1 buah
5. Kabel serabut, $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ 100 meter
6. Stop kontak, saklar, lampu, fitting
7. Perlengkapan alat kerja lainnya

Panel surya 160 Wp artinya panel surya dapat menghasilkan 160 Watt pada saat matahari memberikan penyinaran maksimum (peak) selama 1 jam. Penyinaran maksimum di daerah tropis sekitar 5 jam/hari, maka besarnya daya listrik yang dapat dihasilkan panel surya adalah $160 \times 5 = 800$ Watt / hari.

5. Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pemasangan panel surya dan instalasi listrik dilaksanakan dengan melibatkan mahasiswa dan masyarakat sekitar untuk bekerja bersama-sama. Kegiatan pengabdian ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Kegiatan Instalasi Panel Surya

KESIMPULAN

Ketersediaan energi listrik bagi masyarakat yang masih jauh dari jangkauan jaringan listrik PLN merupakan hal yang sangat menggembirakan bagi mereka karena sudah dapat menikmati penggunaan energi listrik untuk kebutuhan penerangan. Dengan terpasangnya panel surya, maka sumber daya listrik di Gereja GPDI Bukit Hermon To' Limbong Lembang Tondon sudah tersedia. Dengan demikian maka sistem penerangan dan alat elektronik dalam gereja sudah dapat bekerja dengan baik. Agar masyarakat sekitar gereja dapat memanfaatkan energi listrik, maka disediakan stop kontak sebagai titik penyambungan ke rumah masyarakat pada saat gereja tidak melakukan kegiatan. Pembangunan PLTS merupakan salah satu solusi untuk membantu masyarakat dalam usaha mendapatkan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik mereka, walaupun dayanya masih sangat terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Jatmiko, Hasyim, 2011, Pemanfaatan Sel Surya dan Lampu LED untuk Perumahan, Semantik, UDINUS, Semarang
- USAID, 2020, Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS ATAP DI INDONESIA. Indonesia Clean Energy Development II Juni 2020, USAID dari rakyat Amerika. <https://drive.esdm.go.id/wl/?id=XOegh8pXO9FMjeb14x0JoDD6hIZe94Fm&fbclid=IwAR3QqukFxECEuyMyDwwjtvJSRqzWGkW5ajYZkIB-nxI3nADqFY3wtPt-kuU>, diakses April, 2021

- Aas Wasri Hasanah, dkk., 2021. Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid 6,4 Kwp Untuk 1 Unit Rumah Tinggal, Jurnal Ilmiah : Energi dan Kelistrikan, Vol. 13, No. 1, Januari - Juni 2021, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042
- Muhammad Syahwil, 2021, Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium, Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan, 3 (1) 2021, 26-35, e-ISSN: 2654-251X
- Ramadani, Bagus, 2018. Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Dos & Don'ts. Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (DJ EBTKE) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) Republik Indonesia