

SKRIPSI
PENGARUH PERUBAHAN INSOLASI MATAHARI DAN TINGKAT
TEMPERATUR PADA SISTEM PLTS ATAR BADAK



Merupakan Syarat untuk Memperoleh gelar sarjana
Telah Ditetapkan didepan dewan penguji
24 Agustus 2021
Dipersiapkan dan disusun Oleh
M EFLIANDI YUDHA E P
132017133

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PERUBAHAN INSOLASI MATAHARI DAN TINGKAT
TEMPERATUR PADA SISTEM PLTS ATAR BADAK**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan didepan dewan penguji
24 Agustus 2021
Dipersiapkan dan disusun oleh
M Efliandi Yudha E P
132017133

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Eliza, M.T.
NIDN: 0209026201

Pembimbing 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T.
NIDN: 0228098702

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Dekan, Kes' Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN: 0227077004

Penguji 1

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.
NIDN : 0212056402

Penguji 2

Yosi Apriani, S.T., M.T.
NIDN: 0213048201

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Pangk Barlian, S.T., M.Eng.
NIDN: 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 24 Agustus 2021

pernyataan

M. Luthan Taha EP

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1.1 Motto

- ❖ Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (Q.S Al-Mujadalah ayat 11).
- ❖ Rasulullah bersabda : Barangsiapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga (HR. Muslim)
- ❖ Teman sejati adalah orang yang selalu mengingatkanmu untuk peduli terhadap urusan akhiratmu (Syeikh Abdul Qadir Jaelani)

1.2 Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- ❖ ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Firmansyah dan Ibu Laila Susanti yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik.
- ❖ Kepada semua keluarga besarku yang selalu memberikan support sehingga penulis dapat bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Ibu Ir. Eliza, M.T. yang telah membimbing penulisan skripsi ini. Serta Pembimbing II saya Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini
- ❖ Kepada Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng yang telah mengajarkan penulis sekaligus menjadi sosok Ayah, Guru, dan Panutan selama penelitian di desa Atar Badak
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang

- ❖ Untuk seluruh Warga KAT (Komunitas Adat Tertinggal) Atar Badak atas bantuan pikiran, materil, dan tenaganya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Team Sarwan *Microhydro Power Plant* bersemangat dikampus bimbingan serta dilapangan.
- ❖ Team PLTS Atar Badak M Alfarizi Swardana, S.T., Putu Aditya Saputra, S.T, M Ghifari Fasya, S.T, Rezaldi Mardhotillah, S.T, M Rizky Putra Pratama, S.T, Albert Novaliano, S.T, yang selalu Mensupport dan membantu dilapangan.
- ❖ Untuk seluruh teman teman kelas D yang telah membuat penulis bersemangat dan dapat menyelesaikan seluruh tahapan skripsi ini.
- ❖ Untuk seseorang yang special yang selalu memberikan semangat dan kasih sayangnya kepada penulis.
- ❖ Teman-teman satu angkatan 2017 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **PENGARUH PERUBAHAN INSOLASI MATAHARI DAN TINGKAT TEMPERATUR PADA SISTEM PLTS ATAR BADAK** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Ir. Eliza, M.T selaku Pembimbing I
- Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T, MCs, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Orangtuaku yang tak pernah lelah memberikan dukungan dan do'a yang terbaik, serta kakak dan keluargaku.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2017 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 24 Agustus 2021

Penulis,



M Efliandi Yudha E P

ABSTRAK

PENGARUH PERUBAHAN INSOLASI MATAHARI DAN TINGKAT TEMPERATUR PADA SISTEM PLTS ATAR BADAK

M Efliandi Yudha E P*

*Email : Yudhaputraefliandi@gmail.com

PLTS merupakan teknologi ramah lingkungan yang menggunakan energi sel surya fotovoltaik dengan cara mengubah energi cahaya yang dipancarkan matahari menjadi energi listrik. Dengan potensi energi matahari yang sebesar itu, seharusnya cukup untuk menopang kebutuhan energi di Indonesia. Namun ada sebagian daerah di Indonesia terkhusus di kawasan Sumatera Selatan yang belum dialiri arus listrik dari pemerintah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan insolasi matahari dan tingkat temperatur pada sistem PLTS Atar Badak dengan meninjau daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya. Metode penelitian ini menggunakan 4 (empat) tahapan yaitu: studi literatur, pengambilan data, perhitungan dan analisis. Dari hasil pengukuran dan perhitungan data yang dilakukan pada Dusun Atar Badak desa Merbau kabupaten OKU Selatan diketahui bahwa Daya keluaran tertinggi dicapai saat pengujian hari ke 3 dengan daya sebesar 413,17 Watt dengan suhu 43.45°C . Dan daya keluaran terendah dicapai saat pengujian hari ke 6 dengan daya sebesar 82.92 Watt dengan suhu 34.26°C . Faktor lain yang menyebabkan kenaikan variabel tersebut ialah cuaca, musim , dan pergerakan Awan.

Kata kunci : PLTS, Panel Surya, Insolasi dan Temperatur

ABSTRACT

EFFECT OF CHANGES IN SOLAR INSOLATION AND TEMPERATURE LEVELS ON SOLAR POWER PLANT SYSTEM ATAR BADAK

M Efliandi Yudha E P*

*Email : Yudhaputraefliandi@gmail.com

PLTS is an environmentally friendly technology that uses photovoltaic solar cell energy by converting light energy emitted by the sun into electrical energy. With such a large potential for solar energy, it should be sufficient to support Indonesia's energy needs. However, there are some areas in Indonesia, especially in the South Sumatra area, which have not received electricity from the government. This study aims to determine the effect of changes in solar insolation and temperature levels on the Atar Badak PLTS system by reviewing the output power generated by the solar panels. This research method uses 4 (four) stages, namely: literature study, data collection, calculation and analysis. From the results of measurements and data calculations carried out in the Hamlet of Atar Badak, Merbau village, OKU Selatan district, it is known that the highest output power was achieved during the 3rd day of testing with a power of 413.17 Watts with a temperature of 43.45°C. And the lowest output power was achieved during the 6th day of testing with a power of 82.92 Watt with a temperature of 34.26°C. Other factors that cause the increase in these variables are weather, season, and cloud movement.

Keywords: PLTS, Solar Cell, Solar Insolation and Temperature.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJUAN PUSTAKA	3
2.1 Pengertian Panel Surya	3
2.1.1 Struktur Panel Surya	3
2.1.2 Prinsip Kerja Panel Surya	4
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.3 Komponen PLTS	9
2.3.1 Panel Surya.....	9
2.3.2 <i>Solar Charger Controller</i>	11
2.3.3 Baterai.....	13
2.3.4 Inverter.....	14
2.4 Radiasi Energi Surya	15
2.4.1 Radiasi matahari harian di permukaan bumi.....	15

2.4.2	Pengaruh Sudut Datang terhadap Radiasi yang diterima.....	16
2.5	Temperatur Sel Surya	17
2.6	Metode Beda Hingga	17
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	19
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2	Diagram <i>Fishbone</i>	19
3.3	Metode Pengambilan Data	19
3.4	Alat dan Bahan	20
3.4.1	Bahan.....	20
3.4.2	Alat.....	21
BAB 4	PEMBAHASAN.....	22
4.1	Data.....	22
4.1.1	Data Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari	22
4.1.2	Data Pengukuran Arus dan Tegangan Panel Sel Surya	25
4.1.3	Data Perhitungan Daya Keluaran Panel.....	27
4.1.4	Data Pengukuran Temperatur Panel Surya	29
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
	DAFTAR PUSTAKA	34
	LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Sel Surya dan Bagian Bagiannya	3
Gambar 2.2 Semikonduktor Jenis p dan n Sebelum disambung	4
Gambar 2.3 Perpindahan Elektron dan Hole pada Semikonduktor	5
Gambar 2.4 Hasil muatan positif dan negatif pada semikonduktor.....	5
Gambar 2.5 Timbulnya Medan Listrik Internal E	6
Gambar 2.6 Sambungan Semikonduktor Terkena Cahaya Matahari	6
Gambar 2.7 Sambungan Semikonduktor Ditembus Cahaya Matahari	7
Gambar 2.8 Kabel Dari Sambungan Semikonduktor Dihungkan Ke Lampu	8
Gambar 2.9 Panel Surya Monokristalin	10
Gambar 2.10 Panel Surya polikristalin	11
Gambar 2.11 Thin Film Photovoltaic	11
Gambar 2.12 Solar Charger Controller	12
Gambar 2.13 Solar Charger Controller PWM.....	13
Gambar 2.14 Baterai yang digunakan untuk panel surya	14
Gambar 2.15 Inverter	15
Gambar 2.16 Radiasi sorotan dan radiasi sebaran yang mengenai permukaan bumi	16
Gambar 2.17 Arah sinar datang membentuk sudut terhadap normal bidang panel sel surya.....	17
Gambar 3.1 Diagram Fishbone.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Bahan yang digunakan.....	20
Tabel 3.2 Alat yang Digunakan.....	21
Tabel 4.1 Data pengukuran intensitas cahaya matahari.....	23
Tabel 4.2 Hasil Pengelompokan Pengukuran Tegangan dan Arus	26
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Daya	27
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Temperatur Panel Hari 1	29
Tabel 4.5 Hasil distribusi panel hari ke 1 dengan aplikasi Matlab.....	30
Tabel 4.6 Hasil rata rata temperature panel selama 7 hari	31
Tabel 4.7 Hasil Distribusi Rata Rata 7 Hari dengan aplikasi Matlab	32

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik intensitas cahaya matahari.....	24
Grafik 4.2 Grafik intensitas cahaya matahari per jam selama 7 hari	24
Grafik 4.3 Grafik Rata Rata intensitas cahaya matahari selama 7 hari	25
Grafik 4.4 Grafik daya dari hasil perhitungan selama 7 hari	28
Grafik 4.5 Grafik daya rata-rata per jam selama 6 hari hasil perhitungan.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

L 1 Peletakan Panel Surya di Atar Badak	36
L 2 Proses Pengambilan Data Intensitas Cahaya.....	
L 3 Proses Pengambilan data Arus dan Tegangan Panel Surya	
L 4 Format bahasa pemograman Matlab.....	
L 5 Format bahasa pemograman Matlab.....	
L 6 Format bahasa pemograman Matlab.....	
L 7 Hasil Running Matlab hari ke 1	
L 8 Hasil Running Matlab rata rata 7 hari.....	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak di garis khatulistiwa, sehingga memiliki banyak sinar matahari sepanjang tahun. Energi matahari memberikan energi ke bumi dalam bentuk radiasi. Sekitar $3,9 \times 10^{24}$ joule = $1,08 \times 10^{18}$ kilowatt/jam energi matahari mencapai permukaan bumi setiap tahun, yang berarti energi yang diterima bumi dari matahari adalah 10.000 kali lipat dari kebutuhan energi primer global setiap tahun, dan melebihi ketersediaannya. dari semua cadangan energi bumi. Kondisi penyinaran ini dapat dimanfaatkan pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). (Muchammad & Setiawan, 2017).

PLTS merupakan teknologi ramah lingkungan yang menggunakan energi dari sel surya fotovoltaik untuk mengubah energi cahaya yang dipancarkan matahari menjadi energi listrik. Dari perspektif letak geografis Indonesia di garis khatulistiwa, mikrogrid PLTS Indonesia memiliki potensi pengembangan yang besar. Kecuali musim hujan dan awan tebal yang menghalangi sinar matahari, lokasi ini dapat menerima sinar matahari di seluruh Indonesia sepanjang tahun. (Alfanz, Sumaedi, & Suhendar, 2015).

Dengan potensi energi matahari yang sebesar itu, seharusnya cukup untuk menopang kebutuhan energi di Indonesia. Namun ada sebagian daerah di Indonesia terkhusus di kawasan Sumatera Selatan yang belum dialiri arus listrik dari pemerintah. Berdasarkan kondisi tersebut, maka dilakukan inisiasi pengembangan PLTS berkapasitas 4000 Watt dengan fokus kajian pada perubahan tingkat insolasi dan perubahan temperatur di Dusun Atar Badak Desa Merbau Kecamatan Banding Agung Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Selatan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh perubahan insulasi matahari dan tingkat temperatur pada sistem PLTS di Atar Badak.

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan kajian dibatasi pada analisis pengaruh perubahan insulasi matahari dan tingkat temperatur pada sistem PLTS di Atar Badak.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai Latar belakang, Tujuan penelitian, Batasan masalah, Sistematika Penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan mengenai pengaruh perubahan insulasi matahari dan tingkat temperature pada sistem PLTS di Atar Badak.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Metode perancangan alat, *Fishbone Diagram*, Alat dan bahan yang digunakan, Metode pengambilan data, Waktu dan tempat penelitian.

BAB 4 PEMBAHASAN

Data pengukuran, data percobaan , dan analisis data.

BAB 5 PENUTUP

Kesimpulan dan Saran

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi. (2008, July 10). <https://Energisurya.Wordpress.Com/2008/07/10/Melihat-Prinsip-Kerja-Sel-Surya-Lebih-Dekat/>. Retrieved Maret 14, 2021, From <https://Energisurya.Wordpress.Com>.
- Alfanz, R., Sumaedi, R., & Suhendar. (2015). Analisis Sistem Fotovoltaik Menggunakan Respon Dinamika Induksi Pada Lilitan Kawat Tembaga. *Setrum – Volume 4, No. 1, Juni 2015*, 6-11.
- Alifyanti, D. F., & Tambunan, J. M. (2018). Pengaturantegangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya(Plts) 1000 Watt. *Jurnal Kajian Teknik Elektro Vol1.No.1*, 79-95.
- Aryza, S., Hermansyah, Siahaan, A. P., Suherman, & Lubis, Z. (2017). Implementasi Energi Surya Sebagai Sumber Suplai . *Alat Pengering Pupuk Petani Portabel* .
- Atwsolar. (2020, Agustus 18). <https://www.atw-solar.id/news-and-articles/2020-08-18-jenis-jenis-panel-surya>. Retrieved Maret 24, 2021, From <https://www.atw-solar.id>.
- Dzulfikar, D., & Broto, W. (2016). Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Teknik*, 73.
- Ferryawan, I. G., Natsir, A., & Nratha, I. M. (2017). Maximum Power Point Tracking (Mppt)Pada Sistem Fotovoltaik Dengan Boost Converter Berbasis Logika Fuzzy. *Dielektrika, [P-Issn 2086-9487] [E-Issn 2579-650x] 147vol. 4, No. 2*, 147 - 154.
- Halim, L., & Naa, C. F. (N.D.). Desain Sistem Pendayaan Energi Listrik Pada Rumah Kaca Pintar Dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Resistor (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer) Vol. 2 No. 1 E-Issn : 2621-9700, P-Issn : 2654-2684*, 43-49.
- Helmi, M., & Fitria, D. (2019). Optimalisasi Radiasi Sinar Matahari Terhadap Solar Cell. *Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 7, Nomor 2, Juli 2019*, 86-92.
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *Kitektro: Jurnal Online Teknik Elektro*, 35-42.
- King, D. L., Kratochvil, J. A., & Boyson, W. E. (1997). Measuring Solar Spectral And Angle-Of-Incidence Effects On Photovoltaic Modules And Solar Irradiance Sensors.
- Muchammad, & Setiawan, H. (2017). Peningkatan Efisiensi Modul Surya 50 Wp Dengan Penambahan Reflektor. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Ke-2 Tahun 2011*, 45-50.
- Nogueira, C. E., Bedin, J., Niedzialkoski, R. K., & Souza, S. N. (2015). Performance Of Monocrystalline And Polycrystalline Solar Panels In A Water Pumping System In Brazil. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 1610–1616.
- Pramono, T. J., Damiri, D. J., & Legino, S. (2017). Implementasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Otomatisasi Pengaturan Pengisian Baterai Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Ilmiah Energi Dan Kelistrikan*, 111-119.
- Qiang, F., & Nan, T. (2010). A Complex-Method-Based Pso Algorithm For The Maximum Power Point Tracking In Photovoltaic System. *Second International Conf. On Information Technology And Computer Science (Itcs)*, , 134-137.
- Solarreview. (2020, November 7). <https://www.solarreviews.com/blog/thin-film-solar-panels>. Retrieved Maret 25, 2021, From <https://www.solarreviews.com>.

- Sukmajati, S., & Hafidz, M. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta . *Jurnal Energi & Kelistrikan Vol. 7 No. 1, Januari - Mei 2015*, 49-63.
- Supardiono. (2011). Analisis Distribusi Suhu Pada Pelat Dua Dimensi Dengan menggunakan Metoda Beda Hingga . *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (Jpfa)* , 33-39.
- Suparlan, M., Sofijan, A., & Akbar, M. (2019). Prototipe Battery Charge Controller Solar Home System Di Desa Ulak Kembahang 2 Kecamatan Pemulutan Barat Kabupaten Ogan Ilir. *Seminar Nasional Avoer Xi 2019*, 658-665.
- Usman, M. K. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Jurnal Polekro: Jurnal Power Elektronik, Vol.9, No.2*, 52-58.
- Utari, E. L., Mustiadi, I., & 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* , 90-99.
- Yuwono, B. (2005). *Optimalisasi Panel Sel Surya Dengan Menggunakan Sistem Pelacak*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.