

Article history

Received September 17, 2021
Accepted January 18, 2022

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER
ENERGI LISTRIK ALTERNATIF PADA MUSHOLA NURUL
HIKMAH KELURAHAN LOKTABAT UTARA-BANJARBARU
UNTUK MENCAPAI GREEN-ENERGY MOSQUE**

*Gunawan Rudi Cahyono¹, Rachmat Subagyo¹, Pathur Razi Ansyah¹, M. Nizar Ramadhan¹
Muhammad Firdaus Jauhari²*

*Prodi Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat¹
Prodi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banjarmasin²*

gunawan.cahyono@ulm.ac.id

rachmatsubagyo@ulm.ac.id

pathur.razi@ulm.ac.id

nizarramadhan@ulm.ac.id

firdaus.jauhari@poliban.ac.id

ABSTRACT

Indonesia has a large enough potential for solar energy, because it is located in the tropics. Solar energy is very friendly energy because it is non-polluting, inexhaustible and free. Nurul Hikmah Mosque as one of the centers of worship located in the North Loktabat Village area of North Banjarbaru has the motto of developing a green prayer room both in terms of layout, environmental management, and the energy sources used. In terms of environmental management and layout, the Mushola management has placed green gardens and hydroponic plantations. In terms of sources of electrical energy, they still use the main sources from PLN and generators. The weakness of the generator is related to pollution and noise problems that interfere with the solemnity of worship. The mosque management has several times received complaints from the congregation regarding the noise, so a more efficient solution is needed both in terms of power and the pollution caused. One of the energy technologies that can be utilized with minimal air and noise pollution is solar panel technology which can directly convert the intensity of sunlight into an alternative source of electrical energy. Things that need to be considered in the design of solar panels are: the total load to be used, the number of modules required, the type or characteristics of the modules to be selected, the latitude of the location where the SHS system will be installed and the required AKI capacity. If the installation will be carried out in stages according to the budget plan, then the power capacity of the AKI and the next solar panel should ideally be the same as the one that was previously installed, so that there is no overcharge and overload. By following the planning steps described above, a match between needs, price, and quality will be achieved..

Keywords: *solar energy, total load, module, latitude position, battery capacity*

ABSTRAK

Indonesia mempunyai potensi energi matahari yang cukup besar, karena terletak didaerah tropis. Energi surya adalah energi yang sangat bersahabat karena tidak bersifat polutif, tidak dapat habis dan gratis. Mushola Nurul Hikmah sebagai salah satu pusat peribadatan yang berada di daerah Kelurahan Loktabat Utara Banjarbaru Utara mempunyai motto pengembangan mushola bernuansa hijau baik dari segi tata letak, tata kelola lingkungan, maupun sumber energi yang digunakan. Dari segi tata kelola dan tata letak lingkungan, pihak pengurus Mushola telah menempatkan taman hijau dan perkebunan hidroponik. Dari segi sumber energi listrik, mereka masih menggunakan sumber utama dari PLN dan genset. Kelemahan genset terkait masalah polusi dan suara yang mengganggu kekhusyuan peribadatan. Pihak pengurus mushola beberapa kali mendapatkan keluhan dari Jamaah terkait dengan suara kebisingan tersebut sehingga sangat diperlukan solusi yang lebih efisien baik dari segi daya maupun polusi yang ditimbulkan. Salah satu teknologi energi yang bisa dimanfaatkan dengan minim polusi udara dan suara adalah teknologi panel surya yang bisa mengkonversi langsung intensitas cahaya matahari menjadi sumber energi listrik alternatif. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan panel surya adalah: besarnya beban total yang akan digunakan, jumlah Modul yang diperlukan, jenis atau karakteristik Modul yang akan dipilih, posisi lintang lokasi dimana system SHS akan dipasang dan besarnya kapasitas AKI yang diperlukan. Apabila akan dilakukan instalasi secara bertahap sesuai perencanaan anggaran, maka kapasitas daya AKI dan Panel surya seterusnya idealnya harus sama dengan yang sebelumnya sudah terpasang, agar tidak terjadi overcharge dan overload. Dengan mengikuti langkah-langkah perencanaan yang telah diuraikan diatas, maka kesesuaian antara kebutuhan, harga, dan kualitas akan dicapai.

Kata kunci: energi surya, beban total, Modul, posisi lintang, kapasitas AKI

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai potensi energi matahari yang cukup besar, karena terletak didaerah tropis. Energi surya adalah energi yang sangat bersahabat karena tidak bersifat polutif, tidak dapat habis dan gratis. Ada banyak cara untuk dapat memanfaatkan energi matahari. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan teknologi surya [Gede Widayana, 2012], yang sudah banyak berkembang saat ini.

Istilah “tenaga surya” mempunyai arti mengubah sinar matahari secara langsung menjadi panas atau energi listrik untuk kebutuhan kita. Dua tipe dasar tenaga matahari adalah “sinar matahari” dan “*photovoltaic*” (photo: cahaya, *voltaiic*: tegangan). *Photovoltaic* tenaga matahari melibatkan pembangkit listrik dari cahaya. Rahasia proses ini adalah penggunaan bahan semi konduktor yang dapat disesuaikan untuk melepas elektron, partikel bermuatan negatif yang membentuk dasar listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya tersebut, ada 2 (dua) macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu: teknologi energi surya *fotovoltaic* dan teknologi energi surya termal.

Pengaplikasian energi surya sudah banyak dilakukan, hal ini dilakukan untuk memberikan manfaat pada masyarakat luas. Pengembangan inovasi teknologi pembangkit listrik bersumber energi matahari telah dilakukan [Djoko Adi Widodo dkk, 2009]. Pengkonversi energi matahari menjadi energi listrik dilakukan menggunakan fotovoltaiik atau surya sel. Sedangkan energi listrik yang dihasilkan disimpan dalam sebuah AKI. Manfaat dari penelitian untuk memberdayakan energi matahari secara optimal sebagai sumber energi listrik pada lampu pengatur lalu lintas. Berdasarkan percobaan dari satu surya sel diperoleh kuat arus pada sel surya dan kuat arus yang mengalir ke dalam AKI yang berfluktuatif besarnya. Energi listrik hasil dari sebuah surya sel 50 WP yang terkena sinar matahari selama 6 jam mampu menyalakan 4 buah lampu dengan daya 30 watt selama 16 jam.

Daerah-daerah terpencil perlu dilakukan pengembangan untuk dapat meningkatkan pendapatan, serta mendukung perkembangan usaha kecil masyarakat. Salah satu wilayah yang memiliki potensi wisata yang cukup menjanjikan adalah Desa Pagerharjo yang terletak di Kecamatan Samigaluh yang memiliki keistimewaan wisata alam, budaya, dan agro. Sebagai daerah tujuan wisata harus memiliki daya tarik wisata antara lain memiliki fasilitas atau objek yang menarik, mudah dicapai dengan kendaraan, menyediakan tempat hunian sementara atau *homestay* bagi para wisatawan. Salah satu dusun didesa Pagerharjo yaitu Dusun Nglinggo. Dusun Nglinggo Pagerharjo Samigaluh Kulonprogo terletak di daerah perkebunan teh Nglinggo yang berada pada ketinggian 800 m dpl yang membentang cukup luas di daerah Pegunungan Menoreh. Di pegunungan ini dapat menikmati indahnya panorama delapan puncak gunung yaitu Merapi, Merbabu, Slamet, Prau, Ungaran, Sumbing, Telomoyo, dan Sindoro. Apabila kondisi cuaca berkabut dan gelap, pencahayaan sangat kurang sehingga menyulitkan bagi wisatawan untuk menuju maupun meninggalkan daerah perkebunan tersebut. Hal ini dikarenakan sumber energi yang ada didaerah perkebunan tersebut masih terbatas dan masih membutuhkan tambahan fasilitas

utamanya adalah energi listrik. Keterbatasan energi listrik tersebut memunculkan gagasan untuk memberikan penyuluhan pemanfaatan energi matahari sebagai energi alternatif sebagai sumber listrik [Evrita Lusiana Utari, Ikhwan Mustiadi, Yudianingsih, 2018]. Pemanfaat energi matahari tersebut nantinya, dapat digunakan untuk penerangan jalan. Sehingga mempermudah akses masyarakat menuju kawasan kebun teh yang masih minim penerangan. Oleh karena itu energi alternatif yang nantinya akan digunakan untuk mempermudah akses jalan menuju daerah yang masih minim energi listrik dan pemanfaatan energi terbarukan. Selain itu juga dapat membantu meningkatkan perekonomian masyarakat utamanya Dusun Nglinggo Pagerharjo Samigaluh Kulonprogo.

Riset pemanfaatan energi alternatif sinar matahari semakin berkembang tidak hanya diaplikasikan didarat tetapi juga telah diaplikasikan di kapal laut [I Made Aditya Nugraha, 2020]. Hal ini dilakukan untuk dapat menghemat bahan bakar yang digunakan mesin diesel, pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik dapat dilakukan dengan menggunakan panel surya yang dipasang di atas kapal. Energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk menghidupkan peralatan listrik dan lampu kapal di malam hari, dan digunakan sebagai alat bantu penangkapan ikan. Penggunaan PLTS juga dapat memberikan dampak positif kepada para nelayan, seperti peningkatan kesehatan, ekonomi, kelestarian lingkungan dan membangun nelayan yang mandiri.

Rencana pemanfaatan energi surya telah merambah ke daerah-daerah terpencil yang sangat sulit untuk dialiri listrik PLN. Untuk mengetahui kebutuhan listrik setiap rumah sederhana di daerah terpencil, dan mengetahui perkiraan total anggaran untuk pembangunan sistem tenaga surya secara mandiri dilakukan studi kasus di Desa Oka-oka [Hasbi Assiddiq S, Irma Dinahkandy, 2018].

Untuk saat ini pemanfaatan energi surya tidak hanya untuk daerah terpencil tetapi sudah diaplikasikan pada daerah perkotaan. Mushola Nurul Hikmah sebagai salah satu pusat peribadatan yang berada di daerah Kelurahan Loktabat Utara Banjarbaru Utara mempunyai motto pengembangan mushola bernuansa hijau baik dari segi tata letak, tata kelola lingkungan, maupun sumber energi yang digunakan. Dari segi tata kelola dan tata letak lingkungan, pihak pengurus Mushola telah menempatkan taman hijau dan perkebunan hidroponik. Dari segi sumber energi listrik, mereka masih menggunakan sumber utama dari PLN dan genset. Kelemahan genset terkait masalah polusi dan suara yang mengganggu kekhusyuan peribadatan. Pihak pengurus mushola beberapa kali mendapatkan keluhan dari Jamaah terkait dengan suara kebisingan tersebut sehingga sangat diperlukan solusi yang lebih efisien baik dari segi daya maupun polusi yang ditimbulkan. Selain itu, pihak pengurus juga ingin mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi listrik PLN sehingga dapat mengurangi beban tagihan biaya pada pemakaiannya. Salah satu teknologi energi yang bisa dimanfaatkan dengan minim polusi udara dan suara adalah teknologi panel surya yang bisa mengkonversi langsung intensitas cahaya matahari menjadi sumber energi listrik alternatif.

METODE KEGIATAN / SOLUSI / TEKNOLOGI /

Perencanaan teknologi sel surya terdiri dari beberapa tahapan yang perlu untuk dilakukan. Adapun dari perencanaan ini ditunjukkan pada gambar 1.1.

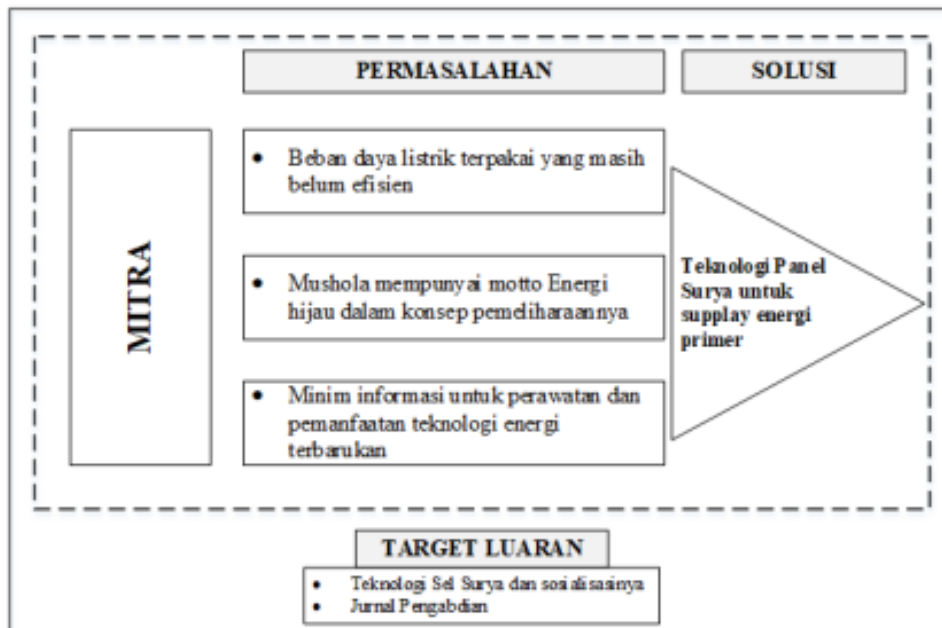


Gambar 1.1. Perencanaan Teknologi Sel Surya

Tahapan yang harus dilakukan dalam perancangan sel surya adalah sebagai berikut:

- a) Perhitungan daya listrik yang diperhitungkan berfokus pada jumlah lampu penerangan, kipas angin, power supply CCTV, pompa hidroponik dan *sound system* untuk ibadah di Mushola Nurul Hikmah. Namun sebagai acuan berdasarkan pengukuran beban yang sesungguhnya, perhitungan daya listrik yang digunakan mengacu pada KWH meter milik PLN per 12 jam yang ada pada musholla.
- b) Perhitungan kapasitas daya Aki - MF yang digunakan didapat berdasarkan jumlah beban daya listrik hasil dari perhitungan, kemudian kapasitas daya Aki menyesuaikan atau lebih tinggi dibandingkan beban.
- c) Perhitungan kapasitas daya Sel Surya diperhitungkan agar mampu memberikan energi input untuk *charging* aki sesuai hasil perhitungan kapasitas daya AKI.
- d) Instalasi sel surya ditempatkan pada area yang terbuka, mudah dalam instalasi, penepatan jaringan arus AC tegangan tinggi dan perangkatnya terhindar dari jangkauan orang awam, penempatan Panel Surya pada posisi yang cukup mendapat intensitas cahaya matahari sebagai sumber energi.

Permasalahan mitra, solusi yang ditawarkan, serta target luaran dalam pengabdian kepada masyarakat ditunjukkan dalam blok diagram seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Permasalahan Mitra dan Solusi

Target yang ingin dicapai dalam Program Kemitraan Masyarakat (PKM) berupa peningkatan efisiensi daya listrik terpakai yang memanfaatkan sumber energi terbarukan dari sel surya sebagai sumber energi listrik utama, pemahaman dan transfer keterampilan instalasi dan perawatan teknologi sel surya. Adapun luaran dari pengabdian masyarakat ini adalah Instalasi jaringan listrik berbasis sel surya yang dapat menjadi sumber listrik utama untuk penerangan, kipas angin, power supply CCTV, Sound System, dan Pompa Hidroponik Sementara sumber energi listrik cadangan berasal dari PLN dan Genset di Mushola Nurul Hikmah. Teknologi ini diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan di Mushola Nurul Hikmah. Alat ini terdiri dari Sel Surya, Solar Charger Controller, Inverter, MCB, dan Aki Maintenance Free. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3. Skema Teknologi Energi Terbarukan berbasis Sel Surya

Luaran yang akan dihasilkan dari pengabdian masyarakat ini terdiri dari 3 hal, yaitu:

- a) Jaringan Instalasi Listrik Berbasis Teknologi Sel Surya Perangkat pendukung jaringan instalasi listrik berbasis teknologi sel surya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.3. diserahkan ke Pengurus Mushola Nurul Hikmah Kelurahan Loktabat Utara di Banjarbaru. Pemanfaatan teknologi tersebut dimonitoring di 2 bulan awal setelah penyerahan.
- b) Sosialisasi dan Penedukasian tentang perawatan dan pemanfaatan teknologi Sel Surya kepada warga dan atau penanggung jawab alih teknologi yang ditunjuk oleh pihak Mitra.
- c) Jurnal pengabdian masyarakat Hasil dari kegiatan yang berupa laporan dan berupa artikel yang diterbitkan di jurnal pengabdian nasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memulai pembuatan instalasi tenaga surya, perlu dilakukan perancangan dan pengukuran daya yang diperlukan, pengukuran dilakukan pada rentang waktu sore-pagi atau pagi-sore seperti ditampilkan pada tabel 1.1. dan tabel 1.2., hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui nilai daya per jam yang digunakan dalam rentang waktu tersebut.

Tabel 1.1. Pengukuran daya listrik dalam 12 jam (sore-pagi)

No.	Tanggal	Jam (Wita)	Daya(KW)
1.	29/7/2021	16.30	10133,0
2.	30/7/2022	07.30	10139,8

- **Total per jam adalah total pemakaian: 6.8 KW dibagi 12 jam sehingga penggunaan daya perjam rata-rata adalah:**
 - = 6,8 KW/ 12 jam
 - = 566,7 Wh
- **Perencanaan AKI yang digunakan adalah:**
 - Arus : 75Ah dan Tegangan : 12 V
 - Sehingga Daya yang diperoleh adalah:
 $75 \times 12 \times 0,8 = 720 \text{ Wh}$
- **Jika seluruh daya dicover oleh AKI pada sore sampai pagi:**
 - Maka dapat bertahan selama : $720 \text{ Wh} / 566,7 \text{ Wh} \Rightarrow 1 \text{ jam } 16 \text{ Menit}$

Namun idealnya jika ingin seluruh beban listrik sebesar 6,8 KW tercover oleh AKI dari sore hingga pagi hari, maka diperlukan

$$\Rightarrow 6800 \text{ Wh} / 720 \text{ Wh} = 10 \text{ buah AKI } 75\text{Ah.}$$

Namun penambahan AKI tersebut dapat disesuaikan dengan perencanaan anggaran yang ada

○ **Perencanaan Panel Surya yang digunakan adalah:**

Jika ingin merealisasikan kondisi ideal menggunakan sejumlah Panel Surya untuk mengisi 10 buah AKI 75 Ah dari Kosong selama matahari bersinar mulai jam 8 sd jam 16 (8 jam), maka :

$$\begin{aligned} \text{Total Daya 10 buah AKI} &= 720 \text{ Wh} \times 10 \\ &= 7200 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Sehingga jika menggunakan Panel Surya 100 WP, maka :

$$\text{Daya Panel surya 100 WP} \times 0.9 \text{ (eff)} = 90 \text{ WP.}$$

diperlukan panel surya sejumlah :

$$7200 \text{ Wh} / (90 \text{ WP} \times 6 \text{ jam}) = 13 \text{ Buah}$$

Namun karena perencanaan anggaran maka hanya terpasang 2 buah panel surya @100 WP. Sehingga kemampuan untuk mengisi 1 buah AKI 75 Ah yang digunakan adalah :

$$\text{Dua buah Panel Surya: } 100 \text{ WP} \times 2 \times 0,9 = 180 \text{ WP}$$

$$\text{Kapasitas Daya AKI : } 75 \times 12 \implies 900 \text{ Wh}$$

Kemampuan Panel Surya mengisi AKI mulai dari Kosong Selama:

$$900 \text{ Wh} / 180 \text{ WP} \implies 5 \text{ Jam}$$

Tabel 1.2. Pengukuran daya dalam 12 jam (pagi-sore)

No.	Tanggal	Jam (Wita)	Daya(KW)
1.	30/7/2021	7.30	10139,8
2.	30/7/2022	16.30	12239,8

○ **Total jam: 12 jam dan total pemakaian: 2.1 KW sehingga penggunaan daya perjam adalah:**

$$= 2.1 \text{ KW} / 12 \text{ jam} = 175 \text{ Wh}$$

○ **Perencanaan AKI yang digunakan adalah:**

Arus : 75Ah , Tegangan : 12 V

Sehingga daya yang diperoleh adalah:

$$75 \times 12 \times 0.8 = 720 \text{ Wh}$$

○ **Penggunaan pada malam hari, mengakibatkan AKI berkurang hingga 30% sehingga sisa daya AKI adalah:**

$$= 720 \text{ Wh} \times 30 \% = 216 \text{ Wh}$$

○ **Realisasi Panel Surya yang digunakan adalah:**

Dua buah Panel Surya : 100 WP x 2 x 0.9 = 180 WP

Kapasitas Daya AKI : 75 x 12 \implies 900 Wh

○ **Jika seluruh daya dicover oleh AKI dan panel surya maka daya totalnya adalah:**

$$= 900 + 216 = 1116 \text{ Wh}$$

○ **Penggunaan Panel Surya akan bertahan selama :**

=1116 Wh/175 Wh = 6 jam 22 Menit

Pemakaian listrik tenaga surya harus memperhitungkan dan merencanakan secara matang dan teliti besarnya kebutuhan minimum energi listrik yang diperlukan meliputi : penentuan, jumlah modul yang akan digunakan, jenis atau karakteristik modul yang akan dipilih, letak atau posisi yang terbaik dimana sistem SHS akan dipasang dan besarnya kapasitas AKI yang diperlukan. Apabila akan dilakukan instalasi secara bertahap sesuai perencanaan anggaran, maka kapasitas daya AKI dan Panel surya selanjutnya harus sama dengan yang sebelumnya sudah terpasang, agar tidak terjadi *overcharge dan overload*. Selanjutnya dilakukan pemasangan instalasi tenaga surya seperti ditunjukkan pada gambar 1.4. dan pelengkapan instalasinya seperti ditunjukkan pada gambar 1.5.

Setelah penginstaliran alat dan pelengkap instalasi tenaga surya telah dilakukan langkah selanjutnya adalah memastikan apakah instalasi tenaga surya yang kita pasang bekerja sesuai rancangan, gambar 1.6. adalah gambar uji coba pengoperasian sel surya di mushola nurul hikmah.



Gambar 1.4. Pemasangan instalasi panel surya di Mushola Nurul Hikmah



Gambar 1.5. Pemasangan instalasi panel surya di Mushola Nurul Hikmah



Gambar 1.6. Uji coba penyalan lampu hasil instalasi panel surya di Mushola Nurul Hikmah

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pemakaian listrik tenaga surya harus memperhitungkan dan merencanakan secara matang dan teliti besarnya kebutuhan minimum energi listrik yang diperlukan sebelum membeli komponen – komponen sistem pembangkit energi listrik tenaga surya. Apabila akan dilakukan instalasi secara bertahap sesuai perencanaan anggaran, maka kapasitas daya AKI dan Panel surya selanjutnya harus sama dengan yang sebelumnya sudah terpasang, agar tidak terjadi *overcharge dan overload*.. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah: besarnya beban total yang akan digunakan, jumlah Modul yang diperlukan, jenis atau karakteristik Modul yang akan dipilih, posisi lintang lokasi dimana system SHS akan dipasang dan besarnya kapasitas AKI yang diperlukan. Dengan mengikuti langkah-langkah perencanaan yang telah diuraikan diatas, maka kesesuaian antara kebutuhan, harga, dan kualitas akan dicapai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sedalam-dalamnya Atas pendanaan pelaksanaan pengabdian ini oleh PNBPF fakultas teknik Universitas Lambung Mangkurat, sehingga pengabdian ini bisa berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Gede Widayana, 2012, Pemanfaatan Energi Surya, Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, FTK, UNDIKSHA, ISSN 0216-3241.

Evrita Lusiana Utari, Ikhwan Mustiadi, Yudianingsih, 2018, Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif Pengganti Listrik Untuk Memenuhi Kebutuhan Penerangan Jalan di Dusun Nglinggo Kelurahan Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo, Jurnal Pengabdian “ Dharma Bakti “ Vol.1, No. 2, Agustus 2018.

I Made Aditya Nugraha, 2020, Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur, ©Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik, Vol. 4 No. 2 November 2020, www.ejournalfpikunipa.ac.id.

Djoko Adi Widodo, Suryono, Tatyantoro A., Tugino, 2009, Pemberdayaan Energi Matahari Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas, Fakultas Ekonomi, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Hasbi Assiddiq S,Irma Dinahkandy, 2018, Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan Berbasis Sel Fotovoltaik Untuk Mengatasi Kebutuhan Listrik Rumah Sederhana di Daerah Terpencil, Jurnal Teknik Mesin UNISKA Vol. 03 No. 02 November 2018 p-ISSN 2502-4922,e-ISSN 2615-0867.