

**EFISIENSI DARI IMPLEMENTASI *SOLAR CHARGE CONTROLLER* PWM PADA
PLTS MASJID AL-AQOBAH**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana

Bidang Studi Fisika



Diajukan Oleh:

AULIYAH SALWA NABILA

NIM. 08021281924026

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Efisiensi Dari Implementasi *Solar Charge Controller* PWM pada PLTS Masjid Al-Aqobah

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh
gelar sarjana bidang studi fisika

Oleh:

AULIYAH SALWA NABILA

08021281924026

Indralaya, Agustus 2023

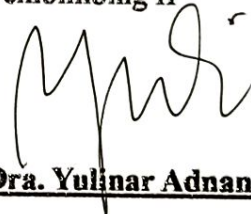
Menyetujui,
Pembimbing I



Drs. Hadir Kaban, M.T.

NIP. 198205222006042001

Menyetujui
Pembimbing II

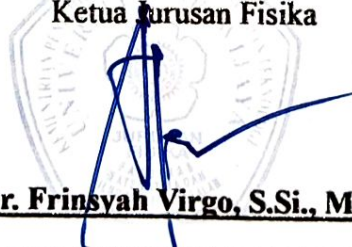


Dra. Yulinar Adnan, M.T.

NIP. 196009291992032001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya :

Nama : AULIYAH SALWA NABILA

NIM : 08021281924026

Judul TA : Efisiensi Dari Implementasi *Solar Charge Controller* PWM pada PLTS Masjid Al-Aqobah

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi Fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditctapkan.

Indralaya, 2 Agustus 2023

Penulis



Auliyah Salwa Nabila
NIM. 08021281924026

EFISIENSI DARI IMPLEMENTASI *SOLAR CHARGE CONTROLLER* PWM PADA PLTS MASJID AL-AQOBAH

Auliyah Salwa Nabila
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia

ABSTRAK

Solar charge controller memiliki fungsi penting pada pembangkit tenaga listrik surya (PLTS), yaitu untuk meregulasi tegangan dan arus yang keluar dan masuk ke baterai, sehingga baterai tidak mengalami *overcharge* dan tidak cepat rusak. Sampai saat ini, *solar charge controller* memiliki dua tipe, tipe PWM dan tipe MPPT. Pada penelitian ini, *solar charge controller* PWM digunakan pada PLTS di Masjid Al-Aqobah, Pulau Semambu, Indralaya, Ogan Ilir. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti efisiensi penggunaan *solar charge controller* tipe PWM yang digunakan pada PLTS di Masjid Al-Aqobah. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur daya yang masuk dan keluar dari solar sel dan *solar charge controller* PWM, kemudian efisiensi dari solar sel dan *solar charge controller* PWM dibandingkan. Hasilnya adalah dengan besar tegangan dan arus keluaran dari *solar charge controller* lebih kecil daripada besar tegangan dan arus keluaran panel surya, maka efisiensi *solar charge controller* PWM lebih rendah daripada efisiensi panel surya. Hasil efisiensi *solar charge controller* PWM merupakan hasil yang tidak maksimal, dikarenakan penelitian dilakukan saat isi baterai mendekati penuh.

Kata kunci: pembangkit listrik tenaga surya, *solar charge controller*, PWM.

Efficiency of PWM Solar Charge Controller Implementation Solar Power Plant In Masjid Al-Aqobah

Auliyah Salwa Nabila

Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Science,
University of Sriwijaya, South Sumatera, Indonesia

ABSTRACT

Solar charge controller has an important function in solar power plant; it regulates the voltage and current that flows in and out of the battery, so the battery will not overcharge and break easily. Currently, there are two types of solar charge controller, PWM and MPPT. In this research, the PWM type solar charge controller is used on the solar power plant in Masjid Al-Aqobah, Pulau Semambu, Indralaya, Ogan Ilir. The purpose of this research is to determine the efficiency of the implementation of the PWM controller used in the solar power plant in Masjid Al-Aqobah. This research was done by measuring the power that flows in and out of the solar panels and PWM controller, before the efficiency of solar panels and PWM controller was compared. As the result shows the output voltage and current of solar charge controller PWM is lower than the output voltage and current of solar panels, the efficiency of PWM controller is lower than the efficiency of solar panels. Therefore, the efficiency of PWM controller is determined to not be optimal, as the research was carried out when the battery was almost full.

Keywords: solar power plant, solar charge controller, PWM.

DAFTAR ISTILAH DAN AKRONIM

1. PWM: *Pulse Width Modulation*
2. SCC: *Solar charge controller*
3. Tahap mode *float*: Tahap terakhir pengisian baterai pada *solar charge controller*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya tugas akhir dengan topik “Efisiensi Dari Implementasi *Solar Charge Controller* PWM Pada PLTS Masjid Al-Aqobah” ini dapat diselesaikan dengan baik. Adapun Tugas Akhir (TA) yang telah dilaksanakan di Masjid Al-Aqobah, Semambu, Indralaya dan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya bertujuan untuk melengkapi persyaratan kurikulum untuk memenuhi pengambilan mata kuliah wajib guna memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Selanjutnya penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih atas bantuan serta dukungan pada pihak-pihak terkait yang telah ada dari awal hingga akhir pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya secara khusus pada:

1. Kedua dosen pembimbing penulis, Drs. Hadir Kaban, M.T. dan Dra. Yulinar Adnan, M.T., yang telah memberi bimbingan, arahan, dan masukan dengan sabar ke penulis.
2. Ibu Dr. Fitri Suryani Arsad, M.Si. dan Ibu Dr. Erry Koriyanti, M.T., selaku dosen penguji yang telah memberi kritik dan saran yang membangun selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Hermansyah, M.Si., Oh.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T., selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf di Jurusan Fisika yang telah memberikan ilmu dan bantuan pada penulis selama ini.
7. Partner tim dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini, Andi Saputra dan Robi'ah Harul Rahmah Fadia.
8. Bapak Faid dan Bapak Ajis, selaku ketua dan marbot Masjid Al-Aqobah, yang telah mengizinkan penelitian dan menyediakan tempat untuk tinggal sementara di Masjid Al-Aqobah.

9. Keluarga Fisika 2019 dan rekan-rekan dari KBI Elinkomnuk.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna yang disebabkan oleh keterbatasan wawasan dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan bantuan berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun dan membantu penulis dalam menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih pada pihak-pihak yang membantu proses dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat diterima dan bermanfaat bagi semua orang.

Indralaya, 01 Juni 2023

Penulis,



Auliyah Salwa Nabila

08021281924026

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISTILAH DAN AKRONIM.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pembangkit Tenaga Listrik Surya (PLTS)	4
2.2 Sel Surya.....	5
2.3 <i>Charge Controller</i>	6
2.4 Baterai Aki.....	8
2.5 Persamaan yang Mendukung Penelitian.....	9
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Metode Penelitian	11
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.3 Alat dan Perangkat Penelitian.....	12
3.4 Perancangan Penelitian.....	13
3.5 Data Penelitian.....	14

3.5.1 Data <i>Solar Power Meter</i>	14
3.5.2 Data Arus dan Tegangan Keluaran	14
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.7 Pengolahan Dan Analisis Data Pengamatan.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Data Pengamatan	17
4.2 Perhitungan Data Pengamatan.....	25
4.3 Pembahasan Hasil Olah Data Penelitian	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Panel Surya Jenis Polikristalin	5
Gambar 2.2 <i>Solar Charge Controller</i> Jenis PWM.....	7
Gambar 3.1 Ilustrasi Rancangan Rangkaian Penelitian	13
Gambar 3.2 Diagram Blok Rancangan Rangkaian Penelitian	13
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4.1 Lima Hasil Data Penelitian	18
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Rata-Rata Keseluruhan Arus Keluaran Panel Surya dan SCC PWM Per Jam	23
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Rata-Rata Keseluruhan Tegangan Keluaran Panel Surya dan SCC PWM Per Jam	24
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Efisiensi Hari Ke-1	30
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Efisiensi Hari Ke-2	31
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Efisiensi Hari Ke-3	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Pengamatan Arus dan Tegangan Panel Surya, SCC, dan Intensitas Cahaya Matahari Hari Ke-1.....	19
Tabel 4.2 Data Pengamatan Arus dan Tegangan Panel Surya, SCC, dan Intensitas Cahaya Matahari Hari Ke-2.....	20
Tabel 4.3 Data Pengamatan Arus dan Tegangan Panel Surya, SCC, dan Intensitas Cahaya Matahari Hari Ke-3.....	21
Tabel 4.4 Rata-Rata Keseluruhan Tegangan dan Arus Keluaran Panel Surya dan SCC PWM Per Jam	22
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Daya Intensitas Cahaya, Panel Surya, SCC PWM dan Efisiensi Dari Panel Surya dan SCC Hari Ke-1	27
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Daya Intensitas Cahaya, Panel Surya, SCC PWM dan Efisiensi Dari Panel Surya dan SCC Hari Ke-2	28
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Daya Intensitas Cahaya, Panel Surya, SCC PWM dan Efisiensi Dari Panel Surya dan SCC Hari Ke-3	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tenaga listrik diperlukan manusia demi beraktivitas dan pembangunan. Dengan konsumsi listrik di Indonesia yang semakin meningkat mengakibatkan pengurasan bahan bakar fosil seperti gas, minyak bumi, dan batu bara. Oleh sebab itu, bahan bakar fosil bertambah jarang. Sesuai Kebijakan Energi Nasional, pada Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006, pemerintah harus mewujudkan keamanan pasokan energi sehingga diadakanlah peralihan bahan bakar fosil dengan mengaplikasikan energi alternatif. Satu di antara energi alternatif yang dikembangkan ialah dengan memanfaatkan energi matahari (Sukmajati dan Hafidz, 2015).

Energi matahari dimanfaatkan dengan menyerap energi radiasi yang dipancarkan oleh matahari. Penyerapan dilakukan dengan menggunakan sel surya atau biasa dikenal sebagai panel surya. Teknologi panel surya diperkenalkan sebagai SESF (Sistem Energi Surya Fotovoltaik) atau secara umum dikenal sebagai PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Teknologi ini memiliki fungsi utama yaitu mengonversi daya tenaga surya ke energi listrik. Pemanfaatan cahaya surya atau matahari sebagai sumber energi listrik ialah satu di antara cara lainnya untuk menghemat energi karena dalam penggunaannya, dibutuhkan biaya operasional dan pemeliharaan yang cukup rendah (Sopandi, dkk., 2021).

Sistem panel surya dapat dikategorikan sebagai sistem *off-grid* atau sistem yang berdiri sendiri. Pada sistem *off-grid*, listrik biasanya disimpan dalam baterai yang kemudian digunakan saat listrik yang biasa dipakai tidak memadai. *Solar charge controller* memiliki peranan penting pada panel surya. Tujuan utamanya ialah untuk memastikan baterai tidak *overcharge* yang dapat mengakibatkan baterai rusak (Osaretin dan Edeko, 2015). Karena SCC (*solar charge controller*) memainkan peranan penting dalam memasok energi dan

menjaga baterai, SCC biasa digunakan dalam optimalisasi dan pengefisiensi pengisian baterai (Sopandi, dkk., 2021).

Pada tahun 2016, Swarnakar dan Datta melakukan riset implementasi PWM (*Pulse Width Modulation*) sebagai SCC dan *solar tracking system* pada PLTS di Bangladesh, untuk mengefektifkan pengambilan sinar matahari dan perlindungan dan pengisian terhadap baterai. *Solar tracker* memiliki fungsi untuk mendeteksi pergerakan sinar matahari, kemudian memastikan panel surya bergerak menyesuaikan posisinya agar tetap menghadap arah datangnya sinar matahari, sehingga pengambilan energi matahari bisa lebih banyak dan efektif dibanding panel surya yang tidak menggunakan *solar tracker*. Hasil dari penelitian Swarnakar dan Datta pada tahun 2016 adalah, rata-rata hasil pengisian baterai sebelum digunakan PWM dan *solar tracker* adalah 5% per jam, sedangkan saat digunakan PWM dan *solar tracker* menjadi 9% per jam, sehingga didapat kesimpulan bahwa dengan menggunakan PWM dan *solar tracker* pengisian baterai menjadi 4% lebih efektif dibanding tidak menggunakan PWM dan *solar tracker*. Dari penelitian ini, penulis termotivasi untuk melakukan penelitian efisiensi penggunaan PWM sebagai *solar charge controller* dalam pengisian baterai dengan aliran arus listrik pada PLTS yang terpasang di Masjid Al-Aqobah, Indralaya, Ogan Ilir.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar tegangan dan arus dari panel surya menuju SCC dan SCC menuju baterai aki?
2. Bagaimana efisiensi SCC PWM yang terpasang pada PLTS?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menghitung besar tegangan dan arus listrik dari panel surya menuju SCC PWM.
2. Menghitung besar tegangan dan arus listrik SCC PWM menuju baterai aki.
3. Menghitung efisiensi penggunaan SCC PWM pada PLTS.

1.4 Batasan Masalah

1. Besaran yang dihitung adalah tegangan dan arus keluaran dari panel surya dan SCC.
2. SCC yang digunakan adalah PWM.
3. PLTS yang digunakan berada di Masjid Al-Aqobah, Indralaya, Ogan Ilir.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat yaitu untuk mengetahui efisiensi dari penggunaan PWM sebagai SCC di PLTS Masjid Al-Aqobah.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahliyah, Samsurizal, P., Nurmiati, 2021. *Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin*. Jurnal Ilmiah Sutet. 11(2): 78.
- Harahap, P., 2020. *Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya*. Jurnal Teknik Elektro. 2(2): 74.
- Kosasih, D. P., 2018. *Pengaruh Variasi Larutan Elektrolite Pada Accumulator Terhadap Arus dan Tegangan*. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Subang. 2(2): 33-34.
- Kristiawan, H., Kusmara, I. N. S., dan Giriantari, I. A. D., 2019. *Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar*. Jurnal SPEKTRUM. 4(6): 67.
- Laguado-Serrano, M. A., dkk., 2019. *Performance Comparison Between PWM and MPPT Charge Controllers*. Scientia et Technica Año XXIV. 1(24): 7.
- Nugraha, I. M. A., Ridhana, P. A., dan Listuayu, K., 2018. *Optimalisasi Pemasangan Panel Solar Home System Untuk Kehidupan Masyarakat Pedesaan di Ban Kubu Karangsem*. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro. 1(17): 119.
- Osaretin, C. A., dan Edeko, F. O., 2015. *Design and Implementation of A Solar Charge Controller With Variable Output*. Journal of Electrical and Electronic Engineering. 12(2): 41-42.
- Putra, M. S., dan Waluyo., 2022. *Analisis Efisiensi Pembangkit Daya Listrik Modul Surya Terhadap Penyinaran Matahari Menggunakan Solar Power Meter*. FTI. X(X): 7.
- Ramli, I., Samman, F. A., dan Said, S. M., 2022. *Panel Surya dengan Sistem Pelacakan Arah Sinar Matahari*. 1(1): 35.

- Safitri, N., Rihayat, T., dan Riskina, S., 2019. *Buku Teknologi Photovoltaic*. Buket Rata: Yayasan Puga Aceh Riset.
- Siregar, M., dkk., 2021. *Analisa Hubungan Seri dan Paralel Terhadap Karakteristik Solar Sel Di Kota Medan*. *Rekayasa Elektrikal dan Energi: Jurnal Teknik Elektro*. 3(2): 95.
- Sopandi, J., Stefanie, A., dan Santoso. D. B., 2021. *Optimalisasi Penggunaan Solar Charge Control untuk Memaksimalkan Output Daya pada Solar Water Pump System*. *Journal of Signal Processing, Control, Electronics, Computer, Power, and Telecommunication Engineering*. 1(1): 4.
- Sudarmono, Waluyo, J., dan Wilopo, W., 2020. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pembasmi Serangga Pada Tanaman Bawang Merah di Kabupaten Brebes*. *JATTEC*. 1(1): 37.
- Sukmajati, S., dan Hafidz, M., 2015. *Perancangan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid di Yogyakarta*. *Jurnal Energi & Kelistrikan*. 1(7): 53.
- Usman, M. K., 2020. *Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya*. *Jurnal POLEKTRO*. 2(9): 55.
- Wananda, N., 2019. *Analisis Perbandingan Optimasi Pengisian Daya Baterai (Accu) Pada PLTB dan PLTS Menggunakan Solar Charge Controller PWM dan MPPT*. Skripsi Jurusan Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Yuda, I. B. P. E.P., dkk., 2018. *Rancang Bangun Solar Charge Controller Dengan Metode MPPT Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano*. Thesis Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mataram, NTB.