

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM *HYBRID PICOHYDRO* DAN  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)**



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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh;

**SONY ANDIKA PRATAMA**

(132019101)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2023**

SKRIPSI  
RANCANG BANGUN SISTEM *HYBRID PICOHYDRO* DAN PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)



Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
12 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**SONY ANDIKA PRATAMA**  
132019101

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T  
NIDN: 010046301

Pembimbing 2

Ir. Zulkifili Saleh, M.Eng  
NIDN: 0212056402

Penguji 2

Rika Noverianty, S.T., M.T  
NIDN: 0214117504

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng  
NIDN: 0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, S.T., M.Cs  
NIDN: 0207038101

## LEMBAR PERNYATAAN

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

Palembang, 12 Agustus 2023  
Yang Membuat Pernyataan



Sony Andika Pratama

## **MOTTO**

“Waktu bagaikan pedang. Jika kamu tidak memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan memanfaatkanmu.”

**(HR. Muslim)**

“Dunia ini ibarat bayangan. Kalau kamu berusaha menangkapnya, ia akan lari. Tapi kalau kamu membelakanginya, ia tak punya pilihan selain mengikutimu.”

**(Ibnu Qayyim Al Jauziyyah)**

“Barang siapa mengerjakan kebaikan seberat zarah pun, niscaya dia akan melihat balasannya.”

**(QS. Az-Zalzalah: 7)**

“Dan barang siapa menaruh seluruh kepercayaannya kepada Allah (Tuhan), maka Dia akan mencukupi mereka.”

**(QS. At-Talaq: 3)**

“Berpikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupanmu.”

**(Ali bin Abi Thalib)**

“Bersemangatlah atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah kepada Allah, jangan engkau lemah.”

**(HR. Muslim)**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayahnya lah saya dapat menyelesaikan skripsi ini berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM *HYBRID PICOHYDRO* DAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA” yang disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana pada program studi teknik elektro fakultas teknik universitas muhammadiyah Palembang.

Dalam proses pembuatan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan baik langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Yosi Apriani, ST., MT. Selaku Pembimbing 1 atas bimbingan, arahan, saran dan motivasi yang telah diberikan dan telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir.Zulkifli saleh,M.Eng. Selaku Pembimbing 2 atas bimbingan, arahan saran dan motivasi yang telah diberikan yang telah membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.

Skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan para pihak. Untuk kesempatan ini, penulis sangat mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. Atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu diberikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
2. Ebok dan khususnya bapak saya, Sunarto Ebok saya, Yeni Yulianti S.Ag dan saudara saya adik Sindy Dwi Wahyuni serta keluarga saya yang selalu memberikan dukungannya tanpa henti.
3. Bapak Prof. Dr. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, S.T, MCs. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Muhammadiyah Palembang.

5. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
6. Terimakasih kepada seluruh teman-teman satu angkatan 2019 yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh Staff Pengajar dan Staff Administransi Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
8. Terimakasih kepada teman seperjuangan saya Miko, Fauzi, Syarif, Rais, Deni, dan Septian serta grup “Pico-Pico” yang selalu memberikan semangat, motivasi dan membantu saya dalam proses penyelesaian skripsi ini.
9. Kepada sahabat-sahabat KUBETU mahasiswa seperjuangan.

Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan karena keterbatasan kemampuan penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi para pembaca.

Palembang, 12 Agustus 2023

Penulis,



Sony Andika Pratama

## ABSTRAK

Penggunaan pembangkit listrik *hybrid* ini memiliki 2 sumber listrik yaitu pembangkit *Picohidro* dan pembangkit listrik tenaga surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga *Picohydro* (PLTPH) merupakan pengembangan energi terbarukan yang paling cocok untuk dikembangkan di Indonesia karena Indonesia memiliki iklim tropis yang sangat potensial. Tujuan dari penelitian ini adalah Membuat rancang bangun sistem pengendalian pembangkit *hybrid* tenaga surya dan *picohydro* dan menganalisis pengisian baterai pada pembangkit listrik tenaga surya. Setelah dilakukan perancangan didapatkan bahwa, alat yang sudah dirancang mampu membackup daya listrik ketika terjadi *picohydro* meredup atau mati maka baterai PLTS akan membackup nya.

**Kata kunci** : *Hybrid*, PLTS, PLTPH, Panel Surya, Baterai.

## ***ABSTRACT***

The use of this hybrid power plant has two sources of electricity, namely the source of Picohydro Power Generation and Solar Power Generation. Solar power plants (PLTS), picohydro power plants (PLTPH) are developments from renewable energy that are most suitable to be developed in Indonesia considering that Indonesia has a tropical climate which has potential. The aim of this research is to design a control system for solar hybrid power plants and picohydro and analyzing battery charging in solar power plants. After the design was carried out, it was found that the tool that had been designed was able to back up electrical power when the picohydro dimmed or died, the PLTS battery would back it up.

Keywords: Hybrid, PLTS, PLTPH, Solar Panels, Batteries



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematik Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga <i>PicoHydro</i> (PLTPH).....	6
2.1.1 Prinsip kerja <i>picohydro</i> .....	6
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	7
2.3. Panel Surya.....	10
2.3.1 Jenis-Jenis Panel Surya.....	10
2.3.2 Prinsip kerja panel surya.....	13
2.5 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	14
2.5.1 Prinsip kerja <i>Solar Charge Controller</i> .....	15
2.5.2 Jenis-jenis <i>solar charge controller</i> .....	16
2.6 Baterai.....	17
2.6.1 Prinsip Kerja Baterai.....	18
2.6.2 Cara Pengisian Baterai.....	18
2.7 Kabel Listrik.....	18
2.8.1 Langkah-langkah Pembuatan <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS).....	22
2.9 MCB ( <i>Miniatur Circuit Breaker</i> ).....	23
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1 Tempat dan Waktu.....	25
3.2 Alat dan Bahan.....	25
3.3 Perancangan dan pembuatan system <i>hybrid</i> .....	27
3.4 Diagram Flowchart Penelitian.....	27
3.5 Metode Penelitian.....	28
<b>BAB 4 HASIL DAN ANALISIS.....</b>	<b>31</b>
4.1 Langkah pengujian.....	31
4.2 Pengujian pengisian baterai.....	32

4.3 Hasil Penelitian.....	33
4.3.1 Data Hasil Pengujian PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) .....	33
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Pembangkit listrik tenaga <i>Picohydro</i> (PLTPh) .....	6
Gambar 2. 2Pembangkit Listrik Tenaga Surya(PLTS) .....	9
Gambar 2. 3Panel Surya.....	10
Gambar 2. 4Panel Surya Tipe <i>Monocrystalline</i> .....	11
Gambar 2. 5Panel Surya <i>Polikristalin</i> .....	11
Gambar 2. 6Panel Surya <i>Silicon Amorphous</i> .....	12
Gambar 2. 7Panel Surya <i>Gallium Arsenide</i> .....	12
Gambar 2. 8 SCC ( <i>Solar Charge Controller</i> ).....	15
Gambar 2. 9Baterai .....	17
Gambar 2. 10Kabel NYA.....	19
Gambar 2. 11Kabel NYM .....	20
Gambar 2. 12Kabel NYY.....	20
Gambar 2. 13 Kabel NYAF .....	21
Gambar 2. 14 <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS).....	22
Gambar 2. 15MCB 220VAC dan kontak MCB 220VAC.....	24
Gambar 3. 1Diagram pengawatan PLTPh/S <i>Hybrid</i> .....	27
Gambar 3. 2Diagram Flowchart.....	28
Gambar 3. 3 Diagram alur kerja alat.....	29
Gambar 4. 1Realisasi PLTPh secara keseluruhan.....	31
Gambar 4. 2Pengujian PLTH (Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid</i> ) .....	32
Gambar 4. 3 grafik pengisian baterai 8 Juli 2023 .....	34
Gambar 4. 4grafik pengisian baterai 10 juli 2023.....	35
Gambar 4. 5. grafik pengisian baterai 12 juli 2023.....	36
Gambar 4. 6grafik pengisian baterai 14 Juli 2023 .....	37
Gambar 4. 7grafik pengisian baterai 16 Juli 2023 .....	38
Gambar 4. 8Grafik pengujian 1 pengisian baterai .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1Alat Kerja.....	25
Tabel 3. 2Bahan pembuatan PLTPh.....	26
Tabel 3. 3Komponen PLTS.....	26
Tabel 4. 1Pengujian PLTS 8 juli 2023 .....	33
Tabel 4. 2Pengujian PLTS 10 juli 2023 .....	34
Tabel 4. 3Pengujian PLTS 12 juli 2023 .....	35
Tabel 4. 4Pengujian PLTS 14 Juli 2023.....	36
Tabel 4. 5Pengujian PLTS 16 Juli 2023.....	37
Tabel 4. 6Pengujian PLTPh dalam keadaan charge baterai.....	38

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat. Alat elektronik tidak dapat beroperasi tanpa listrik. Rambu lalu lintas dan lampu jalan adalah beberapa contoh penggunaan listrik. Listrik sangat penting untuk kehidupan sehari-hari karena memungkinkan semua perangkat elektronik berfungsi dengan baik hanya ketika ada listrik. (Wardana, 2016). Menurut (Ramadhan et al., 2016), Energi terbarukan adalah alternatif pasokan yang bersih, tidak berpolusi, aman, dan tidak terbatas. Contoh energi jenis ini adalah energi matahari. Seiring berjalannya waktu, penggunaan energi listrik dari bahan bakar tradisional seperti minyak bumi dan batu bara mengalami kendala karena pasokan bahan bakar tradisional di alam semakin berkurang. Untuk mengatasinya, diambil langkah-langkah untuk beralih ke sumber energi baru dan terbarukan seperti matahari yang akan selalu tersedia tanpa batas.

Energi surya merupakan sumber energi yang tidak terbatas dan tidak pernah habis, serta dapat digunakan sebagai alternatif untuk menghasilkan energi listrik melalui penggunaan sel surya. Sebagai salah satu alternatif pembangkit listrik, panel surya dapat digunakan oleh mereka yang membutuhkan listrik, terutama saat pasokan listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) terbatas. (Purwoto, 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Haryanti et al., 2021) Penelitian dengan judul "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Sel Surya 50 Watt" telah menghasilkan pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi dengan baik dalam skala laboratorium. Pembangkit listrik tenaga surya ini cocok untuk digunakan sebagai peralatan listrik yang tidak banyak mengkonsumsi daya. Pembangkit listrik tenaga surya ini dapat menghasilkan daya sekitar 400 Watt dalam waktu 9 jam penyinaran, yang memungkinkan sistem ini digunakan untuk peralatan laboratorium, penerangan, dan kebutuhan lainnya.

Penggunaan sumber energi terbarukan memiliki potensi besar untuk menghasilkan tenaga listrik yang dapat digunakan di daerah terpencil. Potensi tersebut dapat diwujudkan melalui penggunaan sistem listrik *hybrid* (Heryanto Eryk et al., 2023). Sistem pembangkit listrik *hybrid* dirancang khusus untuk menghasilkan energi listrik dan terdiri dari beberapa unit pembangkit listrik seperti PV, turbin angin, pembangkit listrik tenaga air kecil dan generator. Skala sistem pembangkit listrik *hybrid* dapat bervariasi dari yang mampu memasok listrik ke satu atau beberapa rumah tangga hingga yang berkapasitas besar dan cukup untuk memberi daya pada seluruh jaringan perumahan, orang-orang di daerah terpencil.

Pembangkit PLTPH dan PLTS 50 Wp memiliki pengontrol kapasitas yang sangat penting. Di Sentra Lutung Jawa, keberadaan alat ini sangat membantu dalam menjalankan fungsinya yaitu melindungi baterai dari *overcharging* yang dapat mempersingkat masa pakainya. Energi listrik yang dihasilkan akan diakumulasikan dan disimpan di dalam baterai melalui penggunaan *battery charge controller* yang dikenal dengan *solar charge controller*. Fungsi utama dari alat ini adalah untuk mengontrol proses pengisian agar tegangan dan arus yang mengisi baterai selalu dalam batas aman dan tidak menyebabkan *over charging*. Mencegah situasi *overcharge* menjadi sangat penting untuk memastikan masa pakai baterai yang lama. Dengan menggunakan pengisi daya pengontrol yang sesuai, pengisian daya baterai dapat dikontrol dengan baik, menghindari pengisian daya yang berlebihan dan memperpanjang masa pakai baterai. (Heryanto Eryk et al., 2023).

Seiring dengan peningkatan kondisi ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan pembangunan yang pesat, kebutuhan listrik akan terus meningkat. Salah satu kebutuhan utama, infrastruktur ketenagalistrikan, harus dibangun sesuai dengan proses pembangunan.

Terbatasnya jumlah pembangkit listrik tidak dapat mengimbangi pertumbuhan industri dan tingkat sosial-ekonomi masyarakat. Sementara itu, infrastruktur listrik merupakan syarat penting untuk mendorong investasi yang sedang didorong oleh pemerintah. Sebaliknya, ada banyak tantangan yang cukup

besar untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik masyarakat umum, terutama di daerah pedesaan. Pembangunan infrastruktur yang memungkinkan masyarakat pedesaan mendapatkan listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) atau sumber energi lainnya adalah solusi untuk masalah ini. Upaya pembangunan tenaga listrik ini dilakukan dengan tujuan mendistribusikan pembangunan tenaga listrik secara merata dan mendorong pertumbuhan ekonomi di wilayah pedesaan.

Salah satu dengan mengandalkan Pembangkit Listrik Tenaga *Picohydro* (PLTPH), yang mampu menghasilkan listrik dengan kapasitas kurang dari 5 kW dan termasuk dalam kelompok pembangkit listrik kecil. Prinsip pengoperasian PLTPH adalah mengubah energi air pada ketinggian tertentu dan mengalirkannya menjadi energi listrik melalui turbin dan generator. (Uyun dkk, 2020).

Pembangkit listrik tenaga air skala *pico* beroperasi dengan menggunakan perbedaan ketinggian dan aliran air per detik di aliran sungai. Aliran air digunakan untuk menjalankan turbin, yang pada gilirannya menjalankan generator untuk menghasilkan listrik.

Fenomena ini membuat energi matahari menjadi alternatif energi yang menjanjikan untuk Indonesia. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan pembangkit listrik tenaga *Picohydro* (PLTPH) adalah jenis pengembangan energi terbarukan yang sangat cocok untuk dikembangkan di Indonesia karena iklimnya yang tropis.

Pemanfaatan optimal dari pembangkit *hybrid* dapat dicapai dengan mengadopsi sistem pengendalian yang akan mengatur kapan pembangkit dihubungkan atau diputuskan untuk menyalakan beban. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembangkit *hybrid* yang menggabungkan energi matahari dan *pikohidro*. Kedua sumber energi ini menggunakan konsep konversi energi yang berbeda sehingga menarik untuk diteliti bagaimana penggabungannya dan pengaturannya dalam sistem pengendalian atau pengontrolan.

## **1.2 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini memiliki arah yang jelas dan tepat, maka perlu dilakukan pendefinisian masalah. Kajian ini dibatasi pada hal-hal berikut ini:

- 1) Membuat rancang bangun sistem pembangkit sistem *hybrid* (surya, dan *picohydro*) yang dilakukan di laboratorium teknik tegangan tinggi.
- 2) Menganalisis Daya output ketika menggunakan system *hybrid –picohydro* pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang bangun sistem pembangkit *hybrid* tenaga surya, dan *picohydro*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan perumusan masalah diatas maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

- 1) Membuat rancang bangun sistem pengendalian pembangkit *hybrid* tenaga surya dan *picohydro*.
- 2) Menguji kinerja dari *relay switch* untuk menghubungkan dan memutuskan satu sumber listrik ke sumber listrik yang lain.
- 3) Menganalisis pengisian baterai pada pembangkit listrik tenaga surya

### 1.5 Sistematik Penulisan

#### BAB 1 PENDAHULUAN

Pada BAB ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematik penulisan.

#### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini menjelaskan secara singkat penelitian-penelitian terdahulu yang dilakukan oleh beberapa penulis terkait dengan masalah penelitian dan alasan umum yang mendukung penyelesaian penelitian ini.

#### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada BAB ini membahas tahap-tahap perancangan berupa sistem kerja alat secara umum, blok diagram sistem dan rancangan *prototype*.



#### BAB 4 HASIL DAN ANALISIS

Menjelaskan tentang langkah penelitian, pengujian PLTS dan pengujian pengisian *hybrid* PLTPH dan PLTS dan hasil dari penelitian berupa data hasil pengujian dan pengisian yang dilakukan dari awal sampai akhir.

#### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil *charger* PLTS *hybrid* PLTPH akhir dan juga memberikan saran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andreansyah, R. (2019). Perencanaan Dan Pembuatan Rangkaian Daya Starting Motor 3 Fasa ,380 Volt ,50 Hz, 3 Hp Dengan Metoda Bintang (Y) – Segitiga ( $\Delta$ ). *Cyclotron*, 2(1). <https://doi.org/10.30651/cl.v2i1.2510>
- Bela Persada, A. A., Ningsih, Y., & Gunawan, H. (2019). Perancangan Sistem Elektrikal Pada Alat Pengisian Minyak Rem Otomatis Mobil. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 35. <https://doi.org/10.34128/je.v6i1.91>
- Diantari, R. A., Widyastuti, C., & Elektro, T. (2017). *No Title*.
- Emidiana, E., & Widodo, M. (2018). Karakteristik Kabel Yang Di Tekuk Saat Di Aliri Arus. *Jurnal Ampere*, 3(1), 155. <https://doi.org/10.31851/ampere.v3i1.2121>
- Fadhilah, M. H., Kurniawan, E., & Sunarya, U. (2017). *Perancangan Dan Implementasi Mppt Charge Controller Pada Panel Surya Menggunakan Mikrokontroler Untuk Pengisian Baterai Sepeda Listrik Design and Implementation Mppt Charge Controller on Solar Panel Using Microcontroller for Electric Bicycle ' S Battery* C. 4(3), 3164–3170.
- Fauzi, K. W., Arfianto, T., & Taryana, N. (2018). Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System Untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 4(1), 63–74. <https://doi.org/10.15575/telka.v4n1.63-74>
- Gunawan, L. A., Teknik, F., Surabaya, U. N., Agung, A. I., Widyartono, M., Haryudo, S. I., & Teknik, F. (n.d.). *Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya portable*.
- Hamid, R. M., Rizky, R., Amin, M., & Dharmawan, I. B. (2016). Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 4(2), 130. <https://doi.org/10.32487/jtt.v4i2.175>
- Haryanti, M., Yulianty, B., & ... (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Solar Cell 50 Watt. *Jurnal ...*, 129–141.
- Heryanto Eryk, I., Nabel Akbar, D., & Giffari, A. (2023). Analysis of Dual Input Charge Controller on Hybrid Solar Photovoltaic and Picohydro Power Plant. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 8, 50–55.
- Kaspuddin, M., Pangaribuan, C., & Sugeng, B. (2021). Studi Penggunaan Kabel Listrik Bawah Tanah Jenis N2xkfgby 3 X 185 Mm 0,6/1 Kv Pt. Jembo Company Indonesia Tbk. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 5(2), 142–148. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v5i2.98>

- Noviandi, W., & Hiendro, A. (n.d.). *Rancang Bangun Solar Sel Sebagai Energi Listrik Alternatif ( Studi Kasus : Gedung Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat ) Dimana : Dimana : Dimana : 1–9.*
- Pratama, D., & Siregar, I. (2018). Uji Kinerja Panel Surya Tipe Polycrystalline 100 Wp. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin UNESA*, 6(03), 251734.
- Purwoto, B. H. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Teknik*, 37(2), 59. <https://doi.org/10.14710/teknik.v37i2.9011>
- Rendah, P., & Turbin, M. (2021). *Perancangan sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro Putaran Rendah Menggunakan Turbin Screw*. 4(1), 15–21. <https://doi.org/10.33087/jepca.v4i1.47>
- Riyadi, W. Z. (2018). *Pengujian MCB Berdasarkan Standar IEC 947-2*. 1–26.
- Sunardiyo, S. (2008). Uji Arus Bocor Kabel Jenis Nya Berpenghantar Tembaga Dan Berisolasi Pvc. *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang (UNNES)*, 4(1), 1–11.
- Susanto, E. (2013). Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan). *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 5(1), 3–6.
- Suwarti, -. (2019). Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan & Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Eksergi*, 14(3), 78. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v14i3.1373>
- Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52–57. <https://doi.org/10.30591/polektron.v9i2.2047>
- Uyun dkk, 2020. (2020). Rancang Bangun Low Head Turbin Piko Hidro. *Jurnal Sains & ...*, X(1), 67–79. <http://repository.unsada.ac.id/1609/>
- Wardana, W. (2016). Perancangan Sistem Pensuplai Air Tambak Udang Dengan Sumber Tenaga Panel Surya. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), 32–34.
- Yanda, A. J., Abubakar, S., & Radhiah. (2021). Perancangan turbin cross-flow pada pembangkit listrik tenaga pico hydro (PLTPH) di desa wih tenang uken bener meriah. *Jurnal Tektro*, 5(1), 69–76.