

SKRIPSI

**ANALISIS AUTOMATIC TRANSFER SWITCH PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID PICOHYDRO 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

Disusun Oleh :

Septian Panca Nugeraha

132019062

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**

SKRIPSI
ANALISIS *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* PADA SISTEM PEMBANGKIT
PICOHYDRO HYBRID PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

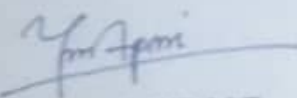


Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
12 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
SEPTIAN PANCA NUGERAHA
132019062

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. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN: 0212056402


Penguji 2


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

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Ir. Kus. Anwar Pratiwi, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng
NIDN: 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro


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

PERNYATAAN

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

Palembang, 12 September 2023

Yang membuat pernyataan



Septian Panca Nugeraha

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

**Siapapun yang mengingatkanmu kepada kebaikan, maka dengarkanlah.
Sebab kebaikan tidak selalu keluar dari mulut orang yang engkau anggap
baik.**

(Habib Umar bin Hafidz)

**Setinggi apapun ilmu yang kau miliki, bilamana sikapmu menyakiti orang
lain, tidak ada gunanya. Karena mengukur hidup itu dengan perilaku yang
mulia, bukan dengan harta dan ilmu kesombongan.**

(Habib Umar bin Hafidz)

**Terkadang sebuah senyuman itu terjadi hanya dalam sekejap, tapi kenangan
itu bisa bertahan seumur hidup. Tersenyumlah....**

(Habib Umar bin Hafidz)

Kupersembahkan Skripsi ini Kepada:

- ***Orang tua dan Kakak-kakakku tercinta***
- ***Seluruh Keluarga Besarku yang telah banyak
mensupport dan membantu selama ini***
- ***Sahabatku yang telah membantu dalam
menyelesaikan skripsi ini***
- ***Special one, seseorang yang sudah banyak
memberi semangat kepada saya***

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warohmatullahi Wa Barokatuh.

Alhamdulillahirabbil' alamin, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS AUTOMATIC TRANSFER SWITCH PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID PICOHYDRO PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)”** dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknin Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dengan penuh rasa hormat, cinta, dan kasih sayang dan kerendahan hati, skripsi ini penulis persembahkan terkhusus kepada kedua orang tua saya, Ayahanda ku (M. A. Hasan) alm dan Ibunda ku (Nurbaya) serta Kakak-kakak ku yang sangat memiliki peran penting dalam hidup penulis dan berjasa dalam mendidik, mendoakan, memberikan dorongan motivasi, serta selalu ada disetiap masalah yang dihadapi penulis. Terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kedua orang tua yang sangat hebat didunia serta keluarga yang sangat mendukung.

Selesainya penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dorongan serta motivasi dan beberapa pihak, maka dengan kesempatan yang didapat penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

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

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

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kiagus Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.

Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T. Selaku Sekertaris Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua Orang Tuaku, Saudara dan Keluargaku yang telah memberikan dukungan dan tak henti-hentinya dan selalu mendoakan saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Support system yang selalu membantu saya dalam penulisan proposal penelitian ini.

ABSTRAK

Automatic Transfer Switch ialah sebuah alat yang berfungsi untuk memindah sumber listrik satu dengan sumber listrik lainnya secara otomatis. Pada pembangkit PLTS hybrid dan picohydro, perubahan pasokan listrik dari sumber surya atau air mungkin terjadi secara cepat dan stabil. Oleh karena itu, ATS dapat langsung beralih tanpa memerlukan waktu selang yang signifikan. Hasil dari pengukuran dan pengujian yang dilakukan oleh Automatic Transfer Switch ditekankan pada pengaturan sumber power Automatic Transfer Switch, dimana bekerja berdasarkan sumber PLTPH dan PLTS. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis sistem Automatic Transfer Switch yang telah dilakukan pada saat pengujian tidak terjadinya jeda waktu atau 0 yang membuat alat menjadi bekerja dengan baik.

Kata Kunci: *Auto Transfer Switch, Hybird PLTPH, PLTS*

ABSTRACT

Automatic Transfer Switch is a tool that functions to move one power source to another power source automatically. In hybrid and picohydro PLTS generators, changes in electricity supply from solar or water sources may occur quickly and stably. Therefore, ATS can instantly switch without requiring significant time lag. The results of the measurements and tests carried out by the Automatic Transfer Switch emphasize the setting of the Automatic Transfer Switch power source, which works based on the PLTPH and PLTS sources. Based on the results of research and analysis of the Automatic Transfer Switch system that has been carried out during testing there is no lag time or 0 which makes the device work properly.

Keywords: *Auto Transfer Switch, Hybrid PLTPH, PLTS*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Tujuan Penelitian.....	3
1.3.Batasan Masalah.....	3
1.4.Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1.Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	5
2.2.Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro.....	9
2.3.Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro PLTPH.....	11
2.3.1 Pengertian Generator.....	13
2.3.2 Macam-macam generator AC berdasarkan fase.....	13
2.3.5 Prinsip Kerja Dinamo Atau Generator.....	15
2.3.6. Pengertian Turbin Air.....	15
2.3.9 Fungsi Turbin.....	16
2.3.10. Bagian-Bagian Secara Umum Turbin.....	16
2.3.11 Jenis-Jenis Turbin Air.....	17
2.4 Pengertian Automatic Transfer Switch (ATS).....	20
2.5 Prinsip kerja Automatic Transfer Switch.....	20
2.6. Jenis-jenis Automatic Transfer Switch.....	21
2.7 Komponen-komponen Automatic Transfer Switch.....	22

2.7.1 Miniature Circuit Breaker (MCB)	22
2.7.2. Kontaktor Magnet	23
2.7.3 Box panel	24
2.7.4 Lampu Indikator	25
2.7.5 Pompa Air	26
2.9.6 Jenis-jenis Pompa Air	26
2.7.7 Puli (Pulliey) Tipe V	27
2.7.8 Sabuk (Belt)	28
2.8 Penghantar Instalasi	28
2.8.1. Kabel NYA	28
2.8.2. Kabel NYM	29
2.8.3. Kabel NYY	29
2.8.4 Kabel NYAF	30
2.8 SCC (Solar Charge Controller)	30
2.8.1 Prinsip kerja Solar <i>Charge Controller</i>	31
2.8.2 Jenis-jenis <i>solar charge controller</i>	32
2.9 Baterai	33
BAB 3 METODE PENELITIAN	35
3.1.Tempat dan Waktu	35
3.2.Alat dan Bahan	35
3.3 Line Diagram ATS	37
3.4 Flow Chart	37
3.5 Langkah-Langkah Perencanaan	38
3.6 Melakukan Perancangan Alat	39
3.7 Komponen PLTS	39
3.8 Perancangan Dan Pembuatan System <i>Hybrid</i>	40
BAB 4 DATA DAN ANALISA	41
4.1 Dta Hasil Pengujian Automatic Transfer Switch	41
4.3 Data Percobaan Dengan Beban Lampu 15 W	42
4.4 Data Percobaan Dengan Beban Lampu 20 W	43
4.5. Analisis	44

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
Gambar 2.1.1 a Panel Surya Tipe Monocrystalline.....	7
Gambar 2.1.1 b Panel Surya Polikristalin.....	7
Gambar 2.1.1 c Panel Surya Silicon Amorphous.....	8
Gambar 2.1.1 d Panel Surya Gallium Arsenide.....	8
Gambar 2.1.2 Cara Kerja Photovoltaic.....	9
Gambar 2.4 Desain dan spesifikasi alat.....	12
Gambar 2.5.2 Perbedaan Gelombang Listrik AC Fasa Tunggal dan Tiga Fasa ...	14
Gambar 2.5.3 Alternator Dengan Satu Putaran Lilitan Kumparan.....	15
Gambar 2.5.4 Koneksi Antar Kumparan Pada Alternator AC.....	15
Gambar 2.5.5 Generator AC single phase.....	16
Gambar 2.5.11 a Turbin Pelton.....	18
Gambar 2.5.11 b Turbin Turgo.....	18
Gambar 2.5.11 Turbin Crossflow.....	19
Gambar 2.5.11 Turbin Francis.....	20
Gambar 2.8.1 MCB 220VAC dan kontak MCB 220VAC.....	23
Gambar 2.8.2 Kontaktor Magnet.....	25
Gambar 2.8.6 Pompa Air Sanyo.....	27
Gambar 2.8.6 Pompa Air Diesel.....	27
Gambar 2.8.6 Pompa Air Celup.....	28
Gambar 2.8.7 Puli Tipe V.....	28
Gambar 2.8.8 Belt Type v.....	28
Gambar 2.9.1 Kabel NYA.....	29
Gambar 2.9.2 Kabel NYY.....	30
Gambar 2.9.3 Kabel NYM.....	30
Gambar 2.9.4 Kabel NYAF.....	31
Gambar 2.10 SCC (Solar Charge Controller).....	32
Gambar 2.11 Akumulator.....	34

Gambar 3.3. Line Diagram ATS	Gambar 3.4 Flow Chart Pembangkit listrik Tenaga Picohydro	37
Gambar 3.4 Flow Chart PLTPH	Gambar 3.6. Skema Perancangan Simulasi Pembangkit Listrik Picohidro	40
Gambar 3.8 Diagram pengawatan PLTPH/S <i>Hybrid</i>	Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Tegangan SCC PLTPH Dan Perbandingan Tegangan PLTS Dengan Lampu 10 W	43
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tegangan SCC PLTPH Dan Perbandingan Tegangan PLTS	Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Tegangan SCC PLTPH Dan Perbandingan Tegangan PLTS Dengan Lampu 20 W	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2.1 Peralatan Penelitian	36
Tabel 3.2.2 Bahan – Bahan Penelitian	37
Tabel 3.3Komponen PLTS.....	40
Tabel 4.2 Grafik Perbandingan Tegangan SCC PLTPH Dan Perbandingan Tegangan PLTS Dengan Lampu 10 W	42
Tabel 4.3 Grafik Perbandingan Tegangan SCC PLTPH Dan Perbandingan Tegangan PLTS	43
Tabel 4.4 Grafik Perbandingan Tegangan SCC PLTPH Dan Perbandingan Tegangan PLTS Dengan Lampu 20 W	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH) adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi air berskala kecil, biasanya diaplikasikan di aliran sungai atau air terjun dengan memanfaatkan beda ketinggian hulu dan hilir air (head), jumlah debit air, maupun tekanan airnya. Rentang daya pada PLTPH yaitu di bawah 5 kW per unit. Pemanfaatan PLTPH ini dapat dilakukan di Bangka Belitung karena beberapa potensi pengaplikasian pada bekas tambangan timah, aliran sungai, atau bahkan pada saluran irigasi. (Hairulla, 2021)

Hampir semua masyarakat baik dari yang berekonomi tinggi hingga ekonomi rendah sangat membutuhkan energy listrik. Sebagai contoh televisi, lampu listrik, kulkas, komputer, dan lain lain. Selain barang-barang disekitaran kita juga banyak yang menggunakan energi listrik seperti laptop, tablet, smartphone, printer dan lain sebagainya. Pembangkit listrik pikohidro adalah istilah yang digunakan untuk pembangkitan listrik tenaga air dengan kapasitas dibawah 5kw (Kilo watt) bahkan lebih kecil yang berkisar antara 200-300W. Pikohidro dapat dihasilkan dari turbin yang diputar oleh aliran air alami pada kemiringan setinggi minimal satu meter. (Ramadan Putra, 2019)

Secara umum, prototipe pembangkit listrik picohydro dapat diartikan dengan alat komunikasi untuk menyampaikan materi pembelajaran. Dalam program keahlian yang bersifat praktikum. Penggunaan alat bantu berupa prototipe memiliki pengaruh bagi mahasiswa dalam memahami secara mendalam materi yang diajarkan dalam mengenal sistem pembangkit listrik tenaga picohydro, (Fatmawati Azis, 2021)

Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro adalah suatu pembangkit yang dapat menghasilkan energi listrik kurang dari 5 kW dan dapat diklasifikasikan sebagai

pembangkit listrik berskala kecil. Prinsip pembangkitan tenaga air adalah suatu bentuk perubahan tenaga dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin dan generator. Pembangkit listrik tenaga air skala piko pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran sungai. Aliran air ini selanjutnya menggerakkan turbin, lalu turbin menggerakkan generator dan generator menghasilkan listrik (Syahrul Mustaf, 2021)

ATS merupakan singkatan dari kata Automatic Transfer Swich, jika dipahami berdasarkan arti kata tersebut maka ATS adalah sakelar yang bekerja otomatis, namun kerja otomatisnya berdasarkan kemungkinan jika sumber listrik dari PLN terputus atau mengalami pemadaman maka sakelar akan berpindah ke sumber listrik yang lainnya misalnya adalah Inverter. (Eko Susanto, 2013)

Dalam perkembangan teknologi dunia elektrikal akhirnya merekayasa hal tersebut kemudian di jalankan secara Automatic yang di singkat yang di fungsikan secara otomatis untuk memindahkan daya sesuai dengan kebutuhan tanpa menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikannya. Beberapa jenis ATS di bedakan menurut kapasitas daya yang di butuhkan atau berdasar Phasa dan Ampere yang melalui panel tersebut, namun untuk prinsip kerjanya sama.

Pembangkit energi matahari sebagai sumber energi alternatif tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Energi matahari adalah salah satu sumber energi yang dapat diperbarui dengan memanfaatkan matahari sebagai sumber energinya. Salah satu sistem kontrol yang dapat digunakan yaitu Automatic Transfer Swich. Prinsip kerja dari sistem Automatic Transfer Swich dengan mengendalikan dua sumber inverter. Begitu juga sebaliknya, ketika PLN menyala maka panel akan otomatis berpindah. Implementasi sistem kontrol Automatic Transfer Swich antara PLN dan PLTS sebagai pemasok daya untuk beban listrik rumah tangga, sehingga dapat mengurangi ketergantungan listrik PLN. (Alwani, 2021)

Latar belakang dan penelitian-penelitian sebelumnya maka peneliti akan meneliti "ANALISIS AUTOMATIC TRANSFER SWITCH PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID PICOHYDRO PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)" Dengan menggunakan panel surya maka pemakaian listrik pada hidroponik akan menjadi ekonomis serta terhindar dari gangguan apabila listrik dari PLN padam. Proses pemberian larutan nutrisi dan sirkulasi perputaran airnya dengan pompa air pada picohydro berjalan secara otomatis dengan menggunakan arduino sebagai mikrokontroler sehingga picohydro bisa lebih otomatisasi, terjadwal, dan efisien.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk analisis automatic transfer switch pada sistem pembangkit listrik hybrid picohydro pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan sistem turbin dan generator sehingga pembangkit tersebut dapat menginduksikan arus listrik dalam kumparan sehingga dapat membangkitkan daya yang besar.

1.3. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas, batasan masalah akan dijelaskan sebagai berikut:.

1. Pembuatan ATS dilakukan dalam format modul pelatihan sehingga dapat dimanfaatkan untuk praktik mahasiswa.
2. ATS dapat dioperasikan dalam mode otomatis.
3. Mengkaji ATS sebagai switch otomatis pada sistem hybrid PLTPH dan PLTS.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika dari pembahasan penulisan tugas akhir tersebut adalah sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang mengenai latar belakang,, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan

BAB 2 : KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang pembahasan dari teori pendukung yang digunakan dalam pembahasan dan cara kerja alat dalam analisis automatic transfer switch pada sistem pembangkit listrik hybrid picohydro pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

BAB 3: METODE PENELITIAN

Proses dari dimana penelitian itu dibuat hingga alat dan bahan yang dibutuhkan sebagai hal yang paling utama dalam menganalisis automatic transfer switch pada sistem pembangkit listrik hybrid picohydro pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)

BAB 4: DATA DAN ANALISA

Berisikan tentang analisa sistem serta hasil pembahasan dari analisis automatic transfer switch pada sistem pembangkit listrik hybrid picohydro pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)

BAB 5: PENUTUP

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian analisis automatic transfer switch pada sistem pembangkit listrik hybrid picohydro pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang telah di uji

DAFTAR PUSTAKA

- Asriyadi, I. W. (2016, November). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) System Hybrid. *Prosiding Seminar Teknik Elektro & Informaika*, Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi. Pedoman Studi Kelayakan PLTPH. Jakarta: IMIDAP, 2009
- Fatmawati Azis, Syahrul Mustafa, “Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro Menggunakan Turbin Impuls” *Teknik Listrik Politeknik Bosowa*, 2021
- H. Alwani., A. S. (2020, November). PLTS Menggunakan Sistem Automatic TransferSwitch.
- 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.
- Indrianto Nugroho, Jamaaluddin, “Sistem Ats Hybrid Dengan Daya Plts Dan Pln Untuk Pompa Hidroponik Berbasis Iot” *Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*, 2021
- J. T. B. Arto, F. Hunaini, and M. . Mukhsim, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro Portable menggunakan Archimedes Screw,” *Conf. Innov. Appl. Sci. Technol.*, no. Ciastech, pp, 2020.
- Maimun, Suharyanto dan M.Isnaeni. (2013). Evaluasi jaringan listrik pembangkit listrik tenaga mikrohidro cokro tulung klaten. *Jurnal media elektrika* vol 6 no 1
- Majid, A. (2014). Perancangan Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) SebagaiKomponen Pelengkap Sistem Hybrid. *ATS, Hybrid PLN, Sel Surya*.
- Majid, A. E. (2018). Alat Automatic Transfer Switch (Ats) Sebagai Sistem Kelistrikan Hybrid Sel Surya Pada Rumah Tangga. *Jurnal Surya Energy*, 2,172.

- Naim, M. (2017, November). Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt. *DinAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9, 28.
- Putu Bayu Suka Yasa, dkk Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
- Rizaldi, R. D. (2018). Perancangan Automatic Transfer Switch Satu Phasa Menggunakan Kontrol Berbasis Relay dan Time Delay Relay. *Journal Electrical Power Control and Automation* , 60. Rusliansyah, H. (2016). Analisa MCB 2 Ampere Pada KWH
- 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/polektro.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.