

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII
**RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* SISTEM
HYBRID PLN DENGAN PLTS BEBAN POMPA KOLAM IKAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH

I Wayan Putra digjaya

2015313002

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK
LISTRIK JURUSAN TEKNIK
ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI
BALI**

2023

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR RANCANG BANGUN PLTS
SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK
POMPA KOLAM IKAN**

Oleh:
I Wayan Putra Digjaya
NIM. 2015313002

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di

Program Studi DIII Teknik Listrik Jurusan
Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

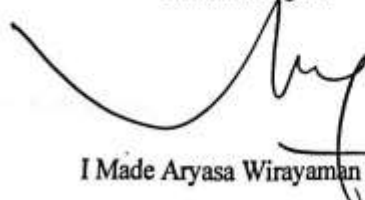
Disetujui Oleh:

Pembimbing I:



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005

Pembimbing II:



I Made Aryasa Wirayaman ST,MT
NIP. 196504041994031003

Disahkan Oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS
AKHIRUNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Wayan Putra Digjaya

NIM : 2015313002

Program Studi : D3 Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul Rancang Bangun Kontrol *Automatic Transfer Switch* Sistem *Hybrid* Pln Dengan Plts Beban Pompa Kolam Ikan Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan



(I Wayan Putra Digjaya)

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Wayan Putra Digjaya

NIM : 2015313002

Program Studi : D3 Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul "RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* SISTEM *HYBRID* PLN DENGAN PLTS BEBAN POMPA KOLAM IKAN" adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan



(I Wayan Putra Digjaya)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan judul:

“RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* SISTEM *HYBRID* PLN DENGAN PLTS BEBAN POMPA KOLAM IKAN

Pembuatan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jenjang Diploma III (D3) dengan gelar Ahli Madya (A.Md.) di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Teknik Listrik, Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penyusunan Proposal Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tepat dan selayaknya bila dalam kesempatan ini penulis menyampaikan banyak rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya,
2. Orang tua yang telah mendoakan dan memberikan dukungan semangat kepadapenulis,
3. Bapak I Nyoman Abdi,S.E.,M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali,
4. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali, dan selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
5. Bapak I Made Aryasa Wirawan,ST.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir,
6. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan saran, ide dan dukungan hingga selesainya penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat-Nya kepada semua pihak yang

telah memberikan bimbingan dan waktunya, sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Penulis menyadari atas keterbatasan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki sehingga membutuhkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menyempurnakan Proposal Tugas Akhir ini. Besar harapan penulis agar Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sebagai informasi yang berguna dan inspirasi untuk penelitian selanjutnya.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan

(I Wayan Putra Digjaya)

NIM : 2015313098

ABSTRAK

Listrik merupakan salah satu sumber energi yang paling dibutuhkan banyak orang. Semua perangkat elektronik membutuhkan listrik untuk beroperasi. Untuk dapat mencukupi kebutuhan energi listrik dalam usaha budidaya ikan, maka dapat dimanfaatkan suatu system yang Pembangkit Listrik Tenaga Surya, suatu pembangkit listrik yang dapat memanfaatkan alam sebagai sumber energi listrik. Dengan dapat menghemat biaya listrik PLN, selain itu juga dapat menjadi sumber energi listrik cadangan pada pompa kolam ikan. Alat yang dirancang ini dapat membantu masyarakat dalam usaha budidaya ikan. Dalam alat yang dirancang terdapat 4 komponen utama, yaitu Panel Surya (PV), Solar Charger Controller (SCC), Baterai, dan Inverter. Peneliti cukup merekomendasikan alat ini digunakan untuk menunjang kebutuhan listrik dalam usaha budidaya ikan,

Kata kunci : PLTS Hiybrid

ABSTRACT

Electricity has become a support in human life, to be able to realize development and economic growth. To be able to meet the needs of electrical energy in fish farming, a system that can be utilized is a solar power plant, a power plant that can utilize nature as a source of electrical energy. By being able to save PLN electricity costs, besides that it can also be a source of backup electrical energy for fish pond pump, that designed tool components, namely solar panels (Photo Voltaik), solar Charger Controller, batteries. And inverters. Researchers simply recommend this tool to be used to support electricity needs in fish farming business.

Keyword : PLTS Hybrid

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan	I-3
1.5 Manfaat	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Teori Penunjang yang Digunakan dalam Penelitian	II-1
2.2. PLTS	II-1
2.3 Sistem hybrid.....	II-2
2.4 Panel Surya	II-3
2.5 Prinsip Kerja Panel Surya.....	II-3
2.6 Jenis Panel Surya	II-4
2.7 Baterai.....	II-5
2.8 Solar Charge Controller	II-6
2.9 Inverter.....	II-7
2.10 ATS (Automatic Transfer Switch).....	II-9
2.11 Komponen-Komponen Automatic Transfer Switch dan Beban	II-9
BAB III PERANCANGAN ALAT	III-1
3.1 pengumpulan Data	III-1
3.2 Rancangan Bangun Alat kontrol ATS System Hybrid	III-2
3.3 Pengujian alat.....	III-10
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Hasil Data Pengukuran Automatic Transfer Switch Pada Sistem Hybrid PLN Dengan PLTS.....	IV-1

4.2 Cara Kerja Alat Kontrol Automatic Transfer Switch Pada Sistem Hybrid PLN Dengan PLTS.....	IV-5
4.3 Analisa Kontrol Automatic Transfer Switch Pada Sistem Hybrid PLN Dengan PLTS	7
BAB V PENUTUP	IV-1
5.1 Kesimpulan.....	IV-1
5.2 Saran	IV-1
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN.....	L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Perencanaan Beban	III-5
Tabel 3. 2	Data Konsumsi Tegangan Tiap Komponen	III-6
Tabel 3. 3	Spesifikasi PV	III-6
Tabel 3. 4	Spesifikasi SCC.....	III-6
Tabel 3. 5	Spesifikasi Inverter.....	III-7
Tabel 3. 6	Spesifikasi Pompa	III-7
Tabel 4. 1	Tabel Pengukuran Menggunakan Sumber Listrik PLN	IV-1
Tabel 4. 2	Tabel Penggunaan Sumber Listrik PLTS.....	IV-3
Tabel 4. 3	Tabel Pengujian Open Circuit Panel Surya dan Tegangan Pengisian Batera.....	IV- 4

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Sistem PLTS.....	II-2
Gambar 2. 2	Sistem PLTS Hybrid	II-2
Gambar 2. 3	Cara Kerja Sel Surya	II-4
Gambar 2. 4	Sel Surya Mono crystalinne	II-4
Gambar 2. 5	Sel Surya Poly Crystalinne.....	II-5
Gambar 2. 6	Thin Film.....	II-5
Gambar 2. 7	Baterai	II-6
Gambar 2. 8	Siolar Charge Controller	II-7
Gambar 2. 9	Inverter	II-9
Gambar 2. 10	Relay	II-10
Gambar 2. 11	Relay Omron	II-11
Gambar 2. 12	Timer Delay Switch	II-12
Gambar 2. 13	Komponen MCB	II-12
Gambar 2. 14	Circuit Breaker	II-14
Gambar 2. 15	Coil Kontaktor.....	II-15
Gambar 2. 16	Timer Switch.....	II-15
Gambar 2. 17	Timer Switch.....	II-16
Gambar 2. 18	Wattmeter.....	II-16
Gambar 2. 19	Voltmeter.....	II-17
Gambar 2. 20	Panel Box	II-17
Gambar 2. 21	Kabel	II-18
Gambar 2. 22	Lampu Tanda	II-18
Gambar 2. 23	Sepatu Kabel	II-19
Gambar 2. 24	Terminal Kabel.....	II-19
Gambar 2. 25	Rel Omega dan Rel C.....	II-20
Gambar 2. 26	Kabel Ducting	II-20
Gambar 2. 27	Pompa.....	II-21
Gambar 3. 1	Flowchart.....	III-2
Gambar 3. 2	Perancangan Panel ATS dan Sel	III-3
Gambar 3. 3	Rangkaian Daya	III-3
Gambar 3. 4	Rangkaian Kontrol	III-4
Gambar 3. 5	Perancangan Panel ATS.....	III-4

Gambar 4. 1	Pengukuran Menggunakan Sumber Listrik PLN	IV-2
Gambar 4. 2	Pengukuran Menggunakan Sumber Listrik.....	IV-3
Gambar 4. 3	Grafik Open Circuit Panel Surya dan Tegangan Pengisian Baterai	IV-5

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data sheet PV	L-1
Lampiran 2. Data Sheet Inverter	L-2
Lampiran 3. Data Sheet SCC	L-3
Lampiran 4. Data Sheet Batera	L-4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan salah satu sumber energi yang paling dibutuhkan banyak orang. Semua perangkat elektronik membutuhkan listrik untuk beroperasi. Perangkat elektronik digunakan di berbagai sektor seperti industri, perkebunan, peternakan dan rumah tangga. Untuk mendapatkan listrik ini, masyarakat harus membayar penyedia jasa listrik seperti PLN (Perusahaan Listrik Negara). Ada juga pembangkit yang menghasilkan listrik dari sumber energi lain seperti pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), angin (PLTB), air (PLTA), gas bumi (PLTG) dan panas bumi (PLTP). Sistem *hybrid* adalah sistem dimana menggabungkan dua atau lebih sumber energi yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan beban listrik yang sedang digunakan. Sistem *hybrid* diharapkan dapat mengatasi penggunaan sumber energi apabila sumber energi yang lain bermasalah.

Budidaya ikan hias merupakan hobi yang memiliki prospek yang sangat baik. Selain untuk menjalankan hobi, bisnis ikan hias menjanjikan keuntungan yang menggiurkan. Ada beberapa faktor yang membuat usaha ini banyak peminatnya yaitu selain tidak membutuhkan modal awal yang banyak, usaha ini juga memiliki pasar yang sangat besar karena permintaan ikan yang sangat tinggi. Seperti ikan mas, ikan arwana, koi dan ikan hias lainnya. Namun dalam kaitannya proses pemeliharaan ikan hias sendiri oprasional yang meliputi; biaya perawatan kolam, pakan, listrik dll. salah satu pengeluaran pembudidaya ikan hias adalah kebutuhan listrik dimana digunakan untuk sumber energi mengoperasikan pompa pada aquarium/ kolam ikan. Pompa merupakan bagian penting dan utama untuk kolam maupun aquarium pada ikan hias. Dengan digunakannya pompa pada kolam ikan tentu saja menggunakan energi listrik untuk mengoprasikannya.

Suplai daya utama yang berasal dari PLN tidak selamanya coontinue dalam penyalurannya, sehingga di perlukan pembangkit lain untuk memback up suplai utama (PLN). Salah satu pembangkit yang dapat digunakan adalah PLTS. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan pembangkit energi terbarukan yang cocok dengan keadaan geografis Indonesia dikarenakan Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis sehingga mendapatkan penyinaran matahari yang baik. Potensi pengembangan

PLTS di Indonesiasangat menjanjikan dilihat dari letak geografis Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa. Dengan pemanfaatan PLTS yang dapat mengubah energi matahari yang diserap menjadi energi listrik mampu memberi angin segar bagi para pembudidaya ikan hias guna memback up suplai utama (PLN) jika terjadi pemadaman listrik. Sehingga sangat cocok dikembangkan sistem kelistrikan yang bersifat *hybrid* antara PLN dengan PLTS.

“Pranata (2022) [1] menyatakan bahwa Di dalam sistem pembangkit listrik tenaga *hybrid*, yang merupakan kombinasi dari beberapa sumber energi, dimana pengaturan sumber ke beban menjadi sesuatu yang sangat penting”. Penggunaan cara *hybrid* atau penggabungan antara listrik PLN sebagai pembangkit utama dan sumber listrik PLTS sebagai sumber cadangan, merupakan solusi yang tepat, namun hal ini akan mengalami kendala jika Perpindahan daya secara manual dioperasikan oleh manusia akan mempengaruhi efisiensi dan keandalan dari sistem *hybrid* sehingga diperlukan sistem pengaturan suplai beban yang dapat mengatur suplai beban secara otomatis dan terkoordinasi dengan baik tidak kita lakukan secara otomatis. Rangkain *Automatic Transfer Switch* atau ATS merupakan solusi agar sistem bekerja secara optimal. *Automatic Transfer Switch* adalah rangkaian kontrol saklar digunakan jaringan PLN dan Inverter. ATS biasanya digunakan menghubungkan inverter ke beban secara otomatis apabila listrik dari PLN padam. ATS akan bekerja dengan memindahkan sumber daya beban dari inverter ke jaringan listrik PLN, apabila listrik dari PLN sudah mulai hidup.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah yang akan menjadi pokok pembahasan adalah:

- a. Bagaimana data hasil pengukuran dari alat uji kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan?
- b. Bagaimana cara kerja alat uji kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan?
- c. Berapakah Efisiensi dihasilkann membuat alat uji kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban kolam ikan?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang peneliti angkat tidak terlalu luas, maka penulis membatasi permasalahan yang penulis angkat. Batasan permasalahannya, yaitu:

- a. Membahas mengenai luas kolam ikan untuk alat uji kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan
- b. Membahas volume debit air pada alat uji kontrol *automatic transfer switch* sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan?
- c. Hanya membahas kapasitas pompa kolam dan lampu alat uji kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban kolam ikan?

1.4 Tujuan

Tujuan dalam pembuatan Proyek Akhir ini, antara lain:

- a. Dapat merancang alat uji kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan
- b. Dapat mengetahui cara kerja alat uji kontrol *automatic transfer switch* sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan?
- c. Mengetahui invensi dari alat uji kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan Tugas Akhir ini yang berjudul kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan, yaitu.

- a. dapat merancang dan membangun kontrol *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* PLN dengan PLTS beban pompa kolam ikan.
- b. PLTS sistem *hybrid* sebagai back up sumber listrik untuk penerangan dan pompa kolam ikan.
- c. Pemilik kolam ikan mendapatkan suplai daya listrik secara continue dari sistem *hybrid* PLN dan PLTS

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk dapat mengetahui gambaran dari tugas akhir ini, maka penyusunan laporan tugas akhir disusun dalam bentuk sub-sub bab. Adapun sistematika penulisan yaitu sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang teori-teori yang mendukung penulis dan perancangan tugas akhir dari pustaka-pustaka yang telah dipublikasikan

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini menjelaskan tentang studi pustaka serta rancang bangun alat, dan hasil yang diharapkan dari pembuatan alat ini.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Memuat tentang Pengujian dan Analisa dari proses percobaan seluruh bagian komponenyang sudah dirancang sehingga didapatkan hasil dari setiap percobaan yang kemudian menganalisa hasil kerja dari alat yang dirancang yang sudah diuji cobakan bahwa komponen dapat berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan

BAB V PENUTUP

Memuat tentang Perencanaan dan Pembuatan Alat yang akan menjelaskan keseluruhan tentang desain rancangan, langkah-langkah pembuatan, serta langkah-langkah pengujianalat yang dirancang dalam tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari analisa dan pembahasan yang sudah dilaksanakan, maka penulis dapat menyimpulkan:

1. Rancangaa dan Analisa *automatic transfer switch* pada pompa kolam. Dari hasil pengujian yang dilakukan sangat baik akan dibahas pada bagian ini. Mencatat data hasil pengukuran. Hasil pengujian dengan pengisian baterai untuk mencapai penuh di perlukan waktu sekitar 6 jam lebih.
2. Dalam alat yang dirancang, terdapat 2 tahap proses kerja, yaitu ouput sumber listrik PLN dan sumber output listrik PLTS. Pada sistem *hybrid* pompa kolam ikan ini menggunakan automatic transfer switch dan timer yang berfungsi sebagai pengatur on dan off supply daya listrik timer akan mengatur waktu sesuai kebutuhan pada penggunaan listrik PLN timer akan diatur pada pukul 23.00 sampai 18.00, setelah pengaturan pada waktunya maka sumber listrik PLTS akan menyala pada waktu yang ditentukan yaitu pada pukul 18.00 sampai dengan 23.00.
3. Pada daya yang dihasilkan panel surya tidak stabil untuk tiap waktu. Pengisian baterai memerlukan waktu 10 jam. Pada kolam ika dan lampu dengan total beban 40 watt. Dapat menghemat energi listrik PLN e mencapai 10 %

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang penulis dapat sampaikan, yaitu:

1. Perancangan alat ini dapat dikembangkan atau disempurnakan lagi seiring
berjalannya waktu dan kebutuhan
2. saat merancang alat ini, harap perhatikan konsumsi tegangan dan kebutuhan tegangan untuk dapat menjalankan komponen yang digunakan,
3. Pada saat melakukan pembuatan alat pastikan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat

4. Ketika melakukan pengujian alat, pastikan bebannya stabil, agar mendapat hasil yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Alwani, "PLTS Menggunakan Sistem Automatic Transfer Switch," *Semnas Avoer 12*, no. November, pp. 246–250, 2020.
- [2] R. Elfridus, A. Wibowo, H. Tumaliang, and M. Rumbayan, "Perencanaan Sistem Hybrid Pada Jaringan Kelistrikan Di Rumah Sakit Monompia Kotamobagu," 2022.
- [3] I Dewa Gede Dodi Prananta, "Monitoring Automatic Transfer Switch Pada Sistem Hybrid PLTS dengan Listrik PLN Sebagai Sumber Energi Pompa Kolam Ikan," 2022, [Online]. Available: http://repository.pnb.ac.id/2804/2/RAMA_36304_1815344008_0027127205_009116404_part.pdf,
- [4] Pasangpanelsurya.com "fungsi konektor pv atau mc4", (Pasangpanelsurya.com), [Online], 2018, <https://pasangpanelsurya.com/mengenal-konektor-mc3-mc4/2018/> (Diakses : Maret 2023)
- [5] Kompas.com "fungsimcb" (Kompas.com), [Online], 2022, [https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/16/193000769/mcb--pengertian-prinsip-kerja-fungsi-dan-jenisnya#:~:text=MCB%20\(Miniature%20Circuit%20Breaker\)%20atau,arus%20nomininal%20pada%20MCB%20tersebut./](https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/16/193000769/mcb--pengertian-prinsip-kerja-fungsi-dan-jenisnya#:~:text=MCB%20(Miniature%20Circuit%20Breaker)%20atau,arus%20nomininal%20pada%20MCB%20tersebut./) (Diakses : Maret 2023)
- [6] Tokopedia "Fungsi dc fuse", (Tokopedia), [Online], 2019, https://www.tokopedia.com/takumpu/dc-fuse-holder-case-14x51mm-rumah-sekering-pv-solar-panel-surya?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdf-seo#:~:text=Fuse%20DC%20ini%20berfungsi%20melindungi,lain%20dalam%20sat
[u%20sistem%20PLTS%20.&text=DC%20Fuse%20dan%20AC%20Fuse,diseba](https://www.tokopedia.com/takumpu/dc-fuse-holder-case-14x51mm-rumah-sekering-pv-solar-panel-surya?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdf-seo#:~:text=Fuse%20DC%20ini%20berfungsi%20melindungi,lain%20dalam%20sat)
[bkan](https://www.tokopedia.com/takumpu/dc-fuse-holder-case-14x51mm-rumah-sekering-pv-solar-panel-surya?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdf-seo#:~:text=Fuse%20DC%20ini%20berfungsi%20melindungi,lain%20dalam%20sat)
[%20besarnya%20arus%20tegangan%20listrik.2019/](https://www.tokopedia.com/takumpu/dc-fuse-holder-case-14x51mm-rumah-sekering-pv-solar-panel-surya?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdf-seo#:~:text=Fuse%20DC%20ini%20berfungsi%20melindungi,lain%20dalam%20sat) (Diakses : Maret 2023)
- [7] Wikipedia "Fungsi volt meter" (wikipedia0, [Online], 2010, <https://id.wikipedia.org/wiki/Voltmeter#:~:text=Voltmeter%20merupakan%20alat%20ukur%20yang,dalam%20besaran%20dan%20satuan%20tertentu2010> (Diakses : Maret 2023)
- [8] Netsolar "Pengertian kabel pv", (netsolar), [Online], 2018, <https://netsolar.wordpress.com/2018/02/27/kabel-pada-sistem-pv//> (Diakses : Maret2023)
- [9] Kumparan.com "Menghitung kemampuan baterai plts ", (Kumparan.com), [Online], 2018, <https://kumparan.com/solar-kita/cara-menghitung-kebutuhan-kapasitas-sistem-plts-atap-rumah-anda-1xHPGqwoeKq#:~:text=Pada%20baterai%20dengan%20nilai%2012,tersebut%20memiliki%20daya%201200%20Watt.2018/> (Diakses : Maret 2023)
- [10] Revolta Elfridus Adi Wibowo, "Perencanaan Sistem Hybrid Pada Jaringan Kelistrikan Di Rumah Sakit Monompia Kota Mobau," 2018, Accessed: Apr. 04,

2023. [Online]. Available: 13.
<http://repo.unsrat.ac.id/3883/1/Jurnal%20Epo%20%281%29.pdf>
- [11] PT. Global Pratama Powerindo, “Sistem Hybrid Sistem PLTS,” 2019. Accessed: Apr. 03, 2023. [Online]. Available: <https://powersurya.co.id/plts-hybrid>
- [12] Panduan Teknisi, “Cara Kerja Panel Surya,” 2023, Accessed: Apr. 03, 2023. [Online]. Available: <https://panduanteknisi.com/cara-kerja-panel-surya.html>
- [13] Juan, “Cara Kerja Aki,” 2017, Accessed: Maret. 03, 2023. [Online]. Available: 6. <https://www.teknik-otomotif.com/2017/09/cara-pemeriksaan-baterai-accu.html>
- [14] Cakrawala96, “Solar Charge Controller: Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya,” 2021, Accessed: Apr. 03, 2023. [Online]. Available: 7. <https://www.gesainstech.com/2021/05/solar-charge-controller-pwm-mppt.html?m=1>
- [15] Muhammad Reza Furqoni, “Pengertian Inverter,” 2022, Accessed: Maret. 03, 2023. [Online]. Available: <https://teknikece.com/inverter/jenis-inverter/>
- [16] Galih Pangestu Jati, “10 Rekomendasi Pompa Kolam Ikan Terbaik,” 2023, Accessed: Maret. 04, 2023. [Online]. Available: <https://my-best.id/139050>
- [17] RICARDO ALFERO PUTRA. (2016). Rancang Bangun *Automatic Transfer Switch (ATS) Pada Jaringan PLN Dan Sel Surya*. 11. <https://docplayer.info/69828605-Rancang-bangun-automatic-transfer-switch-ats-pada-jaringan-pln-dan-sel-surya.html>
- [18] GEFRIN. “Perancangan Sistem Alat Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid”2020 Accessed: Maret. 03, 2023. [Online]. Available: ntan.ac.id/index.php/jtm/article/download/38923/7567658492