

**PROYEK AKHIR**

**UJI PERFORMANSI SISTEM *DISPLAY CABINET*  
TENAGA SURYA DENGAN HUMIDIFIER DAN  
SISTEM DE-FROST**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I WAYAN ADI WIGUNA**

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

**PROYEK AKHIR**

**UJI PERFORMANSI SISTEM *DISPLAY CABINET*  
TENAGA SURYA DENGAN HUMIDIFIER DAN  
SISTEM DE-FROST**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I WAYAN ADI WIGUNA**

NIM.1915223049

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

# UJI PERFORMANSI SISTEM *DISPLAY CABINET* TENAGA SURYA DENGAN HUMIDIFIER DAN SISTEM DE-FROST

Oleh

**I WAYAN ADI WIGUNA**

NIM.1915223049

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

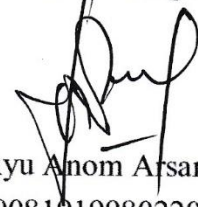
Disetujui oleh:

Pembimbing I

 14/09/22

I Dewa Made Cipta Santosa. ST.,M.Sc,Ph.D.  
NIP.197212211999031002

Pembimbing II



Dr. Ida Ayu Anom Arsani,S.Si.,M.Pd.  
NIP.197008191998022001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

## LEMBAR PERSETUJUAN

### UJI PERFORMANSI SISTEM *DISPLAY CABINET* TENAGA SURYA DENGAN HUMIDIFIER DAN SISTEM DE-FROST

Oleh

**I WAYAN ADI WIGUNA**

NIM.1915223049

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:

29 Agustus 2022

#### Tim Penguji

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

Penguji II : I Dewa Made Susila, S.T.,M.T  
NIP. : 195908311988111001

Penguji III : Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.  
NIP. : 196609241993031003

#### Tanda Tangan

 13/8-22  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

## SURAT PERNYATAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Wayan Adi Wiguna

NIM : 1915223049

Program Studi : D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir : Uji Performansi Sistem *Display Cabinet* Tenaga Surya  
Dengan Humidifier Dan De-Frost

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,

Yang membuat pernyataan



**I Wayan Adi Wiguna**

NIM. 1915223049

## 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 I Dewa Made Cipta Santosa. ST.,M.Sc,Ph.D, selaku pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibuk Dr. Ida Ayu Anom Arsani,S.Si.,M.Pd.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 6A 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.

## Abstrak

Pemanfaatan energi surya sebagai salah satu sumber energi listrik dapat dijadikan solusi dalam usaha menghemat penggunaan energi listrik yang bersumber dari PLN khususnya dimanfaatkan pada alat penyimpan daging untuk menjaga kesegaran dan kualitas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari COP pada sistem *display cabinet* suplai tenaga surya dengan humidifier dan sistem de-frost dan menentukan cara melakukan evaluasi terhadap kinerja untuk optimasi sistem.

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil COP Teoritis 5,5, untuk tanpa beban dan dengan beban diperoleh COP Teoritis 3,7. Berdasarkan uji performansi kinerja dari sistem display cabinet, dapat disimpulkan bahwa kinerja dari display cabinet lebih efektif jika tanpa menggunakan beban dibandingkan dengan display cabinet menggunakan beban

Kata kunci: performansi, display cabinet, tenaga surya, humidifier, de-frost

*PERFORMANCE TEST OF SOLAR POWER DISPLAY SYSTEM WITH  
HUMIDIFIER AND DE-FROST SYSTEM*

*Abstract*

*The utilization of solar energy as a source of electrical energy can be used as a solution to save the use of electrical energy sourced from PLN, especially in meat storage devices to maintain freshness and quality.*

*This research aims to find the COP on the solar power supply display cabinet system with a humidifier and de-frost system and determine how to evaluate the performance for system optimization.*

*Based on the research, the theoretical COP is 5,5, for no load and with load, the theoretical COP is 3,7. Based on the performance test of the display cabinet system, it can be concluded that the performance of the display cabinet is more effective without using a load compared to a display cabinet using a load.*

*Keywords: performance, display cabinet, solar power, humidifier, de-frost*



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul uji performansi sistem display cabinet tenaga surya dengan humidifier dan sistem defort 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, 25 Agustus 2022

I Wayan Adi Wiguna

## Daftar Isi

|   |      |
|---|------|
| <b>Halaman Judul</b> .....                  | ii   |
| <b>Lembar Pengesahan</b> .....              | iii  |
| <b>Lembar Persetujuan</b> .....             | iv   |
| <b>Surat Bebas Pernyataan Plagiat</b> ..... | v    |
| <b>Ucapan Terimakasih</b> .....             | vi   |
| <b>Abstrak</b> .....                        | vii  |
| <b>Abstract</b> .....                       | viii |
| <b>Kata Pengantar</b> .....                 | ix   |
| <b>Daftar Isi</b> .....                     | x    |
| <b>Daftar Gambar</b> .....                  | xiii |
| <b>Daftar Tabel</b> .....                   | xiv  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....              | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                    | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                   | 2    |
| 1.3 Batas Masalah .....                     | 2    |
| 1.4 Tujuan Peneliti .....                   | 2    |
| 1.4.1 Tujuan Umum .....                     | 2    |
| 1.4.2 Tujuan Khusus .....                   | 2    |
| 1.5 Manfaat Peneliti .....                  | 3    |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....          | 4    |
| 2.1 Pengertian Refrigerasi .....            | 4    |
| 2.2 Komponen Utama Mesin Refrigerator ..... | 5    |
| 2.2.1 Kompresor .....                       | 5    |
| 2.2.2 Kondensor .....                       | 6    |
| 2.2.3 Alat Ekspansi .....                   | 6    |
| 2.2.4 Evaporator .....                      | 7    |
| 2.2.5 Humidifier .....                      | 8    |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.6 De-frost.....   | 8         |
| 2.3 Refrigeran.....   | 9         |
| 2.3.1 Refrigeran 134a.....                                  | 9         |
| 2.3.2 Perbandingan R134a dan 600.....                       | 10        |
| 2.4 Siklus Mesin Refrigerator Kompresi.....                 | 10        |
| 2.5 Diagram Mollier (diagram tekanan <i>enthalpy</i> )..... | 12        |
| 2.6 Pengertian <i>Superheat</i> dan <i>Sucooled</i> .....   | 14        |
| 2.7 Dasar-Dasar Perhitungan Performasi Mesin Pendingin..... | 15        |
| 2.7.1 Efek Refrigerasi.....                                 | 15        |
| 2.7.2 Kerja Kompresor.....                                  | 15        |
| 2.7.3 Daya Kompresi (DK).....                               | 16        |
| 2.7.4 Laju Aliran Massa Refrigeran.....                     | 16        |
| 2.7.5 Kapasitas Refrigerasi.....                            | 16        |
| 2.7.6 Koefisien perestasi Refrigeran.....                   | 17        |
| 2.8 Panel Surya.....  | 17        |
| 2.9 Prinsip-Prinsip Kerja Panel Surya.....                  | 18        |
| 2.10 Jenis-Jenis Panel Surya.....                           | 19        |
| 2.11 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....                   | 21        |
| 2.12 Alat Penyimpan Energi Listrik.....                     | 22        |
| 2.13 Solar <i>charger controller</i> .....                  | 22        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>                       | <b>24</b> |
| 3.1 Jenis Peneliti.....                                     | 24        |
| 3.2 Skematik Penempatan Alat Ukur.....                      | 26        |
| 3.3 Alur Peneliti.....                                      | 27        |
| 3.4 Lokasi Dan Waktu Peneliti.....                          | 28        |
| 3.5 Sumber daya Peneliti.....                               | 28        |
| 3.6 Penentuan Sumber.....                                   | 29        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.6.1 Instrumen Dalam Pengujian.....                                       | 29        |
| 3.7 Prosedur Peneliti.....   | 31        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                    | <b>33</b> |
| 4.1 Hasil dari pengujian.....  | 33        |
| 4.2 Pembahasan.....  | 35        |
| 4.2.1 Perhitungan COP teoritis dengan beban dan tanpa beban.....           | 38        |
| 4.2.2 Perhitungan laju aliran massa pada display cabinet tenaga surya..... | 39        |
| 4.2.3 Evaluasi perfomansi kinerja sistem display cabinet tenaga surya..... | 40        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>  | <b>41</b> |
| Kesimpulan.....  | 41        |
| Saran.....   | 41        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>   | <b>42</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>43</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Kompresor.....  | 5  |
| Gambar 2.2 Kondensor.....  | 6  |
| Gambar 2.3 Alat Ekspansi.....                                      | 7  |
| Gambar 2.4 Evaporator.....   | 7  |
| Gambar 2.5 <i>Humidifier</i> .....                                 | 8  |
| Gambar 2.6 De-frost.....   | 9  |
| Gambar 2.7 Siklus Kompresi Uap Standar.....                        | 11 |
| Gambar 2.8 Diagram Moller atau Diagram Ph.....                     | 12 |
| Gambar 2.9 <i>Superheat</i> dan <i>Subcooled</i> .....             | 14 |
| Gambar 2.10 Panel Surya.....                                       | 18 |
| Gambar 2.11 Panel Surya Jenis <i>Polycrystalline</i> .....         | 19 |
| Gambar 2.12 Panel Surya Jenis <i>Monocrystalline</i> .....         | 20 |
| Gambar 2.13 Jenis thin film <i>PhotoVoltaic</i> .....              | 21 |
| Gambar 2.14 Solar cell.....  | 21 |
| Gambar 2.15 Aki.....   | 22 |
| Gambar 2.16 Solar <i>charger controller</i> .....                  | 23 |
| Gambar 3.1 Sekema <i>Display Cabinet</i> .....                     | 24 |
| Gambar 3.2 Gambar Skema Posisi Dehumidifier dan De-frost.....      | 25 |
| Gambar 3.3 Skematik Penempatan alat Ukur.....                      | 26 |
| Gambar 3.4 Thermocopel.....  | 30 |
| Gambar 3.5 Thermometer Data <i>Logger</i> .....                    | 30 |
| Gambar 3.6 Tang Amper.....   | 31 |
| Gambar 4.1 Grafik pengujian display cabinet tanpa beban.....       | 34 |
| Gambar 4.2 Grafik pengujian display cabinet menggunakan beban..... | 34 |
| Gambar 4.3 Input data coolpack.....                                | 35 |
| Gambar 4.4 Diagran PH tanpa beban.....                             | 35 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.5 Nilai enthalpi berdasarkan coolpack..... | 36 |
| Gambar 4.6 Input data cop dari coolpack.....        | 37 |
| Gambar 4.7 Diagram PH menggunakan beban.....        | 37 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi alat uji.....  | 25 |
| <b>Tabel 3.2</b> Jadwal penyusunan, pembuatan, dan penyelesaian Proposal<br>Proyek Akhir..... | 28 |
| <b>Tabel 3.3</b> Rancangan data hasil pengujian.....  | 29 |
| <b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi alat uji.....  | 33 |
| <b>Tabel 4.2</b> Data hasil pengujian menggunakan beban.....                                  | 33 |
| <b>Tabel 4.3</b> Data hasil pengujian tanpa beban.....  | 34 |





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam berbagai bidang khususnya bidang refrigerasi dan tata udara. Beberapa contoh perkembangan tersebut adalah diciptakannya berbagai jenis sistem pendinginan produk seperti *cool room*, *showcase*, *freezer* dan lain-lain. Dimana pada setiap jenisnya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Salah satu aplikasi teknologi bidang refrigerasi dan tata udara yang banyak dimanfaatkan yaitu tempat menyimpan bahan makanan supaya tahan lama dan tidak mudah busuk.

Tempat penyimpanan dengan menerapkan sistem pendinginan tentunya memerlukan energi listrik dalam pengopersaiannya. Banyaknya teknologi yang muncul, banyak juga dampak yang ditimbulkan mulai dari dampak positif maupun negatif. Dampak positif dari adanya teknologi ini adalah kita lebih mudah mengawetkan atau menjaga ketahanan produk hortikultura dalam jangka waktu lama, sedangkan dampak negatif yang ditimbulkan adalah borosnya penggunaan energi listrik.

Seiring berjalannya waktu energi akan terus diperlukan, diwilayah Indonesia masih banyak menggunakan energi primer dari bahan fosil seperti batu bara dan minyak bumi yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan akan habis jika digunakan berkelanjutan . Di daerah tropis seperti Indonesia banyak alternatif lain yang dapat dijadikan sumber listrik selain dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Maka dari itu diperlukannya energi yang alami dan dapat digunakan berkelanjutan salah satunya energi surya.

Dalam penyusunan laporan proyek akhir kali ini, penulis akan menganalisis COP display cabinet tenaga surya sebelum penambahan humidifier dan sistem de-frost dan sesudah penambahan humidifier dan sistem de-frost dengan beban dan

tanpa beban. Judul ini dipilih untuk membantu masyarakat khususnya pedagang tradisional dalam menyimpan produk sayur dan buah agar kesegarannya serta kualitasnya tetap terjaga. Dengan penyusunan ini juga diharapkan agar dapat membantu program pemerintah dalam menghemat energi listrik yang bersumber dari PLN itu sendiri.

## **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 mencari COP (*Coefficient Of Perfomance*) sistem dispaly cabinet.
- b. Bagaimana melakukan evaluasi terhadap kinerja untuk optimasi sistem.

## **1.3 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini penulis hanya membahas tentang pengumpulan data, perhitungan COP dari display cabinet dengan humidifier dan de-frost, tenaga surya, analisis hasil perhitungan serta evaluasi kinerja untuk optimasi sistem.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian dibagi menjadi dua, antara lain: tujuan umum dan tujuan khusus.

### **1.4.1 Tujuan umum**

Tujuan umum dari penelitian ini yakni sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mencari COP pada sistem *display cabinet* suplai tenaga surya dengan humidifier dan sistem de-frost.
2. Untuk menentukan cara melakukan evaluasi terhadap kinerja untuk optimasi sistem.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini meliputi:

1. Bagi Penulis Analisis karakteristik kinerja sistem *display cabinet* tenaga surya dengan humidifier dan sistem de-frost adalah 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 teori maupun praktik.
2. Bagi Politeknik Negeri Bali Sebagai sarana 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. Bagi Masyarakat Alat ini dapat dijadikan alternatif dalam menyimpan sayuran dan buah dengan tenaga surya agar tetap segar dan tidak cepat busuk khususnya bagi masyarakat yang berprofesi sebagai pedagang tradisional dan penggunaan energi listrik di rumah tangga, produk yang direncanakan ini mengefisienkan pengonsumsi daya listrik yang dihasilkan dari tenaga surya, sehingga dapat disesuaikan dengan jenis produk buah dan sayuran yang disimpan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari uji performansi sistem display cabinet Tenaga Surya dengan humidifier dan sistem de-fost adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan tanpa beban dan menggunakan beban, maka didapatkan hasil COP Teoritis sebagai berikut:
  - a. Tanpa beban: COP Teoritis 5,5
  - b. Dengan beban: COP Teoritis 3,7
2. Setelah penulis melakukan uji Performansi kinerja dari sistem display cabinet dengan menggunakan beban dan tidak menggunakan beban, didapatkan kesimpulan bahwa kinerja dari display cabinet lebih efektif jika tanpa menggunakan beban dibandingkan dengan display cabinet menggunakan beban.

#### **5.2 Saran**

Dalam pembuatan proyek akhir ini penulis mempunyai beberapa saran yang diharapkan dapat dijadikan sebagai masukan:

1. Dalam penggunaan dan pembacaan alat ukur, saat melakukan pengujian diharapkan mahasiswa teliti dan fokus dalam pembacaan alat ukur dan dalam pengolahan data agar mendapatkan hasil akurat.
2. Utamakan keselamatan kerja untuk kita, rekan kerja, dan lingkungan agar dalam kondisi baik dan normal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Solarcell Surya, 2018. <https://www.solarcellsurya.com/jenis-panel-surya/>.  
Diakses pada tanggal 02 januari 2022
- Muhammad, A. 2016. Multimeter. <http://eprints.polsri.ac.id>. Diakses tanggal 2 Februari 2022.
- Riski, M. 2019. Data logger temperature alat untuk mengukur suhu. <https://medium.com/@rizkimultimedia/data-logger-temperature-alat-untukmengukur-suhu-27bdbba2db4e>. Diakses tanggal 6 Januari 2022.
- Rusadi, R. 2020. Pengertian Pressure Gauge Adalah. <http://rendirusadi.student.umm.ac.id/pengertian-pressure-gauge-adalah.html>.  
Diakses tanggal 7 Januari 2022.
- Teguh, A. 2018. Diagram P-h. <http://eprints.unwahas.ac.id>. Diakses tanggal 10 Januari 2022.
- Siregar, M.I. 2017. Thermocouple. <http://repository.usu.ac.id>. Diakses tanggal 11 Januari 2022.
- Thariq, Q.A. 2016. Refrigerasi dan sistem refrigerasi. <http://repository.unsada.ac.id>. Diakses tanggal 13 Januari 2022.
- Wijaya, I. 2020. Pengertian refrigerasi. <http://eprints.itn.ac.id>. Diakses tanggal 13 Januari 2022.
- usmiati, E.S. 2014. Solar cell panel surya. <http://eprints.polsri.ac.id>. Diakses tanggal 15 Januari 2022.
- Debataraja, G. 2016. Kondensor. <http://repository.uhn.ac.id>. Diakses tanggal 18 Januari 2022.
- Wirajati, I.G.A.B 2018. 3 Siklus Kompresi Uap. Politeknik Negeri Bali.
- Hadden, 2015. <https://www.altestore.com/store/charge-controllers/solar-charge-controllers-c892/>. Diakses pada tanggal 10 Februari 2022.

