

**RANCANG BANGUN ALAT PENGISI DAYA BATERE UNTUK
PELACAKAN DAYA OPTIMUM PADA SISTEM PLTS 2000 WATT**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata-1
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :
Bayu Setiawan
132016122

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020**

SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT PENGISI DAYA BATERE UNTUK
PELACAKAN DAYA OPTIMUM PADA SISTEM PLTS 2000 WATT



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada 13 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
BAYU SETIAWAN

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

Sofiah, S.T., M.T
NIDN: 0209047302

Pembimbing 2

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

Penguji 2

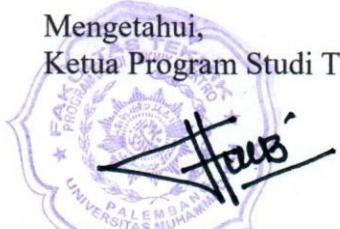
Ir. Muhar Danus. M.T
NIDN: 0210105601

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.
NIDN : 0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Barlian S.T.,M.Eng.
NIDN : 218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu 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 didalam daftar pustaka.

Palembang, 24 Agustus 2020

Yang Membuat Pernyataan



Bayu Setiawan

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Berdo'a dan berusaha
- ❖ Kepuasan pada keberhasilan yang telah diperoleh tergantung seberapa besar usaha yang telah dilakukan
- ❖ Jangan pernah takut mencoba hanya karena pernah gagal
- ❖ Bersyukurlah, maka Allah akan menambahkan nikmatmu
- ❖ Nikmati, jalani dan syukuri.

Kupersembahkan skripsi kepada :

- ❖ ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Kepada kedua orang tuaku Ibuku Tercinta Supatmi, Bapakku Tercinta Sugiono dan Adikku Annisa Bunga Harum Dani yang tak kenal lelah memberiku doa, dan Semangat, dukungan baik moril maupun materil, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibuku tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkifflri Saleh,. M.Eng. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan Pembimbing II. Ibu Yosi Apriani,.S.T.M.T. sekaligus telah menjadi ayah dan ibu dikampus dan dilapangan.
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
- ❖ *Sarwan Renewable Energy Team* yang selalu bersama menghibur dan bersemangat dikampus bimbingan dan dilapangan.
- ❖ Untuk sahabat rekan-rekan Kontrakan yang telah memberikan semangat motivasi untuk menyelesaikan Skripsi ini .
- ❖ Teman-teman satu angkatan 2016 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini guna memenuhi syarat gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Adapun judul skripsi ini adalah “**RANCANG BANGUN ALAT PENGISI DAYA BATERE UNTUK PELACAKAN DAYA OPTIMUM PADA SISTEM PLTS 2000 WATT**” Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, arahan, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Zulkiffli Saleh,.M.Eng. Selaku Dosen pembimbing 1
2. Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, 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 Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, M.Cs Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Kedua orang tuaku bapakku Sugiono ibuku Supatmi dan adikku Annisa yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Terima kasih juga kepada rekan seperjuangan skripsi “*Sarwan Renewable Energi Team*” yang telah membantu, menghibur dan kerja samanya selama penelitian Skripsi.
8. Kepada sahabatku Ejak, Ali, Chandra, Yoga dan teman kontrakan terimakasih sudah mensupport untuk skripsi ini.
9. Semua pihak yang terkait dalam penyelesaian skripsi ini.

Tiada lain harapan penulis semoga Allah SWT membalas segala niat baik pada semua pihak yang tersebut diatas.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun, demi kebaikan penulisan yang akan datang. Dan juga penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi Perkembangan Ilmu dan teknologi, khususnya di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 8 Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PENGISI DAYA BATERE UNTUK PELACAKAN DAYA OPTIMUM PADA SISTEM PLTS 2000 WATT

Bayu Setiawan*

*Email : bayus9505@gmail.com

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang dapat menkonversikan energi matahari menjadi energi listrik searah. PLTS bekerja pada siang hari dengan menggunakan modul surya yang menerima cahaya matahari berupa panjang gelombang yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui proses fotolistrik. Pengembangan sistem PLTS 2000 Watt pada penelitian ini dilengkapi dengan komponen *Solar Charger Controller* (SSC) untuk memantau karakteristik pengisian pada batere. Durasi penelitian diindikasikan dalam kondisi insolasi matahari berbeda sehingga akan dapat diprediksi performansi SSC dengan baik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui daya optimum pada proses pengisian daya batere. Metode penelitian ini menggunakan 4 (empat) tahapan yaitu; (1) perancangan, (2) alat dan bahan (3) pengujian dan perhitungan, (4) analisis. Daya optimum pada pengisian batere terdapat pada pengujian ke 2 (dua) dengan daya sebesar 295,887 Watt dengan intensitas cahaya matahari $1015,6 \text{ Watt/m}^2$, $220,9 \text{ BTU/(ft}^2\text{-h)}$. Asumsi daya pada batere sebesar 1200 Watt, dengan rentang pengisian batere selama durasi 11.09-12.08 WIB maka didapat daya mampu batere sebesar 1320 Watt.

Kata kunci : Sel surya, daya optimum, *solar charge controller*

ABSTRACT

DESIGN OF BUILDING BATTERY CHARGER FOR OPTIMUM POWER TRACKING IN 2000 WATT PLTS SYSTEM

Bayu Setiawan*

*Email: bayus9505@gmail.com

Solar Power Plant (PLTS) is a power plant that can convert solar energy into unidirectional electrical energy. PLTS works during the day by using a solar module that receives sunlight in the form of wavelengths which is then converted into electrical energy through the photoelectric effect process. The development of the PLTS 2000 Watt system in this study is equipped with a Solar Charge Controller (SSC) component to monitor the charging characteristics of the battery. The duration of the study indicated that the sun insolation conditions were different so that the SSC performance could be predicted well. The purpose of this study was to determine the optimum power in the battery charging process. This research method uses 4 (four) stages, namely; (1) design, (2) tools and materials (3) testing and calculation, (4) analysis. The optimum power for charging the battery is in the second test with a power of 295,887 Watt with sunlight intensity of 1015.6 Watt / m², 220.9 BTU / (ft²-h). Prediction of battery power of 1200 Watt, with a battery charging range for a duration of 11.09-12.08 WIB, the battery capable of power is 1320 Watt.

Keywords : Solar cell, optimum power, solar charge controller

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMPAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1	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	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	3
2.1.1 Prinsip Kerja PLTS	4
2.1.2 Jenis-Jenis PLTS	4
2.2 Sel Surya	5
2.2.1 Jenis Panel Sel Surya.....	6
2.2.2 Hubungan Seri dan Paralel Pada Modul Sel Surya	6
2.3 Radiasi Matahari	8
2.4 <i>Solar Charge Controller</i>	9
2.4.1. Tegangan <i>Open Circuit</i>	10
2.4.2 <i>Maxmimum Power Point</i>	10
2.4.3 <i>Short Circuit Current (I_{sc})</i>	11
2.4.4 <i>Fill Factor (FF)</i>	11

2.4.5	Tipe-tipe <i>solar charge controller</i>	11
2.4.6	Komponen <i>Solar Charge Controller</i>	12
2.5	Batere	13
2.6	Inverter	17
BAB 3	.....	18
METODE PENELITIAN	.....	18
3.1	<i>Fishbone Diagram</i>	18
3.2	Tahapan Pelaksanaan	18
3.3	Waktu dan Tempat	19
3.4	Alat dan Bahan	19
BAB 4	.....	27
DATA HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS	.....	27
4.1	Data Hasil Penelitian	27
4.1.1	Data Pengujian 1	27
4.1.2	Data Pengukuran 2	29
4.1.3	Data pengujian 3.....	31
4.1.4	Data Pengujian 4	33
4.1.5	Data Pengujian 5	35
4.1.6	Data Pengujian 6	37
4.1.7	Data perbandingan daya minimum dan optimum	39
4.2	Analisis	40
BAB 5	.....	42
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	.....	43
LAMPIRAN	.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Proses Kerja PLTS	3
Gambar 2.2. Panel Monokristal	7
Gambar 2.3. Panel Polikristal.....	8
Gambar 2.4. <i>Solar Charge Controller</i>	10
Gambar 2.5. Diagram Blok <i>Solar Charge Controller</i>	13
Gambar 2.6. Batere	15
Gambar 2.7. Inverter 2000 Watt	17
Gambar 3.1. <i>Fishbone</i> diagaram	18
Gambar 3.2. Diagram blok <i>solar charge controller</i>	19
Gambar 3.3. <i>Tachometer</i>	21
Gambar 3.4. Tang Ampere.....	21
Gambar 3.5. Multimeter.....	21
Gambar 3.6. Gergaji besi	22
Gambar 3.7. Palu.....	22
Gambar 3.8. Tang.....	22
Gambar 3.9. Termometer	23
Gambar 3.10. Solder	23
Gambar 3.11. Solar power meter	23
Gambar 3.12. <i>Oscilloscope</i>	24
Gambar 3.13. Mistar	24
Gambar 3.14. Jangka sorong.....	24
Gambar 3.15. Panel Monokristal	25
Gambar 3.16. Panel polikristal.....	25
Gambar 3.17. Inverter	25
Gambar 3.18. <i>Solar charge controller</i>	26
Gambar 3.19. Batere	26
Gambar 3.20. Motor DC	26
Gambar 4.1. Grafik perbandingan intensitas cahaya	27
Gambar 4.2. Grafik tegangan keluaran panel.....	28
Gambar 4.3. Grafik arus keluaran panel	28
Gambar 4.4. Grafik perbandingan daya	29
Gambar 4.5. Grafik intensitas matahari	29
Gambar 4.6. Grafik perbandingan arus	30
Gambar 4.7. Grafik perbandingan tegangan	30
Gambar 4.8. Grafik perbandingan daya pengisian batere	31
Gambar 4.9. Grafik perbandingan intensitas matahari.....	31
Gambar 4.10. Grafik perbandingan arus	32
Gambar 4.11. Daya Pengisian batere	32
Gambar 4.12. Grafik perbandingan daya	33
Gambar 4.13. Grafik <i>input ssc</i> dan tegangan <i>output</i> panel	33
Gambar 4.14. Grafik perbandingan arus	34

Gambar 4.15. Grafik daya pengisian batere.....	34
Gambar 4.16. Grafik perbandingan daya	35
Gambar 4.17. Grafik perbandingan intensitas matahari.....	35
Gambar 4.18. Grafik perbandingan arus	36
Gambar 4.19. Grafik perbandingan tegangan	36
Gambar 4.20. Grafik perbandingan daya pengisian batere	37
Gambar 4.21. Grafik perbandingan intensitas matahari.....	37
Gambar 4.22. Grafik perbandingan arus	38
Gambar 4.23. Grafik perbandingan tegangan	38
Gambar 4.24. Grafik perbandingan daya pengisian batere	39
Gambar 4.25. Grafik daya optimum selama pengukuran	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi surya merupakan sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) yang tidak akan pernah habis ketersediaannya, energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik tenaga surya. Energi alternatif ini akan diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya (Saleh, Apriani, Ardianto, & Purwanto, 2019).

Matahari merupakan salah satu energi alternatif yang mulai banyak dikembangkan sebagai konversi energi listrik dan mulai dikenal kepada masyarakat, mulai dari penerangan lampu jalan maupun kebutuhan rumah tangga (Slamet, 2019).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang dapat menkonversikan energi matahari menjadi energi listrik searah. PLTS bekerja pada siang hari dengan menggunakan modul surya yang menerima cahaya matahari berupa panjang gelombang yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui proses *photovoltaic*. Listrik yang dihasilkan dapat langsung disalurkan ke beban *Direct Current* (DC) ataupun disimpan kedalam batere sebelum nantinya digunakan, pada malam hari panel surya tidak akan bekerja sehingga tidak menghasilkan energi listrik sehingga listrik yang sudah disimpan didalam batere bisa digunakan (Syamsudin, Hidayat, & Effendi, 2017).

Di daerah terpencil, ketersedian energi listrik masih sangat kurang sehingga dimungkinkan memanfaatkan energi matahari untuk memenuhi kebutuhan energi listrik melalui sistem photovoltaic. Panel-panel energi surya dapat dipasang dirumah-rumah dengan batere sebagai sistem penyimpanan (Slamet, 2019).

Salah satu cara untuk mengaliri listrik di daerah terpencil dengan membangun PLTS karena ramah lingkungan dan memanfaatkan energi baru terbarukan sehingga bisa membantu pasokan energi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) (Djamin, 2010).

Pengembangan sistem PLTS 200 Watt pada penelitian ini dilengkapi dengan komponen *solar charger controller* untuk memantau karakteristik pengisian pada

batere. Durasi penelitian diindikasikan dalam kondisi insolasi matahari berbeda sehingga akan dapat diprediksi performansi solar charge controller dengan baik (Fathoni, Pracoyo, & Winarno, 2019).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya optimum pengisian batere pada sistem PLTS 2000 Watt.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dibatasi pada proses pemantauan pengisian daya optimum untuk pengisian daya batere pada sistem PLTS 2000 Watt.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai landasan teori yang berisikan dasar pemikiran secara teoritis dan secara umum antara lain tentang EBT, panel surya, batere, *solar charger controller* dan *Inverter*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini membahas secara rinci mengenai metode penggerjaan skripsi ini dilakukan dengan diagram *fishbone*, waktu dan tempat serta bahan dan peralatan yang akan diteliti.

BAB 4 DATA DAN ANALISIS

Bab ini membahas secara rinci mengenai metode penggerjaan skripsi ini dilakukan dengan diagram *fishbone*, waktu dan tempat serta bahan dan peralatan yang akan diteliti.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran dari skripsi yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. T., & Pratiwi, I. A. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickhel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik - Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6, 95-99.
- Alkhaidir, M. A., Hidayat, K., & Mardiyah, N. A. (2020). Desain Battery Management System Dari Sumber Panel Surya Menggunakan Metode 4-Stage Charging. *SinarFe7*, 270-275.
- Ambarita, H., & Nasution, H. (2018, Oktober). Teknologi Pengisi Baterai Menggunakan Energi Surya Di Desa Petangguhan. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ip Teks Solidaritas*, 1, 53-58.
- Anibta, E. D., Hasan, H., & Syukriyadin, S. (2019). Perancangan Sistem Monitoring Dan Switching Kontrol Hubungan Seri Paralel Panel Surya. *Seminar Nasional Dan Expo Teknik Elektro*, 66-71.
- Ardhi, F. Z. (2011). *Rancang Bangun Charge Controller Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Budianto, T. (2016, Juni). Sistem pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Charger Laptop Dan HP Di Ist Akprind Yogyakarta. *Jurnal Elektrikal*, 3, 45-49.
- Dewi, A. Y., & Antonov. (2013, November). Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Pada Laboratorium Elektro Dasar Di Institusi Teknologi Padang. *Jurnal Teknik Elektro*, 2, 20-28.
- Diantari, R. A., Erlina, & Widystuti, C. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai Plts. *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*, 9, 120-125.
- Djamin, M. (2010, Mei). Penelitian Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *J. Tek. Ling*, 221-225.
- Dzulfikara, D., & Brotob, W. (2016). Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga. *Dafi Dzulfikara), Wisnu Brotob)*, 5, 73-76.
- Fathoni, Pracoyo, A., & Winarno, T. (2019, April). Rancangan Rangkaian Pengatur Pengisian Baterai Pada Pembangkit Listrik DC Gabungan Panel Surya Dan Alternator. *JURNAL ELTEK*, 17, 83-94.
- Hafid, A., Abidin, Z., Husain, S., & Umar, R. (2017). Analisa pembangkit Listrik Tenaga Surya Pulau Balang Lompo. *JURNAL LITEK : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 14, 6-12.

- <https://teknikelektronika.com/>. (2020, Juli). *Teknik Elektronika*. Dipetik Juli 16, 2020, dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/>.
- <https://teknikelektronika.com/>. (2020, Juli 16). *Teknik Elektronika*. Dipetik Juli 16, 2020, dari https://teknikelektronika.com/pengertian-lcd-liquid-crystal-display-prinsip-kerja-lcd/#google_vignette.
- Jatmiko, A. W., Suyanto, M., & Firman, B. (2016, Juni). Perencanaan Pembangkitan Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berkapasitas 1200 Watt Untuk Mengoperasikan Peralatan Sistem Informasi Aktifitas Masyarakat Desa Singosaren Imogiri Bantul Yogyakarta. *Jurnal Elektrikal*, 3, 59-71.
- Kananda, K., & Nazir, R. (2013). Konsep Pengaturan Aliran Daya Untuk PLTS Tersambung Ke Sistem Grid Pada Rumah Tinggal. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 2, 65-71.
- Linggarjati, J. (2012, Agustus). Optimasi Penentuan Jenis Mosfet Pada Pengendali Elektronika Motor BLDC. *Jurnal Teknik Komputer*, 20, 102-108.
- Mahardika, I. G., Wijaya, I. W., & Rinas, I. W. (2016, Juni). RANCANG BANGUN BATERAI CHARGE CONTROL UNTUK Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber PLTS. *E-Journal SPEKTRUM*, 3, 26-32.
- Mardiyanto, I. R., & Melkias, A. A. (2011, Oktober). Studi Pemakaian Daya Solar Cell Hybrid Off Grid Gedung Laboratorium Energi Surya Jurusan Teknik Konversi Energi Polban. *Jurnal Teknik Energi*, 1, 90-96.
- Mufit, C. (2020). *Rancang Bangun Solar Charge Controller Dengan Mode Fast PWM Menggunakan atmega 16*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Muslim, S., Khotimah, K., & Azhiimah, A. N. (2020, Januari). Analisis Kritis Terhadap Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Tipe Photovoltaic (PV) Sebagai Energi Alternatif Masa Depan. *Rang Teknik Journal*, 3, 119-130.
- Naim, M., & Wardoyo, S. (2017, Mei). Rancangan Sistem Kelistrikan PLTS On Grid 1500 Watt Dengan Back Up Battery Di Desa Timampu Kecamatan Towuti. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8, 11-17.
- Pagan, S. E., Sara, I. D., & Hasan, H. (2018). Komparasi Kinerja Panel Surya Jenis Monokristal dan Polykristal Studi Kasus Cuaca Banda Aceh. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 3, 19-23.
- Permana, E., Desrianty, A., & Rispianda. (2015). Rancangan Alat Pengisi Daya Dengan Panel Surya (Solar Charging bag) Menggunakan Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Online Institut teknologi Nasional*, 97-106.

- Prakoso, A., Firthi, N., & Fitriani, E. (2020). Rancang Bangun PLTS Menggunakan Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler. *Bina Darma Conference On Engineering Science*, 67-71.
- Pramono, T. J., Damiri, D. J., & Legino, S. (2017, Juni-Desember). Implementasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Otomatisasi Pengaturan Pengisian Batere Pembangkit listrik Tenaga Surya. *Jurnal Energi Dan Kelistrikan*, 9, 111-119.
- Pramono, T. J., Damiri, D. J., & Legino, S. (2017, Juni). Implementasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Otomatisasi Pengaturan Pengisian Btere Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Energi Kelistrikan*, 9, 111-119.
- Prasetyo, K. A., Yuniarti, N., & Prianto, E. (2018, Mei). Pengembangan Alat Control Charging Panel Surya Menggunakan Aduino Nano Untuk Sepeda Listrik Niaga. *Jurnal Edukasi Elektro*, 2, 50-58.
- Prayogo, S. (2019, November). Pengembangan Sistem Manajemen Baterai Pada PLTS Menggunakan On-Off Grid Tie Inverter. *Jurnal Teknik Energi*, 9, 58-63.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, Alimul F. M., & Huda, I. F. (2016). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Emitor*, 18, 10-14.
- Ramadhan, A., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 Wp. *Teknik*, 59-63.
- Rusman. (2015). PENGARUH VARIASI BEBAN TERHADAP EFISIENSI SOLAR CELL DENGAN KAPASITAS 50 WP. *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, 4, 84-90.
- Saleh, Z., Apriani, Y., Ardianto, F., & Purwanto, R. (2019). Analisis Karakteristik Turbin Crossflow Kapasitas 5 kW. 3, 255-261. Palembang, Sumatera Selatan, Palembang.
- Salim, M. B., & Rajaibah, N. (2019). Analisis Kemampuan Panel Surya Monokristalin 150 Watt Pada Arus Dan Pengisian Yang Dihasilkan. *JIPFRI*, 3, 29-35.
- Setiawan, B. (2020, juli 15). Dokumen Penelitian. *Dokumen Penelitian*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Setiawan, B. (2020, Juli 15). Dokumentasi penelitian. *Dokumen Penelitian*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Palembang.
- Setiawan, B. (2020, Juli 15). Dokumentasi Penelitian. *Dokumen Penelitian*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.

- Setiawan, B. (2020, Juli 16). Dokumentasi Penelitian. *Dokumentasi Penelitian*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Setiawan, B. (2020, Juli 16). Dokumentasi Penelitian. *Dokumentasi Penelitian*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Setiawan, B. (2020, Juli 15). Dokumentasi Penelitian. *Dokumentasi Penelitian*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Setiawan, B. (2020, Juli 15). Dokumentasi Penelitian. *Dokumentasi Penelitian*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Slamet, P. (2019, Januari). Pengaruh Pembebanan Langsung Pada Baterai Terhadap Arus Pengisian Solarcell Pada Jam Optimal. *Jurnal Untag*, 4, 1-9.
- Suriandi, & Syukri, M. (2010). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan Di Banda Aceh. *Jurnal Rekayasa Elektrika* , 77-80.
- Syamsudin, Z., Hidayat, S., & Effendi, M. N. (2017, Januari). Perencanaan Penggunaan PLTS Di Stasiun Kereta Api Cirebon Jawa Barat. *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*, 9, 70-83.
- Syamsudin, Z., Hidayat, S., & Effendi, M. N. (2017, Januari). Perencanaan Penggunaan PLTS Di Stasiun Kereta Api Cirebon Jawa Barat. *Jurnal Energi Kelistrikan*, 9, 70-83.
- Syarif, Z., Ali, M., & Sumule, A. (2016, Desember). Rancang Bangun Kendaraan Listrik. *Jurnal Ilmiah FLASH*, 2, 59-75.
- Syarif, Z., Ali, M., & Sumule, A. (2016, Desember). Rancang Bangun Kendaraan Listrik. *Jurnal Ilmiah FLASH*, 2, 59-74.
- Wendryanto, Widayana, G., & Sutaya, W. (2017). Pengembangan Penggerak Solar Panel Dua Sumbu Untuk Meningkatkan Daya Pada solar Panel Tipe Polikristal. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 62-70.
- Yani, A. (2016). Pengaruh Penambahan Alat Pencari Pengaruh Sinar Matahari Dan Lensa Cembung Terhadap Daya Output Solar Cell. *TURBO*, 5, 82-87.

Yasin, M., Samman, F. A., & Sadjad, R. S. (2017). Desain Dan Analisis Inverter Tiga Fasa Untuk Aplikasi Sistem PLTS Terhubung Grid PLN Sebagai Referensi. *Jurnal JPE*, 21, 66-72.

Yuliananda, S., Sarya, G., & Hastijanti, R. R. (2015). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Jurnal Pengabdian LPPM*, 2, 193-202.