

PROYEK AKHIR

**REDESAIN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* DAN
UJI OPTIMASI TENAGA *HYBRID* UNTUK SISTEM
REFRIGERATOR**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I NYOMAN PREMA MANGGALAM PUTRA

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**REDESAIN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* DAN
UJI OPTIMASI TENAGA *HYBRID* UNTUK SISTEM
REFRIGERATOR**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I NYOMAN PREMA MANGGALAM PUTRA
NIM.1915223030

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

REDESAIN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* DAN UJI OPTIMASI TENAGA *HYBRID* UNTUK SISTEM REFRIGERATOR

Oleh


INYOMAN PREMA MANGGALAM PUTRA

NIM.1915223030


Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:


Pembimbing I


Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T.
NIP.196211241990031001

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. I Made Rasta, M.Si.
NIP.196506171992031001

Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg
NIP.196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

REDESAIN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* DAN UJI OPTIMASI TENAGA *HYBRID* UNTUK SISTEM REFRIGERATOR

Oleh

I NYOMAN PREMA MANGGALAM PUTRA
NIM.1915223030

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan diterima untuk
dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
(Selasa, 30 Agustus 2022)

Tim Penguji


Ketua Penguji : Dr. Putu Wijaya Sunu, S.T., M.T.
NIP. : 198006142006041004

Penguji I : Sudirman, S.T., M.T.
NIP. : 196703131991031001

Penguji II : I Wayan Suastawa, S.T., M.T.
NIP. : 197809042002121001

Tanda Tangan


(.....)


(.....)


(.....)

SURAT PERNYATAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Nyoman Prema Manggalam Putra
NIM : 1915223030
Program Studi : D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara
Judul Proyek Akhir : Redesain *Automatic Transfer Switch* dan Uji Optimasi
Tenaga *Hybrid* Untuk Sistem Refrigerator

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 30 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Nyoman Prema Manggalam Putra

NIM. 1915223030

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanata, ST.,MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, MT. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, MT. selaku pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. I Made Rasta, M.Si..selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman kelas 6B TPTU dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bias penulis sebutkan satu persatu, semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis dan kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 30 Agustus 2022

I Nyoman Prema Manggalam Putra

ABSTRAK

Pada saat ini seluruh wilayah memerlukan suatu tempat penyimpanan yang dapat menyimpan dan memperlambat proses pembusukan produk seperti ikan. Salah satu contoh perkembangan tersebut adalah diciptakannya sebagai jenis sistem pendinginan produk seperti *display cabinet* bertenaga *hybrid* dimana tenaga surya sebagai pensuplai energi listrik selain PLN. Dalam pengoperasiannya untuk menjalankan sistem tersebut membutuhkan sistem yang membantu untuk mengatur perpindahan daya listrik dari tenaga surya ke PLN maupun sebaliknya maka dibutuhkan suatu sistem yang bernama ATS (*Automatic Transfer Switch*).

Dalam penelitian sebelumnya teknologi ini sudah ada namun belum sempurna karena masih memiliki beberapa kekurangan seperti ATS (*Automatic Transfer Switch*) tidak mau menswitch dari PLN ke PLTS oleh karena itu penulis melakukan redesain *wiring diagram automatic transfer switch* dan uji optimasi tenaga *hybrid* untuk sistem refrigerator diharapkan agar sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) beroperasi optimal.

Kata Kunci : ATS (*Automatic Transfer Switch*),*hybrid*, *display cabinet*.

ABSTRACT

At this time the whole area needs a storage area that can store and slow down the process of spoilage of products such as fish. One example of this development is the creation of a type of product cooling system such as a hybrid solar powered display cabinet where solar power is used as a supplier of electrical energy other than PLN. In its operation to run the system requires a system that helps to regulate the transfer of electrical power from solar power to PLN and vice versa, a system called ATS (Automatic Transfer Switch) is needed.

In previous research, this technology already exists but is not perfect because it still has several shortcomings such as ATS (Automatic Transfer Switch) does not want to switch from PLN to PLTS, therefore the author re-designed wiring diagram the automatic transfer switch and tested hybrid power optimization for the refrigerator system. the ATS (Automatic Transfer Switch) system operates optimally.

Keywords: ATS (Automatic Transfer Switch), hybrid, display cabinet

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul redesain *Automatic Transfer Switch* dan uji optimasi tenaga *hybrid* untuk system refrigerator tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 07 Febuari 2022

I Nyoman Prema Mangalam Putra

DAFTAR ISI

Proyek Akhir	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	iv
Ucapan Terima Kasih.....	v
Abstrak	vi
Abstrack	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar isi.....	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian Energi	4
2.2 Energi Surya.....	4
2.3 Panel Surya.....	5
2.4 Prinsip Kerja Panel Surya	8
2.5 Jenis Panel Surya.....	9
2.5.1 <i>Polycrystalline</i>	9
2.5.2 <i>Monocrystalline</i>	9
2.5.3 <i>Thin film photoVoltaic</i>	10

2.6 Sistem Panel Surya.....	11
2.6.1 Sistem <i>off grid</i>	11
2.6.2 Sistem <i>on grid/ grid tie</i>	11
2.6.3 Sistem <i>hybrid</i>	12
2.6.4 SHS (<i>Solar Home System</i>)	13
2.7 Sistem Komponen Tenaga Surya	14
2.7.1 Panel surya 100 WP	15
2.7.2 Solar charger controller.....	16
2.7.3 Aki atau baterai 12V/100Ah	17
2.7.4 <i>Inverter</i>	18
2.7.5 Komponen kontrol ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>)	19
2.8 Prinsip Kerja Refrigerator	25
2.9 Siklus Refrigerasi kompresi uap berdasarkan materi termodinamika.....	26
2.10 Komponen Utama pada sistem Refrigerator	27
2.10.1 Kompresor.....	27
2.10.2 Kondensor	28
2.10.3 Evaporator.....	29
2.10.4 Alat Ekspansi	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.1.1 Redesain.....	31
3.2 Skematik Penempatan Alat Ukur	34
3.3 Alur Pembuatan.....	35
3.4 Lokasi dan Waktu Pembuatan.....	36
3.5 Penentuan Sumber Data	37
3.6 Sumber Daya Penelitian.....	38
3.7 Instrumen Penelitian.....	38
3.7.1 Instrumen dalam redesain	38
3.7.2 Instrumen dalam pengujian.....	42
3.8 Prosedur Penelitian.....	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Penelitian	45
4.2 Hasil Perancangan Redesain Automatic Transfer Switch.....	45
4.3 Proses Pemasangan Indikator Battery	47
4.4 Perhitungan Spesifikasi Panel surya	50
4.5 Sumber Listrik Tenaga Surya.....	53
4.6 Proses Pengujian Panel Surya	54
4.6.1 SOP Pengambilan Data	54
4.6.2 Rata-rata data hasil pengujian panel surya.....	55
4.6.3 Grafik pengujian pada panel surya.....	58
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Energi Surya	5
Gambar 2. 2 Solar cell.....	5
Gambar 2. 3 Panel Surya jenis Polycrystallin	9
Gambar 2. 4 Panel Surya jenis Monocrystalline	10
Gambar 2. 5 Jenis Thin Film Photovoltaic.....	10
Gambar 2. 6 Sistem Off Grid	11
Gambar 2. 7 Sistem On Grid/grid tie	12
Gambar 2. 8 Sistem Hybrid.....	13
Gambar 2. 9 Solar Home System	13
Gambar 2. 10 Sistem Panel Surya.....	14
Gambar 2. 11 Solar Charge Controller	17
Gambar 2. 12 Baterai atau aki 12V/100Ah.....	17
Gambar 2. 13 Inverter.....	18
Gambar 2. 14 Prinsip Kerja Relay	20
Gambar 2. 15 Kontaktor.....	21
Gambar 2. 16 Box Panel PLTS	21
Gambar 2. 17 MCB 220VAC dan kontak MCB 220VAC	22
Gambar 2. 18 Lampu Indikator Panel	23
Gambar 2. 19 Low Voltage Disconnect (LVD).....	23
Gambar 2. 20 Indikator Battery Charging.....	24
Gambar 2. 21 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	27
Gambar 2. 22 Panel Surya 100 WP.....	27
Gambar 2. 23 Kompresor	28
Gambar 2. 24 Kondensor	29
Gambar 2. 25 Evaporator	29
Gambar 2. 26 Pipa Kapiler.....	30
Gambar 3. 1 Rangkaian <i>Control</i> ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>) sebelum redesain	32
Gambar 3. 2 Rangkaian <i>Control</i> ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>) sesudah redesain	33
Gambar 3. 3 Wiring Diagram.....	34
Gambar 3. 4 Alur Penelitian.....	35
Gambar 3. 5 Obeng +/-	39
Gambar 3. 6 Tespen	39
Gambar 3. 7 Tang Kombinasi,Cucut,Potong	40
Gambar 3. 8 Bor Tangan.....	40
Gambar 3. 9 Kikir	41

Gambar 3. 10 Indikator Batteery Charging.....	42
Gambar 3. 11 Clamp power meter	42
Gambar 3. 12 Multimeter	43
Gambar 3. 13 Thermocouple.....	44
Gambar 4. 1 Rangkaian Automatic Transfer Switch sesudah redesain	46
Gambar 4. 2 Proses Pengeboran Panel.....	47
Gambar 4. 3 Proses pengikiran lubang pada panel	48
Gambar 4. 4 Proses pemasangan dan pengeleman indikator battery	48
Gambar 4. 5 Proses pemasangan kabel pada input LVD	49
Gambar 4. 6 Tenaga Surya.....	53
Gambar 4. 7 Gambar grafik suhu dan ampere hasil pengujian panel surya.....	58
Gambar 4. 8 Gambar grafik volt hasil pengujian panel surya.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Panel Surya 100 WP	15
Tabel 2. 2 Tabel Spesifikasi <i>Solar Charger Controller</i>	16
Tabel 2. 3 Spesifikasi ATS (Automatic Transfer Switch)	19
Tabel 2. 4 Spesifikasi Refrigerator	25
Tabel 3. 1 Jadwal penyusunan, pembuatan, dan penyelesaian proposal proyek akhir ..	36
Tabel 3. 2 Data Tenaga Surya	40
Tabel 4.1 Perhitungan Konsumsi Energi	50
Tabel 4. 2 Tabel Data Hasil Pengujian	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rangkaian Control ATS (Automatic Transfer Switch) sesudah redesain	
Lampiran 2 Tenaga Surya	65



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini berkembang dengan pesatnya. Seiring perkembangan ilmu di bidang teknologi tersebut sangat menunjukkan perubahan yang sangat besar dalam segala bidang dan perkembangan ini juga terjadi pada bidang refrigerasi dan tata udara. Pada saat ini seluruh wilayah memerlukan suatu tempat penyimpanan yang dapat menyimpan dan memperlambat proses pembusukan produk seperti ikan. Salah satu contoh perkembangan tersebut adalah diciptakannya sebagai jenis sistem pendinginan produk seperti *display cabinet* bertenaga surya *hybrid* dimana tenaga surya sebagai pemasok energi listrik selain PLN. Dalam pengoperasiannya untuk menjalankan sistem ini membutuhkan sistem yang membantu untuk mengatur perpindahan daya listrik dari tenaga surya ke PLN maupun sebaliknya maka dibutuhkan sistem yang bernama ATS (*Automatic Transfer Switch*).

Dalam penelitian sebelumnya teknologi ini sudah ada namun belum sempurna karena masih memiliki beberapa kekurangan seperti ATS (*Automatic Transfer Switch*) tidak berfungsi dengan baik oleh karena itu penulis melakukan redesign *automatic transfer switch* dan uji optimasi tenaga surya *hybrid* untuk sistem refrigerator diharapkan agar sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) beroperasi optimal. Alasan untuk memilih topik Proyek Akhir ini adalah Pada saat ini penggunaan Energi Terbarukan terutama tenaga surya mendapat dukungan yang sangat besar pengembangannya dari pemerintah. Tenaga surya akan sangat banyak digunakan untuk mengganti sistem listrik konvensional

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka adapun permasalahan yang di bahas pada proposal proyek akhir ini, sebagai berikut :

- a. Bagaimana hasil kinerja dari ATS (*Automatic Transfer Switch*) sesudah dilakukannya redesain.
- b. Bagaimana hasil dari perhitungan perancangan sistem PLTS *hybrid*.
- c. Bagaimana hasil pengujian dari panel surya

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis hanya membahas tentang redesain dan uji optimasi tenaga *hybrid* untuk sistem refrigerator, pengumpulan data, redesain ATS (*Automatic Transfer Switch*) dari sistem refrigerator dengan tenaga *hybrid*, hasil perhitungan perancangan sistem PLTS *hybrid*.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari perencanaan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara jurusan TeknikMesin di Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali, baik secara teori maupun praktek.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil kinerja dari ATS (*Automatic Transfer Switch*) sesudah dilakukannya redesain
2. Untuk mendapatkan hasil dari perhitungan perancangan sistem PLTS *hybrid*.
3. Untuk mendapatkan hasil pengujian panel surya

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di dapat saat melakukan uji optimasi tenaga surya *hybrid* untuk sistem refrigerator adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Bagi Penulis.

Redesain dan uji optimasi tenaga surya *hybrid* untuk refrigerator ini sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu-ilmu yang didapat selama perkuliahan di Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali baik secara teoritis maupun praktek. Selain itu merupakan syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III, Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara di Politeknik Negeri Bali.

2. Bagi Politeknik Negeri Bali.

Sebagai bahan pendidikan atau ilmu pengetahuan dibidang sistem refrigerasi dan tata udara, yang nantinya menjadi suatu pertimbangan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut dan jika produk dapat diterima dengan baik oleh masyarakat atau industri maka nama institusi Politeknik Negeri Bali dapat dikenal baik dalam menciptakan lulusan dengan sumber daya manusia yang berdaya saing tinggi.

3. Manfaat bagi masyarakat.

Manfaat yang diperoleh oleh masyarakat dari mesin refrigerator tenaga surya *hybrid* ini adalah alat ini dapat menyimpan suatu produk ikan, dengan menggunakan sumber energi listrik dari PLTS serta dapat menghemat pemakaian energi listrik dari PLN.



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang penulis sampaikan pada proses pembuatan dan pengujian laporan proyek akhir yang berjudul “Redesain *Automatic Transfer Switch* dan Uji Optimasi Tenaga *Hybrid* Untuk Sistem Refrigerator” bahwa penulis dapat jabarkan beberapa poin penting diantaranya:

1. Pada Redesain *Automatic Transfer Switch* ini menambahkan indikator *battery* dan untuk memindahkan kontak dari yang sebelumnya dari PLN ke PLTS tidak berfungsi semestinya setelah di redesain kontak dari PLN ke PLTS bisa berfungsi semestinya dan untuk kontak dari PLTS ke PLN berfungsi semestinya.
2. Pada saat perhitungan sistem tenaga surya untuk menghidupkan beban *Display Cabinet* untuk (*fresh food*) selama 16 jam didapat jumlah panel surya sebanyak 6 buah panel tipe 100 Wp, SCC 50A, 2 buah aki dengan berkapasitas 100 Ah dan inverter 2000 W.
3. Setelah dilakukan pengujian panel surya selama 16 jam rata-rata temperature, ampere dan volt yang dihasilkan adalah :
 - a. Temperature (°C) : 50,32°C
 - b. Ampere (A) : 9,7 A
 - c. Volt (V) : 15,4 V

Pada pengujian pada panel surya sudah optimal karena pada hasil pengujian ini sesuai dengan spesifikasi dari panel surya 100 wp.

5.2 Saran

Dalam pembuata tugas akhir ini penulis mempunyai beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi:

1. Dalam proses pengerjaan redesain *automatic transfer switch* dan uji optimasi tenaga *hybrid* untuk sistem refrigerator ini di angkat kembali sebagai topik pebelitian sebaiknya dilakukan penggantian pada inverter

dengan kapasitas yang lebih besar karena pada saat penulis membuat proyek akhir ini kondisi inverter sedang rusak dan kapasistas inverter tersebut tidak mencukupi sehingga inverter menjadi jebol dan mengalami kerusakan.

2. Selalu melakukan koordinasi dengan pembimbing dalam menyelesaikan tugas akhir agar dosen pembimbing mengetahui *progres* telah berjalan sehingga jika terdapat kendala maka dosen pembimbing dapat memberikan solusi terbaik di masa seperti sekarang ini.
3. Selalu berhati-hati dalam melakukan pembuatan, perakitan dan uji *comissioning* agar hasilnya dapat sesuai dengan perancangan.



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Wahyudi. 2019. *jenis dan fungsi tespen*. Terdapat pada : <https://www.tptumetro.com/2020/08/jenis-dan-fungsi-tespen.html?m=1>. Diakses pada tanggal 22 Februari 2022.
- Andika, I.W. 2021. *Analisis Karakteristik Kinerja Refrigerator Dc Tenaga Surya*. Proyek Akhir. Politeknik Negeri Bali, Badung-Bali.
- Astu, P dan Djati, N. 2013. *Mesin Konversi Energi*. Edisi 01. C.V Andi Offset. Yogyakarta. Diakses pada tanggal 13 januari 2022.
- Bahrul. 2022. *Pengertian mesin bor fungsi dan jenisnya*. Terdapat pada : <https://www.niagamas.com/power-tools/pengertian-fungsi-jenis-mesin-bor/>. Diakses pada tanggal 18 agustus 2022.
- Handoko k. 1981. *Teknik Lemari Es*. P.T Ihtiar Baru. Jakarta. Diakses pada tanggl 14 Januari 2022.
- Hasnawiya, H. 2012. Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi*. 10 (2): 169-180.
- Kartika Ratnasari, 2020. *Mudah dan Praktis, Begini Cara Kerja dan Biaya Pasang Panel Surya di Rumah*. Terdapat pada: <https://artikel.rumah123.com/mengenal-panel-surya-pengertian-cara-kerja-hingga-harganya-54557>. Diakses pada tanggal 13 Januari 2022.
- Muhammad Reza Furqoni. 2022. *Jenis Kikir*. Terdapat pada : <https://teknikece.com/jenis-kikir/>. Diakses pada tanggal 18 agustus 2022.
- Royalpv. 2016. *Spesifikasi panel surya 300 WP*. Terdapat pada: <http://pltsrumahtangga.blogspot.com/2016/10/panel-surya-150wp-royal-pv.html>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2022.
- Solarcell Surya, 2018. *Jenis Panel Surya*. Terdapat pada :<https://www.solarcellsurya.com/jenis-panel-surya/>. Diakses pada tanggal 14 Januari 2022.
- Sunergi, 2019. *Definisi system hybrid*. Terdapat pada: <http://www.sunergi.co.id/id/sistem-hybrid/>. Diakses pada tanggal 13 Januari 2022.
- Sunergi, 2019. *Definisi system off grid*. Terdapat pada: <http://www.sunergi.co.id/id/sistem-off-grid/>. Dikases pada tanggal 14 Januari 2022.

Sunergi, 2019. *Definisi system on grid*. Terdapat pada: <http://www.sunergi.co.id/id/sistem-on-grid/>. Diakses pada tanggal 14 Januari 2022.

Suprianto. 2015. *Pengertian Thermocouple*. Terdapat pada: www.unes.ac.id. Diakses pada tanggal 23 Februari 2021.

- Susila, I.D.M. 2017. *Thermofluid 1: Termodinamika Teknik*. Edisi 2. Politeknik Negeri Bali.
- Teknik Elektro ITK. 2021. *Pengetahuan teknik elektro : mari mengenal alat ukur listrik*. Terdapat pada: <https://ee.itk.ac.id/berita/detail/pengetahuan-teknik-elektro-mari-mengenal-alatukurlistrik#:~:text=Multitester%20merupakan%20alat%20yang%20digunakan,Ampere%2CVolt%20dan%20Ohm>). Diakses pada tanggal 22 Januari 2022.
- Theofilus Richard. 2020. *Macam-macam obeng*. Terdapat pada : <https://www.99.co/blog/indonesia/macam-macam-obeng/>. Diakses pada tanggal 22 februari 2022.
- Thio Chandra Dinata, I.G. 2021. *Re-desain Display Cabinet Integrasi Tenaga Surya*. Proyek Akhir. Politeknik Negeri Bali, Badung-Bali.