

SKRIPSI
ANALISIS PROFIL TEGANGAN PADA RANCANG BANGUN
PLTS MANDIRI 100 Wp



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
19 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
NENDY OKY SUYA
132017176

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021

SKRIPSI

**ANALISI PROFIL TEGANGAN PADA RANCANG BANGUN
PLTS MANDIRI 100 WP**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
19 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
NENDY OKY SUYA
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

Penguji 1

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

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M. Sc
NIDN. 0021073001

Penguji 2

Erliza Yuniarti, S.T., M. Eng
NIDN. 0230066901

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Agus Almad Roni, M.T., IPM
NIDN. 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik 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, 19 Agustus 2021
Yang membuat pernyataan



Nendy Oky Sua
Nendy Oky Sua

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1.1 Motto

- ❖ Jangan malas sholat walau jahat
- ❖ Ingatlah, jika semua orang juga punya masalah dan beban tersendiri dan bukan hanya kamu yang terpuruk di dunia ini.
- ❖ Makin besar mimpimu, makin besar kau tumbuh
- ❖ Hidup adalah membuat kesalahan dan proses mengoreksi kesalahan

1.2 Kupersembahkan skripsi 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 Tua Ayah Sulistyو dan Ibu Rohayati Abang Aldy Bagus Prasetyo yang sangat adek sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang tak lelah memberi adek doa dan dukungan, serta yang tak lelah mendengar tangisan adek huhu, dan terimakasih atas donasi keuangannya hehe.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Taufik Barlian yang telah membimbing penulisan skripsi ini. Serta Pembimbing II saya Ibu Wiwin A.Oktaviani yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
- ❖ This one is for my special friend who made me truly deeply in love with her haha kalo aku lakik pasti dah aku pacarin kamu, untuk Syarnita Nur Saputri terimakasih sudah selalu kasih dukungan tiap pagi, terimakasih sudah selalu jadi pendengar keluhan nendy yang mau ngundur semester depan, terimakasih for being my 911 person. My life is nothing if i don't have you in my freaking live haha love yah
- ❖ Untuk saudara from another parents Endah Lavita Sari, Rahmawati, Riska terimakasih banyak sudah selalu ada, terimakasih sudah mau berkawan sama orang macam ini, terimakasih karna selalu memberi

doa, serta dukungan moral, u know guys i love you so much more than i love ice cream hehe

- ❖ Untuk teman-temanku Winda Wulandari Rahma dan Meiftah Fatriskawati terimakasih sudah saling memberi dukungan, nangis bareng, jatuh bangun ngerjoin skripsi bareng bakal jadi memori paling seru sih, dan juga terimakasih sudah menjadi partner in crime hehe much love
- ❖ Untuk M. Luthfi Nicko Alghanny, Dewa Anggara, Asri Gumay makasih sudah ikut pusing mikirin etap aku huhu, makasih sudah dengerin keluhan betapa pusingnya skripsi aku, makasih banyak-banyak yah
- ❖ Untuk teman-teman PLTS atar badak terimakasih sudah selalu menolong dalam pengambilan data yang siasia hahaha
- ❖ Untuk manusia jauh yang selalu kasih dukungan, terimakasih sudah selalu ada disaat nendy butuh, i owe you
- ❖ Untuk seluruh teman teman kelas E, kelas paling nakal menurut aku dan paling akhir, terimakasih telah berjuang bersama dari semester 1 sampe akhir, semoga kalian semua sukses dan bahagia

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS PROFIL TEGANGAN PADA RANCANG BANGUN PLTS MANDIRI 100 Wp** 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,

- Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing I
- Bapak Wiwin A.Oktaviani, S.T., M.Sc, 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. Rekan-rekan Mahasiswa 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, 19 Agustus 2021
Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nendy Oky Suya', with a large, stylized initial 'N'.

Nendy Oky Suya

ABSTRAK

ANALISIS PROFIL TEGANGAN PADA RANCANG BANGUN PLTS MANDIRI 100 Wp

Nendy Oky Sua*

*Email : nendyoky@gmail.com

PLTS merupakan alat yang bisa mengubah cahaya surya menjadi energi listrik dengan memanfaatkan panel surya sebagai pengubah energi radiasi menjadi pembangkit listrik. PLTS bisa menghasilkan arus searah *Direct Current* (DC), tetapi arus DC mempunyai kekurangan yaitu bisa mempercepat kerusakan pada peralatan elektronik, maka dari itu arus DC harus kita konversikan menjadi arus bolak balik *Alternating Current* (AC). Tujuan penelitian ini berkisar pada analisis profil tegangan pada rancang bangun PLTS mandiri 100 Wp dan Evaluasi aliran daya yang terjadi pada Sistem PLTS 100 Wp. Metode penelitian ini menggunakan 4 tahapan yaitu : 1.Pengambilan data 2.Alat dan bahan 3.Perhitungan 4.Analisis. Penggunaan panjang kabel optimum untuk mendapatkan minimum rugi daya adalah sebesar 30 feet atau 9,14 meter. Dalam perancangan analisis profil tegangan terjadi pembacaan ketidak idealan terhadap nilai *name plate* panel surya yang direncanakan dari 110,30 Watt, namun terjadi pembacaan 106 Watt pada *running* dengan pembacaan 75% dan dapat menghasilkan keluaran yang optimal estimasinya 82,75 pada hasil simulasi menjadi 87 Watt, dalam analisa penulis hasil simulasi lebih dari data tersebut. Pembulatan bilangan dari Watt menjadi kW sehingga akurasi perhitungan simulasi akurat pada dua digit dibelakang koma yaitu 0,08 kW.

Kata kunci: PLTS, rugi daya, analisis profil tegangan

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Energi Surya	3
2.1.1. Karakteristik modul <i>photovoltaic</i>	4
2.1.2. Pemanfaatannenergi surya	4
2.1.3. Faktor dari pengoperasian sel surya.....	4
2.1.4. Pengaruh gerakan surya terhadap energi surya.....	5
2.1.5. Intensitas radiasi surya.....	5
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	6
2.3. Perancangan Sistem	6
2.4. Konfigurasi Sistem Pembangkit Listriik TenagaaSurya	7
2.4.1. PLTS <i>on-grid</i>	7
2.4.2. PLTS <i>off-grid</i>	8
2.4.3. PLTS <i>hybrid</i>	8
2.5. Prinsip Kerja PLTS	9
2.6. Sel Surya	10
2.7. Komponen PLTS	11
2.7.1. Panel surya	11

2.7.2.	<i>Solar Charge Controller</i>	12
2.7.3.	Baterai	13
2.7.4.	Inverter	15
2.8.	Beban	18
2.8.1.	Karakteristik beban listrik	18
2.8.2.	Ketidakseimbangan beban	19
BAB 3	METODE PENELITIAN	21
3.1.	Tempat dan Waktu	21
3.2.	Diagram Flowchart Penelitian	21
3.3.	Metode Pengambilan Data	22
3.4.	Alat dan Bahan	22
BAB 4	HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	24
4.1.	Uji Coba Dan Analisa	24
4.2.	Data Peralatan	24
4.3.	Analisa Aliran Daya Pada PV Panel	27
4.4.	Analisis Aliran Daya Solar Sel Dengan DC Load Flow Analisis	27
4.5.	Analisis Hubung Singkat	29
4.6.	Analisis Rugi-rugi Daya	30
4.7.	Analisa Pembahasan	34
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1.	Kesimpulan	35
5.2.	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Bagian Sistem PLTS	7
Gambar 2. 2 Cara kerja PLTS	9
Gambar 2. 3 Panel polycrystalline	10
Gambar 2. 4 Panel monocrystalline	11
Gambar 2. 5 Solar Charge Controller (SCC)	12
Gambar 2. 6 Baterai/Aki	14
Gambar 2. 7 Inverter	15
Gambar 3. 1 Diagram Flowchart.....	17
Gambar 4. 1 Model SLD PLTS.....	24
Gambar 4. 2 Grafik aliran daya panel	27
Gambar 4. 3 Pengujian hubung singkat pada Panel Solar Sel	29
Gambar 4. 4 Pengujian dengan tes panjang kabel 140 feet.....	30
Gambar 4. 5 Pengujian dengan tes panjang kabel 100 feet.....	31
Gambar 4. 6 Pengujian dengan tes panjang kabel 80 feet.....	31
Gambar 4. 7 Pengujian dengan tes panjang kabel 60 feet.....	32
Gambar 4. 8 Pengujian dengan tes panjang kabel 30 feet.....	32
Gambar 4. 9 Perbandingan panjang kabel terhadap rugi daya.....	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Spesifikasi panel surya 100 Watt peak (Wp) poly-crystalline solar panel	10
Tabel 3. 1 Bahan-bahan yang digunakan	19
Tabel 3. 2 Alat-alat yang digunakan	20
Tabel 4. 1 Aliran daya panel	26
Tabel 4. 2 Pengujian pada kondisi beban maksimum	28
Tabel 4. 3 Pengujian pada kondisi beban normal	29
Tabel 4. 4 hasil pengujian panjang kabel	30

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik saat ini telah menjadi salah satu keperluan penting bagi manusia. Listrik sebagai kebutuhan pokok masyarakat, tidak hanya untuk penerangan, tetapi juga untuk menunjang aktivitas sehari-hari, tetapi bagi sebagian masyarakat terutama yang tinggal di daerah yang belum teraliri listrik oleh Perusahaan Listrik Negara (PT.PLN). Solusinya adalah pengembangan pembangkitan daya listrik mandiri yang memenuhi kebutuhan listrik dengan menggunakan Sumber Energi Setempat (SES). Beberapa potensi energi yang tersedia adalah energi surya, air, biomassa dan lain-lain. Energi yang memiliki potensi yang sangat besar di Indonesia salah satunya ialah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atau solar panel (Dzulfikar & Broto, 2016).

Pemasangan atau penggunaan sel surya sebagai sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif sumber daya energi yang bisa memenuhi keperluan energi listrik yang ada di Indonesia. Sel surya tidak hanya dapat digunakan sebagai suatu sistem yang dapat membangkitkan sumber energi mandiri, sel surya juga dapat dijadikan untuk sumber energi yang bisa digunakan di pedesaan atau wilayah yang tidak terjangkau oleh listrik PLN. Pemasangan sel surya yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi mandiri adalah PLTS *rooftop*. Pemasangan sel surya mandiri biasanya diletakkan di atap rumah dengan memanfaatkan ruang kosong yang ada (Kristiawan dkk., 2019).

Energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya tidak langsung dialirkan ke peralatan elektronika tetapi disimpan dalam sebuah aki agar bisa dimanfaatkan pada malam hari atau pada waktu dibutuhkan, dan untuk menganalisis profil aliran daya pada sistem PLTS 100 Wp. Maka dengan itu penulis mempunyai ide untuk mengangkat

judul skripsi “ANALISIS PROFIL TEGANGAN PADA RANCANG BANGUN PLTS MANDIRI 100 Wp”. Penggunaan softwre ETAP bertujuan untuk mempermudah proses peneltiian sehingga penelitian bisa dilakukann sebaik mungkin.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan peneltiann ini berkisar padi analisis profil tegangan pada rancang bangun PLTS mandiri 100 Wp dan Evaluasi aliran daya yang terjadi pada Sistem PLTS 100 Wp.

1.3. Batasan Masalah

Batasann masalah pada peneelitian ini ialah hanya untuk menganalisa profil tegangan pada rancang bangun PLTS mandiri 100 Wp dan tidak membahas perbaikan tegangan.

1.4. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang, tujian penelitian, batasan masalah, sistimatika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan trntang teoriii pendukung yang digunakan untuk pembaahasan dan prinsip keerja dari alat dnn bahan pendukung, serta karakteristik dari komponin-komponen pendukung.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Metode pengambilan data, metoda perancangan alat, flowchart, alat dan bahan yang digunakan, tempat dan waktu penelitian.

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Uraian terstruktur hasil pengujian sistem yang dibentuk dalam grafik dan tabulasi serta analisis sistem berdasarkan uraian kepustakaan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasill peneltiian dan alternatif saran untuk sistem lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Candra , O., Islami, S., syamsuarnis, Asnil, Astrid, E., & Wulansari, D. I. (2020). Desain Sel Surya untuk Kebutuhan Penerangan Rumah Tinggal. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 199-206.
- Siregar, M., Hidayat, J., & Bahri, S. (2018). Perbandingan Nilai Distorsi Harmonisa pada Tiga Buah Laptop yang Berbeda. *Journal of Electrical Technology* , 86-88.
- Alfanz, R., K, F. M., & Haryanto, H. (2016). Rancang Bangun Penyedia Energi Listrik Tenaga Hibrida (PLTS-PLTB-PLN) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 4(2), 78–86. <https://doi.org/10.36055/setrum.v4i2.456>
- Ariawan, A. M., & Sinaga, N. (2021). Perencanaan Pembangunan Plts *Hybrid* Di Pondok Pesantren Al-Anwar 4 Serang, Kabupaten Rembang, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Sains Dan Teknologi Reaksi*, 19(01), Article 01. <https://doi.org/10.30811/Jstr.V19i01.2261>
- Budiman, W., Hariyanto, N., & Syahrial, S. (2014). Perancangan dan Realisasi Sistem Pengisian Baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Pihidro di UPI Bandung. *REKA ELKOMIKA*, 2(1), Article 1. <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaelkomika/article/view/500>
- Damanik, W. S., Pasaribu, F. I., Lubis, S., & Siregar, C. A. (2021). Pengujian Modul Solar Charger Control (SCC) Pada Teknologi Pembuangan Sampah Pintar. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 89–93. <https://doi.org/10.30596/rele.v3i2.6491>
- Dzulfikar, D., & Broto, W. (2016). Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 5, Snf2016-Ere-73–76. <https://doi.org/10.21009/0305020614>
- Fianti, Perdana, A. Y., Astuti, B., & Akhlis, I. (2021). Analysis Of Pwm- And Mppt-Solar Charge Controller Efficiency By Simulation. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1918(2), 022004. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/2/022004>
- Hafid, A., Abidin, Z., Husain, S., & Umar, R. (2017). Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pulau Balang Lompo. *Jurnal Litek : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 14(1), 6–12. <https://doi.org/10.30811/litek.v14i1.1231>
- Harahap, P. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73–80. <https://doi.org/10.30596/rele.v2i2.4420>

- Hasanah, A. W., Koerniawan, T., & Yuliansyah, Y. (2018). Kajian Kualitas Daya Listrik Plts Sistem *Off-Grid* Di Stt-Pln. *Energi & Kelistrikan*, 10(2), 93–101. <https://doi.org/10.33322/Energi.V10i2.211>
- Huda, A. N., Imaduddin, I. R., Iskawanto, H. S., & Putra, R. G. (2020). Perancangan *Solar Charge Controler* Menggunakan *Control Proportional Integral Derivative* (PID) Pada Prototype Traffic Light. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 5(2), 9–15. <https://doi.org/10.32486/jeecae.v5i2.520>
- Jurnal, R. T. (2015). Analisis Pengaruh Jenis Beban Listrik Terhadap Kinerja Pemutus Daya Listrik Di Gedung Cyber Jakarta. *Energi & Kelistrikan*, 7(2), 108–117.
- Kartika, I. (2017). Analisa Rugi-Rugi Daya Diakibatkan Arus Kapasitif. *Jurnal Surya Energy*, 1(2), 100–111. <https://doi.org/10.32502/Jse.V1i2.600>
- Khair, T., & Rosma, I. H. (2018). Uji Komparatif Lapangan Jangka Pendek Produksi Energi Solar Photovoltaic Jenis Monocrystalline Dan Polycrystalline Pada Iklim Tropis. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 5(0), 1–5.
- Kristiawan, H., Kumara, I. N. S., & Giriantari, I. A. D. (2019). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar. *Jurnal Spektrum*, 6(4), 66–70.
- Lubna, L., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2021). Potensi Energi Surya Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Pelita : Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah*, 21(1), 76–79. <https://doi.org/10.33592/Pelita.V21i1.1269>
- Mahardika, I., Wijaya, I. W. A., & Rinas, I. W. (2016). Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber PLTS. *E-Journal SPEKTRUM*, 3(1).
- Mangapul, J. (2016). Pengaturanteganganpembangkitlistriktenagasurya(Plts) 1000 Watt. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 1(1), 79–95.
- Mulyadi, A., Zulfikar, Z., & Zulhelmi, Z. (2017). Desain Sistem Transfer Beban Otomatis Dari Sumber Pln Ke Plts Pada Waktu Beban Puncak (Wbp). *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 2(4), Article 4. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro/article/view/9673>
- Mustofa, Magga, R., & Arifin, Y. (2015). Desain Hybrid Panel Surya Tipe Monocrystalline dan Thermal Kolektor Fluida Air. *Jurnal IPTEK*, 19(2), 67–74. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2015.v19i2.11>
- Naim, M. (2017). Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(1), 27–32. <https://doi.org/10.33772/Djitm.V9i1.3216>
- Putra, S., & Rangkuti, C. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal. *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 0(0), 23-1-23.7. <https://doi.org/10.25105/Semnas.V0i0.907>
- Ramadhan, A., Diniardi, E., & Mukti, S. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Teknik*, 37, 59. <https://doi.org/10.14710/teknik.v37i2.9011>

- Roal, M. (2015). *Peningkatan Efisiensi Energi Menggunakan Baterai Dengan Kendali Otomatis Penerangan Ruang Kelas Berbasis PLTS*. 2, 8.
- Simanjuntak, P. J. N. (2018). *Efisiensi Charger Baterai dari Sumber Panel Surya dengan Metode Pulse Width Modulation*. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/8699>
- Siregar, R. S., & Harahap, R. (2017). Perhitungan Arus Netral, Rugi-Rugi, dan Efisiensi Transformator Distribusi 3 Fasa 20 KV/400V Di PT. PLN (Persero) Rayon Medan Timur Akibat Ketidakseimbangan Beban. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 2(3), 79–85.
- Sridewi, N. L. P. M., Suyanto, H., & Kusuma, I. G. B. W. (2018). Analisis Pengaruh Panjang Gelombang Cahaya Terhadap Keluaran Panel Surya Tipe Polycrystalline. *Jurnal METTEK Volume*, 4(2), 48–53.
- Sukmajati, S., & Hafidz, M. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta. *Energi & Kelistrikan*, 7(1), 49–63. <https://doi.org/10.33322/Energi.V7i1.582>
- Sumbang, F. H., Letsoin, Y., & Hardiantono, D. (2016). Penentuan Kapasitas Dan Karakteristik Modul Pv Pada Perencanaan Pembangunan Plts Komunal Di Distrik Okaba. *Mustek Anim Ha*, 5(2), 181–195. <https://doi.org/10.35724/Mustek.V5i2.623>
- Wisnugroho, S., Widyanto, S. W., Ma'muri, M., & Agus, M. (2018). Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Stasiun Radar Pantai Di Bukit Tindoi, Kabupaten Wakatobi. *Prosiding Semnastek*, 0(0), Article 0. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/Semnastek/article/view/3424>
- Yuliananda, S., Sarya, G., & Hastijanti, R. R. (2015). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Jpm17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(02), Article 02. <https://doi.org/10.30996/Jpm17.V1i02.545>