

Penerapan Sistem Kontrol Dengan Teknologi Pulse Width Modulation Pada Solar Panel

Evrita Lusiana Utari^{1*}, Ikhwan Mustiadi², Yudianingsih³

^{1*}Universitas Respati Yogyakarta, evrita_lusiana@respati.ac.id*

²Universitas Respati Yogyakarta, ikhwan@respati.ac.id,

³Universitas Respati Yogyakarta, yudia_1307@respati.ac.id

ABSTRAK

Potensi desa sebagai tolak ukur keberhasilan pembangunan pemerintah daerah. Pada tingkat pedesaan menjadi penopang perekonomian nasional oleh karena itu dengan meningkatkan lapangan kerja, meningkatkan UMKM, menambah pendapatan masyarakat di tingkat desa. Dan dengan cara mendukung perkembangan usaha menengah dan usaha kecil ini dapat meningkatkan kesejahteraan di wilayah tersebut. Wilayah yang memiliki potensi yang cukup besar salah satunya adalah Kabupaten Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Dimana salah satu desa ada yang memiliki keistimewaan wisata alam, budaya, wira usaha, perikanan dan pertanian yaitu Margoluwih yang terletak di Kecamatan Seyegan Kabupaten Sleman. Di daerah ini memiliki sumber daya alam yang melimpah dan dimanfaatkan salah satunya untuk industri dari bahan baku tanah liat seperti gerabah, genteng selain itu juga bidang pertanian dan perikanan sebagai pendapatan tambahan masyarakat setempat. Daerah yang masih asri dan berjauhan ini menjadi hambatan apabila terjadi pemadaman listrik. Hambatan ini berupa penerangan yang tidak memadai. Sehingga timbul gagasan untuk mengenalkan sistem kendali yang diterapkan pada energi surya untuk menggantikan energi listrik apabila terjadi pemadaman bergilir. Sistem kendali ini menggunakan Solar Charger Controller yang berguna untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Selain itu untuk mengatur kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh. Solar Charger Controller juga menerapkan teknologi Pulse Width Modulation (PWM) yang berfungsi dalam pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Sistem ini berguna untuk mengendalikn proses penyimpanan energi surya yang digunakan untuk sistem penerangan pengganti apabila terjadi pemadama listrik dari PLN.

Keyword: Energi Surya, PWM, Seyegan, Sistem kendali, Solar Charger Controler

ABSTRACT

Village potential as a measure of the success of local government development. At the rural level, it becomes a support for the national economy, therefore by increasing employment, increasing MSMEs, increasing the income of people at the village level. And by supporting the development of medium and small businesses, we can increase welfare in the region. One area that has considerable potential is Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta. Where one of the villages has the privilege of natural tourism, culture, entrepreneurship, fisheries and agriculture, namely Margoluwih which is located in Seyegan District, Sleman Regency. This area has abundant natural resources and one of them is utilized for the industry of clay raw materials such as pottery, roof tiles, as well as agriculture and fisheries as an additional income for the local community. This area which is still beautiful and far apart becomes an obstacle in the event of a power outage. This obstacle is in the form of inadequate lighting. So the idea arose to introduce a control system that is applied to solar energy to replace electrical energy in the event of rolling blackouts. This control system uses a Solar Charger Controller which is useful for regulating the direct current that is charged to the battery and taken from the battery to the load. In addition to setting overcharging because the battery is full. The Solar Charger Controller also applies Pulse Width Modulation (PWM) technology which functions in charging the battery and releasing current from the battery to the load. This system is useful for controlling the process of storing solar energy which is used for a replacement lighting system in the event of a power outage from the National Electric Company.

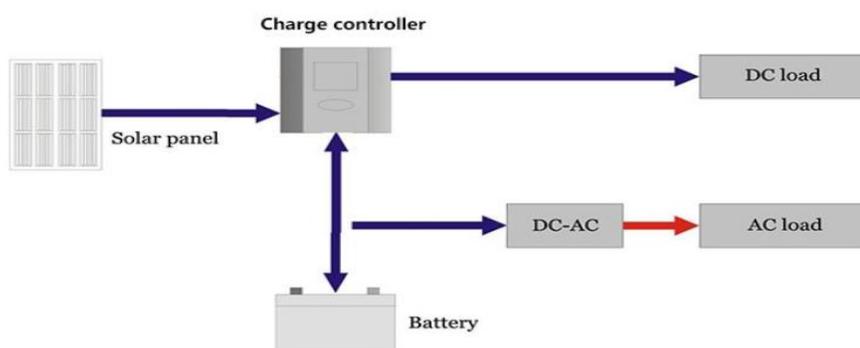
Keyword : Solar Energy, PWM, Seyegan, Control system, Solar Charger Controler

1. PENDAHULUAN

Potensi desa sebagai tolak ukur keberhasilan pembangunan pemerintah daerah. Pada tingkat pedesaan menjadi penopang perekonomian nasional oleh karena itu dengan meningkatkan lapangan kerja, meningkatkan UMKM, menambah pendapatan masyarakat di tingkat desa. Dan dengan cara mendukung perkembangan usaha menengah dan usaha kecil ini dapat meningkatkan kesejahteraan di wilayah tersebut. Wilayah yang memiliki potensi yang cukup besar salah satunya adalah Kabupaten Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Dimana salah satu desa ada yang memiliki keistimewaan wisata alam, budaya, wira usaha, perikanan dan pertanian yaitu Margoluwih yang terletak di Kecamatan Seyegan Kabupaten Sleman. Di daerah ini memiliki sumber daya alam yang melimpah dan dimanfaatkan salah satunya untuk industri dari bahan baku tanah liat seperti gerabah, genteng selain itu juga bidang pertanian dan perikanan sebagai pendapatan tambahan masyarakat setempat.

Daerah yang masih asri dan berjauhan ini menjadi hambatan apabila terjadi pemadaman listrik. Hambatan ini berupa penerangan yang tidak memadai. Sehingga timbul gagasan untuk mengenalkan sistem kendali yang diterapkan pada energi surya untuk menggantikan energi listrik apabila terjadi pemadaman bergilir. Sistem kendali ini menggunakan Solar Charger Controller yang berguna untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Selain itu untuk mengatur kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh. Solar Charger Controller juga menerapkan teknologi Pulse Width Modulation (PWM) yang berfungsi dalam pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Sistem ini berguna untuk mengendalikn proses penyimpanan energi surya yang digunakan untuk sistem penerangan pengganti apabila terjadi pemadama listrik dari PLN.

Pada PWM untuk mengontrol muatan yang berada di antara panel surya dan bank baterai adalah dengan fungsi mencegah panel surya dari pengisian daya baterai yang berlebihan. Algoritme, atau strategi kontrol, dari pengendali muatan menentukan efisiensi pengisian daya baterai dan pemanfaatan panel surya, yang pada akhirnya mempengaruhi kemampuan sistem untuk memenuhi tuntutan beban, dan masa pakai baterai.



Gambar 1. Sistem Kontrol *Pulse Width Modulation* (PWM)

PWM singkatan *Pulse Width Modulation* (PWM), itu adalah cara yang paling efektif untuk mencapai pengisian baterai tegangan konstan dengan mengganti perangkat daya pengendali sistem solar. Ketika dalam regulasi PWM, arus dari array surya menurun dalam merespon kondisi baterai dan kebutuhan pengisian. Pengisi daya surya PWM menggunakan teknologi seperti pengisi daya baterai modern berkualitas tinggi lainnya. Ketika tegangan baterai mencapai *set-point* pengaturan,

algoritma PWM perlahan-lahan mengurangi arus pengisian untuk menghindari pemanasan dan penyerangan dgn gas dari baterai, namun pengisian terus mengembalikan jumlah maksimum energi ke baterai dalam waktu singkat. Hasilnya adalah efisiensi pengisian yang lebih tinggi, pengisian ulang yang cepat, dan baterai normal dengan kapasitas penuh.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah metode yang relatif baru dalam pembangkitan energi listrik dengan memanfaatkan energi matahari. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai pembangkit listrik diarahkan agar dapat dimanfaatkan oleh para pemakai yang tidak dijangkau oleh PLN [2][3] (Timotus dkk, 2009). Dengan teknologi ini sangat cocok diterapkan di Kampung Klengkong yang listriknya kurang stabil sehingga dapat memberikan rasa aman kepada warga sekitar daerah rawan longsor. PLTS juga sangat mudah dalam instalasinya, sehingga mitra akan dapat memelihara peralatan ini dengan baik. Sehingga keamanan warga yang tinggal di Klengkong dapat lebih terjamin.

Menurut [5] M.Asmaradahani, Jurnal Atmajaya yang mengangkat tentang penelitian tentang Wisata Budaya Desa Pagerharjo, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo melalui pendekatan Arsitektur Regionalisme. Lokasi berada di Desa Pagerharjo yang merupakan Desa Pelayanan Lingkungan dan salah satu wilayah dengan wisata budaya, alam, dan agro (menurut Perda Kabupaten Kulon Progo No.1 Tahun 2012). Desa ini memiliki objek wisata beragam dan unik serta kesenian jathilan dan lengger tertua di Kecamatan Samigaluh. Desa Pagerharjo memerlukan sebuah kawasan untuk memberikan wadah pada kelompok seni, memberi area transit, memberi lapangan pekerjaan bagi warga serta mampu menciptakan landmark kawasan desa budaya. Permasalahan yang akan diselesaikan yaitu mencangkup fasilitas pendukung tata ruang arsitektur dan sumber daya energi.

2. PERMASALAHAN MITRA

Belum adanya pelatihan penerapan sistem kendali PWM dengan solar panel di Seyegan Sleman dan belum adanya perancangan sistem kendali dengan energi surya yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

3. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan meliputi:

a. Metode Diskusi dan Observasi

Kegiatan PKM ini diawali proses pelaksanaan perijinan dimulai awal pengajuan proposal yang dilaksanakan pada bulan maret 2022. Proses ini dilakukan dengan melakukan komunikasi dengan warga setempat. Dari informasi diperoleh bahwa di daerah kecamatan Seyegan dapat melaksanakan program kemitraan masyarakat dan dapat melakukan peninjauan langsung ke lokasi.

b. Metode Sosialisasi dan Penyuluhan

Memberikan sosialisasi kegiatan program kemitraan masyarakat (PKM). Sosialisasi kegiatan PKM dilaksanakan di rumah warga. Sosialisasi kegiatan ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan kegiatan yang akan dilaksanakan. Memberikan penyuluhan terkait dengan sistem kontrol untuk penerangan dengan menggunakan energi matahari.

c. Metode Pelatihan

Kegiatan pelatihan merupakan kegiatan lanjutan yang dilakukan oleh pelaksana program kemitraan masyarakat dengan kegiatan sosialisasi dan penyuluhan yang telah dilakukan

sebelumnya. Kegiatan pelatihan ini meliputi pelatihan melakukan pengenalan peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam perancangan produk.

d. Metode Perancangan Produk

Metode perancangan produk ini meliputi proses penyiapan bahan, perakitan alat, pengeboran alat, pengecoran tiang hingga pemasangan alat.

e. Metode Publikasi

Metode publikasi dalam bentuk jurnal ilmiah, prosiding, buku, pemberdayaan masyarakat sekitar, dan teknologi tepat guna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penerapan *Pulse Width Modulation Charge Controllers* (PWM) digunakan teknologi yang lebih sederhana serta lebih murah daripada pengontrol MPPT. Pengontrol PWM mengatur aliran energi ke baterai dengan mengurangi arus secara bertahap, yang disebut "modulasi lebar pulsa". Saat baterai penuh, pengontrol pengisian PWM terus memasok sedikit daya untuk menjaga baterai tetap penuh. Pengontrol PWM paling baik untuk aplikasi skala kecil karena sistem panel surya dan baterai harus memiliki voltase yang sesuai. Penggunaan PWM tidak disarankan pada instalasi yang lebih besar.



Gambar 2. *Pulse Width Modulation Charge Controllers*

Kelebihan:

- Lebih murah dari pengontrol MPPT
- Paling baik untuk sistem yang lebih kecil di mana efisiensi tidak terlalu penting
- Umurnya biasanya lebih lama karena lebih sedikit komponen yang dapat rusak
- Terbaik untuk cuaca cerah yang hangat
- Berkinerjanya terbaik saat baterai hampir mengisi daya penuh

Kekurangan:

- Kurang Efisien dibandingkan pengontrol MPPT
- Karena panel surya dan baterai harus memiliki tegangan yang sesuai, PWM tidak ideal untuk sistem yang lebih besar dan kompleks

Tahapan proses pengisian PWM

a. Biaya Massal

Tahap Massal Tujuan utama pengisi baterai adalah untuk mengisi ulang baterai. Tahap pertama ini biasanya di mana voltase tertinggi dan arus listrik pengisi daya akan benar-benar

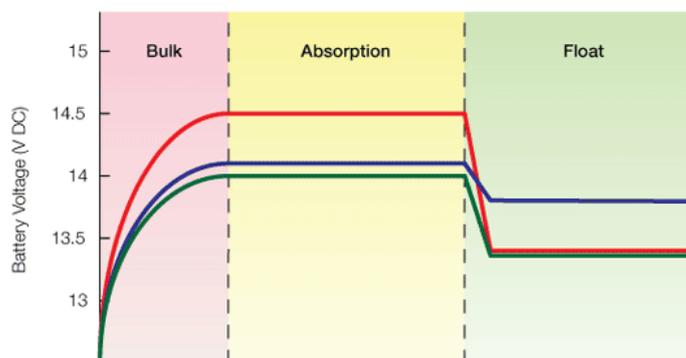
digunakan. Tingkat muatan yang dapat diterapkan tanpa terlalu panas baterai dikenal sebagai tingkat penyerapan alami baterai. Untuk baterai 12 volt AGM tipikal, tegangan pengisian yang masuk ke baterai akan mencapai 14,6-14,8 volt, sementara baterai yang terbanjiri bisa lebih tinggi. Untuk baterai gel, tegangan tidak boleh lebih dari 14,2-14,3 volt. Jika pengisi daya adalah pengisi daya 10 amp, dan jika daya tahan baterai memungkinkan, pengisi daya akan mengeluarkan 10 amps lengkap. Tahap ini akan mengisi ulang baterai yang sangat terkuras. Tidak ada risiko pengisian yang berlebihan dalam tahap ini karena baterai belum mencapai penuh.

b. Absorpsi Mengisi

Tahap Absorpsi Pengisi baterai pintar akan mendeteksi tegangan dan resistansi dari baterai sebelum pengisian. Setelah membaca baterai, pengisi daya menentukan tahap mana untuk diisi daya dengan benar. Setelah baterai mencapai 80% * pengisian daya, pengisi daya akan memasuki tahap penyerapan. Pada titik ini sebagian besar pengisi daya akan mempertahankan tegangan stabil, sementara arus listrik menurun. Arus yang lebih rendah masuk ke baterai dengan aman membawa muatan pada baterai tanpa terlalu panas. Tahap ini membutuhkan lebih banyak waktu. Misalnya, sisa 20% baterai yang tersisa membutuhkan waktu lebih lama jika dibandingkan dengan 20% pertama selama tahap curah. Arus terus menurun sampai baterai hampir mencapai kapasitas penuh.

c. Mengambang Mengisi

Float Stage Beberapa pengisi daya memasuki mode pelampung sedini 85% keadaan muatan tetapi yang lain mulai mendekati 95%. Either way, tahap float membawa baterai semua jalan melalui dan mempertahankan keadaan 100% biaya. Tegangan akan meruncing ke bawah dan mempertahankan pada 13.2-13.4 volt konstan, yang merupakan tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh baterai 12 volt. Saat ini juga akan berkurang ke titik di mana itu dianggap menetes. Di situlah istilah "pengisi daya" berasal. Ini pada dasarnya tahap mengapung di mana ada muatan yang masuk ke baterai setiap saat, tetapi hanya pada tingkat yang aman untuk memastikan keadaan penuh muatan dan tidak lebih. Sebagian besar pengisi daya pintar tidak mati pada titik ini, namun benar-benar aman untuk meninggalkan baterai dalam mode pelampung selama berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun pada suatu waktu.



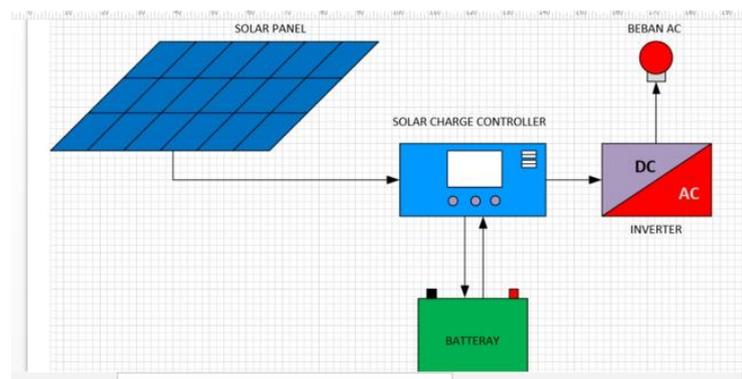
Gambar 3. Proses Pengisian Baterai

Fitur Pengendali Pengisian PWM

- Kemampuan untuk memulihkan kapasitas baterai yang hilang dan menguras baterai.
- Secara dramatis meningkatkan penerimaan daya baterai.

- c. Equalize melayangkan sel baterai.
- d. Mengurangi pemanasan baterai dan penyerangan dgn gas beracun.
- e. Secara otomatis menyesuaikan untuk penuaan baterai.
- f. Mengatur sendiri untuk penurunan voltase dan efek suhu di tata surya

PWM diterapkan pada solar panel yang digunakan untuk perancangan produk. Perancangan ini membutuhkan beberapa tahapan proses meliputi proses desain alat, persiapan bahan, perakitan produk. Persiapan yang diperlukan untuk kegiatan perancangan meliputi persiapan alat dan bahan, pembelian bahan, cetak PCB, penyolderan komponen ke PCB, Pemasangan peralatan lain meliputi, Aki, Box Panel untuk tempat meletakkan rangkaian kendali, pemasangan *Solar Charger Controller* yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar Charger Controller* mengatur kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh. *Solar Charger Controller* menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation (PWM)* untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. dan Solar panel sebagai sumber energi. Berikut desain perancangan produk.



Gambar 4. Desain perancangan PWM untuk penerangan

Fungsi utama dari PWM di setiap pengendali muatan adalah untuk mengontrol jumlah muatan yang masuk dan keluar dari baterai. Penerapan PWM pada solar panel untuk penerangan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Produk

Dari hasil penerapan PWM proses pengisian data aktual sistem kendali solar panel pada baterai pada saat kondisi malam merupakan akumulasi dari pengisian tegangan maksimal seharian penuh kondisi belum terpakai sedangkan pada saat kondisi siang adalah saat kondisi baterai telah terpakai dimalam hari terpakai selama 12 jam. Data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengisian Tegangan

No	Waktu	Malam	Siang
1	17/08/2022	13,2	12,5
2	18/08/2022	13,3	12,6
3	19/08/2022	13,2	12,5
4	20/08/2022	13,2	12,5
5	21/08/2022	13,2	12,6
6	22/08/2022	13,3	12,6
7	23/08/2022	13,3	12,6
8	24/08/2022	13,2	12,5
9	25/08/2022	13,3	12,6
10	26/08/2022	13,2	12,5

Menjelaskan dan menguraikan tentang hasil dengan diskripsi yang jelas dan didukung oleh ilustrasi gambar diagram dan sejenisnya. Pembahasan harus dapat mengungkapkan dan menjelaskan tentang hasil yang diperoleh dengan memanfaatkan acuan yang ada.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penerapan Sistem Kendali PWM pada Solar Panel di Seyegan Sleman yaitu:

- Dengan adanya pelatihan penerapan sistem kendali PWM pada Solar Panel di Seyegan Sleman dapat meningkatkan ilmu pengetahuan teknologi warga masyarakat. Hal ini dapat dilihat dari hasil test setelah pelaksanaan pelatihan ada peningkatan mencapai 70 % dari sebelum pelaksanaan pelatihan.
- Dengan adanya perancangan sistem kendali dengan energi surya yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk penerangan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar M, *Prosedur Perancangan Pembangkit listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)*, Jurnal Smartek, Vol. 4, No. 3. 2006.
- EL Utari, Implementasi Teknologi Solar Panel untuk Pariwisata dan Pengairan di Tanggulangi Kulon Progo, Jurnal Pengabdian Dharma Bakti 14 (2), 109-118, 2021
- Kumara N, *Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban dan Ketersediaannya di Indonesia*, Jurnal Teknik Elektro, Vol. 9 No. 1 , 2010
- L Listyalina, Susilo Eko, dkk, Pengaruh Tegangan dan Arus di Pengambilan Data Waktu Cahaya Matahari pada Perancangan Kontrol Intensitas Lampu Jalan Otomatis Tenaga Surya, Respati 16 (3), 76-79, 2022
- M. Misty Asmaradahani, Kawasan Wisata Budaya Desa Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo Melalui Pendekatan Arsitektur Regionalisme, Jurnal Atma Jaya, Universitas Atmajaya Yogyakarta, 2010.

- (6) Sihombing D.T.B, Kasim S.T, *Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum dan Taman di Areal Kampus USU dengan Menggunakan Teknologi Tenaga Surya (Aplikasi di Areal Pendopo dan Lapangan Parkir*, SINGUDA ELSIKOM, Vol.3 No.3, 2013
- (7) Timotus C, Ratnata W.I, Mulyadi Y, Mulyana E, 2009, *Perancangan dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Laporan Hibah Penelitian Kompetitif, Bandung, 2009
- (8) DS New Energy, *PWM Solar Charger Controler*, Artikel DS New Energy November 2018.
- (9) Utari, EL, Mustiadi I, Winardi S, *Penyuluhan & Aplikasi Energi terbarukan (Solar Cell) guna Memenuhi Kebutuhan Energi alternatif pengganti Listrik di Wilayah Dusun Nglinggo Kelurahan Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo*, Jurnal Dharma Bakti, Vol 1.No.1, Februari 2018
- (10) Evrita Lusiana dkk, *Perancangan Sistem Solar Panel*, Respati Press, 2022