

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN ULANG SISTEM PANEL  
SURYA MESIN *FREEZER* ES KRIM KELILING  
KAPASITAS KOMPRESOR DC 100 WATT**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I MADE SUDIARTA**

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN ULANG SISTEM PANEL  
SURYA MESIN *FREEZER* ES KRIM KELILING  
KAPASITAS KOMPRESOR DC 100 WATT**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I MADE SUDIARTA**

NIM. 1915223047

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN ULANG SISTEM PANEL SURYA MESIN FREEZER ES KRIM KELILING KAPASITAS KOMPRESOR DC 100 WATT

Oleh

**I MADE SUDIARTA**  
NIM. 1915223047

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

Disetujui oleh:

Pembimbing I



**I Dewa Made Susila, S.T.,M.T.**  
NIP. 195908311988111001

Pembimbing II



**Ir. I Nyoman Gede Baliarta M.T.**  
NIP. 196509301992031002

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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



## LEMBAR PERSETUJUAN

# RANCANG BANGUN SISTEM PANEL SURYA MESIN *FREEZER* ES KRIM KELILING KAPASTAS KOMPRESOR DC 100 *WATT*

Oleh

**I MADE SUDIARTA**  
NIM. 1915223047

Buku Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima  
untuk dapat cetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:  
Senin, 29 Agustus 2022

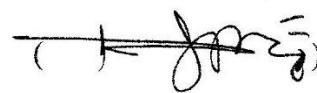
### Tim Penguji

Ketua Penguji : I Nyoman Suamir,ST.,M.Sc.,Ph.D  
NIP :196503251991031002

Penguji I : Ir.Daut Simon Anakottapary, MT  
NIP : 196411151994031003

Penguji II : Dr. M Yusuf, Ssi. M.Erg  
NIP :197511201999031003

### Tanda Tangan



## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I MADE SUDIARTA  
NIM : 1915223047  
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara  
Judul Proyek Akhir : RANCANG BANGUN ULAG SISTEM PANEL SURYA MESIN *FREEZER* ES KRIM KELILING KAPASITAS KOMPRESOR DC 100 *WATT*

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila di kemudian 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, 23 Agustus 2022  
Yang membuat pernyataan



I MADE SUDIARTA  
NIM. 1915223047

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Ulang Sistem Panel Surya Mesin *Freezer* Es Krim Keliling Kapasitas Kompresor DC 100 *Watt*” 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, 23 Agustus 2022  
I Made Sudiarta

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan beserta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang telah terlibat membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, pada kesempatan kali ini penulis 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 Wiryanta, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, MT, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pending dan Tata Udara.
5. Bapak I Dewa Made Susila, ST, MT, selaku pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan arahan dan masukan serta dorongan semangat kepada penulis sehingga buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ir. I Nyoman Baliarta, M.T. , selaku Dosen pembimbing-2 yang selalu memberika dukungan arahan dan masukan dan semnagat yang besar untuk penulis.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam pemberika fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis sehingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua yang tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
9. Teman-Teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini Tahun 2022 yang telah memberika banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini yang tidak bisa penulis sampaikan satu persatu, semoga Tuhan yang Maha Esa membalas semua kebaikan kalian.

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

Badung, 23 Agustus 2022

I Made Sudiarta

## ABSTRAK

Mesin freezer es krim keliling tenaga surya merupakan mesin pendingin yang dapat digunakan untuk membantu para penjual es krim menjual produknya tanpa menggunakan listrik dari PLN guna menjaga keawetan suatu produk agar dapat bertahan lama. Pada Tugas Akhir ini penulis mempunyai tugas khusus pada tugas akhir ini sebagai berikut : Untuk mengetahui kapasitas energi panel surya pada mesin freezer es krim keliling menggunakan kompresor DC 100 watt.

Penelitian ini menggunakan metode perhitungan kapasitas energi panel surya untuk menentukan jumlah panel surya, solar charge controller, dan baterai yang akan digunakan untuk mengoperasikan beban mesin freezer es krim keliling .

Hasil yang diperoleh dalam menghitung kapasitas energi panel surya untuk mesin freezer es krim keliling menggunakan kompresor DC 100 watt adalah sebagai berikut: 3 panel surya monokristalin dengan kapasitas 100 wp, 20 Ampere SCC (Solar Charger Controller), 100- watt, dan kapasitas baterai 12 V/200 Ah.

**Kata kunci:** Mesin *freezer* es krim keliling, panel surya, kompresor DC 100 watt.



# **REDESIGN OF SOLAR SYSTEM PORTABLE ICE CREAM FREEZER WITH 100 WATTS DC COMPRESSOR**

## **ABSTRACT**

*The solar-powered mobile ice cream freezer machine is a cooling machine that can be used to help ice cream sellers sell their products without using electricity from PLN in order to maintain the durability of a product so that it can last a long time. In this final project the author has a special task in this final project as follows: To determine the energy capacity of solar panels on a mobile ice cream freezer machine using a 100 watt DC compressor.*

*This study uses the method of calculating the energy capacity of solar panels to determine the number of solar panels, solar charge controllers, and batteries that will be used to operate the mobile ice cream freezer machine.*

*The results obtained in calculating the energy capacity of solar panels for a mobile ice cream freezer using a 100 watt DC compressor are as follows: 3 monocrystalline solar panels with a capacity of 100 wp, 20 Ampere SCC (Solar Charger Controller), 100-watt, and a battery capacity of 12 V/200 Ah.*

**Keywords:** *Mobile ice cream freezer machine, solar panels, 100 watt DC compressor.*

## DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	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 .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.5.1 Bagi Penulis .....	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Bagi Masyarakat .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1 Pengertian Dasar Refrigerasi.....	4
2.2 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap .....	4
2.2.1 Proses kerja siklus refrigerasi kompresi uap .....	6
2.3 Komponen Utama Mesin Freezer Es Krim Keliling .....	7
2.3.1 Kompresor .....	8
2.3.2 Kondensor.....	8
2.3.3 Pipa Kapiler .....	9

2.3.4	Evaporator.....	9
2.4	Pengertian Energi Surya.....	10
2.4.1	Prinsip Kerja Panel Surya.....	11
2.4.2	Jenis Panel Surya.....	13
2.5	Komponen Sistem Panel Surya.....	15
2.5.1	Panel Surya.....	15
2.5.2	<i>Solar Charge Controller</i> .....	16
2.5.3	Baterai (Aki).....	17
2.6	Kelebihan dan Kekurangan Panel Surya.....	17
2.6.1	Kelebihan Panel Surya.....	17
2.6.2	Kekurangan Panel Surya.....	18
2.6.3	Faktor Yang Mempengaruhi Output Energi Dari Panel Surya.....	19
2.7	Perhitungan Sistem Panel Surya.....	20
2.7.1	Pendataan daya listrik pada mesin <i>freezer</i> DC.....	20
2.7.2	Menghitung Kebutuhan Panel Surya.....	21
2.7.3	Menghitung Jumlah Baterai.....	21
2.7.4	Menghitung Sollar Charge Controler (SCC).....	22
2.7.5	Langkah Perhitungan.....	22
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1	Jenis Penelitian.....	26
3.2	Alur Penelitian.....	26
3.4	Penentuan Sumber Data.....	28
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	29
3.6	Instrumen Penelitian.....	29
3.7	Prosedur Penelitian.....	30
3.7.1	Langkah persiapan.....	30
3.7.2	Langkah Pengujian.....	31
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	33
4.2	Perhitungan Kebutuhan Panel Surya.....	33
4.3	Spesiikasi Teknis Mesin <i>Freezer</i> Es Krim Keliling.....	35
4.3.1	Ukuran Total.....	36

4.3.2	Kompenen Utama.....	36
4.3.3	Sistem Panel Surya.....	37
4.4	Proses pembuatan rangka panel surya .....	39
4.4.1	Proses pembuatan tiang dan rangka untuk panel surya.....	39
4.5	Rancangan Sistem Kelistrikan .....	42
4.6	Pemasangan Panel Surya .....	42
4.7	Pemasangan <i>Solar Charger Controller</i> .....	43
4.8	Pemasangan Baterai .....	44
4.9	<i>Running Test</i> Pada Mesin <i>Freezer</i> Es Krim Keliling .....	44
4.9.1	Perbandingan Dari Kedua Data .....	46
4.9.2	Pemakaian Konsumsi Energi Kedua Data Yang Didapat .....	46
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b> .....	<b>47</b>
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran .....	47
	47	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>49</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Daya Listrik dari mesin Freezer DC.....	20
Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis Panel Surya Monocrystalin 100 WP.....	22
Tabel 2.3 Spesifikasi Teknis Panel Surya Monocrystaline 100 WP.....	24
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Proyek Akhir .....	28
Tabel 4.1 Spesifikasi Teknis Panel Surya Monocrystaline 100 WP.....	35
Tabel 4.2 Data hasil COP dan Konsumsi Energi Tanpa Beban.....	44
Tabel 4.3 Data hasil COP dan Konsumsi Energi dengan Beban .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus refrigerasi kompresi uap.....	5
Gambar 2.2 Ph Diagram.....	5
Gambar 2.3 Konsep Siklus Kompresi Uap Mesin Es Krim.....	7
Gambar 2.4 Kompresor.....	8
Gambar 2.5 Kondensor .....	9
Gambar 2.6 Pipa Kapiler.....	9
Gambar 2.1 7 Evaporator .....	10
Gambar 2.1 8 Panel Surya.....	11
Gambar 2.9 Lapisan Sel Surya.....	12
Gambar 2.10 Panel Surya Monocrystalline .....	13
Gambar 2.11 Panel Surya Polycrystalline.....	13
Gambar 2.12 Panel Surya Thin Film Solar Cell (TFSC) .....	14
Gambar 2.13 Sistem Panel Surya.....	15
Gambar 2.14 Panel Surya.....	16
Gambar 2.15 Solar Charge Controller .....	16
Gambar 2.16 Baterai (Aki).....	17
Gambar 3.1 Skematik 2D Mesin Freezer Es Krim Keliling .....	26
Gambar 3.2 Skematik Aliran Energi Dari Panel Surya Sampai Ke Beban.....	26
Gambar 3.3 Stopwatch .....	30
Gambar 3.4 AVO meter .....	30
Gambar 4.1 Spesifikasi Panel Surya.....	37
Gambar 4.2 Spesifikasi <i>Solar Charger Controller</i> .....	38
Gambar 4.3 Pemtongan Besi.....	39
Gambar 4.4 Proses Pengelasan Besi .....	40
Gambar 4.5 Proses Pecatan .....	40
Gambar 4.6 Proses Untuk Tempat Baut.....	41
Gambar 4.7 Hasil Rancangan Tiang Dan Tempat Untuk Panel Surya .....	41
Gambar 4.8 Rancangan Kelistrikan .....	42
Gambar 4.9 Posisi Panel Surya Pada Mesin <i>Freezer</i> Es Krim Keliling .....	43

Gambar 4.10 Spesifikasi Solar Charger Controller .....	43
Gambar 4.11 Pemasangan Baterai .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Gambar Skema Racangan Sistem Panel Surya.....	49
<b>Lampiran 2</b>	Gambar Kelistrikan Sistem Panel Surya.....	49
<b>Lampiran 3</b>	Gambar Tampak Depan .....	50
<b>Lampiran 4</b>	Gambar Tampak Belakang .....	50
<b>Lampiran 5</b>	Gambar Proses Pengelasan .....	51
<b>Lampiran 6</b>	Gambar Proses Pemotongan Besi .....	51
<b>Lampiran 7</b>	Gambar Proses Pengecatan.....	52
<b>Lampiran 8</b>	Gambar Pembuatan Lubang Untuk Tempat Baut.....	52
<b>Lampiran 9</b>	Gambar Hasil Rancangan Tiang Dan Tempat Untuk Panel Surya...53	
<b>Lampiran 10</b>	Gambar Hasil Rancangan .....	53



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu dibidang teknologi yang menunjukkan perubahan yang salah satunya dalam bidang refrigerasi dan semakin padatnya aktifitas masyarakat dan cuaca yang begitu panas maka masyarakat banyak yang ingin menghilangkan dahaga dengan mengkonsumsi minuman dingin. Di masyarakat sekarang ini es krim menjadi salah satu pilihan untuk melepas dahaga tetapi kebanyakan masyarakat memilih dengan harga yang relatif murah dan dapat dijangkau mereka. Teknik refrigerasi juga sangat banyak digunakan untuk pemrosesan, pembuatan dan penyimpanan.

Saat ini banyak terdapat mesin es krim dan produksinya cukup cepat, namun mesin-mesin itu harganya relatif mahal. Ada pula untuk *hard* es krim, proses produksinya relatif masih meggunakan cara yang sederhana yaitu menggunakan es balok yang disekelilingnya ditaburi dengan garam dan ada juga yang menggunakan *blue ice* . Cara sederhana seperti ini akan memperlambat proses produksi karena proses pendinginan membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan memanfaatkan ilmu bidang refrigerasi kami merancang suatu alat mesin *freezer* es krim keliling dimana mesin ini memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi untuk panel surya sebagai penambah daya, baterai sebagai power dan kompresor. Komponen utama yang diperlukan dalam pembuatan mesin *freezer* es krim keliling adalah kompresor, kondensor, pipa kapiler dan evaporator.

Penggunaan panel surya sebagai alternatif penambah daya baterai sebagai kebutuhan listrik untuk mesin *freezer* es krim keliling , selain ramah lingkungan panel surya juga tidak membutuhkan perawatan yang mahal seperti layaknya penggunaan genset, selain itu panel surya juga cocok untuk digunakan di wilayah Indonesia .

yang memiliki iklim tropis dan memiliki suhu panas yang cukup untuk penggunaan panel surya.

Mesin *freezer* es krim keliling dengan memanfaatkan energi surya ini nantinya akan dapat membantu khususnya para pedagang kaki lima untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu membakar bahan bakar dan sekaligus mengurangi pengeluaran berblebih dalam penjualan.

Berangkat dari hal tersebut, maka didapat sebuah pemikiran baru untuk melakukan penelitian untuk dapat mengetahui “*Rancang Bangun Ulang Sistem Panel Surya Mesin Freezer Es Krim Keliling Kapasitas Kompresor DC 100 Watt*”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun permasalahan yang akan kami angkat pada tugas akhir ini adalah: Bagaimana rancang ulang sistem panel surya dan berapa besar kapasitas panel surya yang dibutuhkan pada mesin *freezer* es krim keliling dan kapasitas kompresor DC 100 watt ?

## **1.3. Batasan Masalah**

Dalam batasan tentang tugas akhir ini penulis hanya membahas hal-hal yang berkaitan dengan perhitungan kapasitas energi panel surya dan berapa kapasitas panel surya pada mesin *freezer* es krim keliling yang menggunakan kompresor DC 100 watt.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Adapun tujuan umum dari rancang bangun ini adalah sebagai berikut:  
Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Merancang ulang karena untuk tujuan kapasitas, pemasangan, dan pengujian energi panel surya pada mesin *freezer* es krim keliling dengan menggunakan kompresor DC 100 *watt*.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari perancangan mesin *freezer* es krim keliling adalah :

#### **1.5.1 Bagi Penulis**

1. Sebagai syarat untuk dapat menyelesaikan proyek tugas akhir dan dapat mengembangkan ilmu yang didapat di Politeknik Negeri Bali.
2. Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide-ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekitar kita.

#### **1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali**

1. Adanya pengembangan peralatan praktek sebagai bahan ajaran di Laboratorium Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
2. Dapat menambah koleksi bahan bacaan dan dapat dipergunakan sebagai acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.

#### **1.5.3 Bagi Masyarakat**

Rancang bangun ulang ini diharapkan dapat menambah pengetahuan baru dan wawasan dalam perancangan pembuatan mesin *freezer* es krim keliling.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari uraian diatas tentang bagaimana rancang ulang sistem panel surya dan berapa besar kapasitas panel surya yang dibutuhkan pada mesin *freezer* ini, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Mesin *freezer* es krim keliling dapat beroperasi dengan baik
2. Dari proses perhitungan dapat ditentukan hasil dari kapasitas energi panel surya, SCC, Dan Baterai yang dibutuhkan adalah :
  - a. 3 buah panel surya *monocrystalline* 100wp
  - b. *Solar charger controller* 20 ampere
  - c. Baterai 12V 200Ah
3. Dari proses peritungan yang didapat, maka dilakukan proses perancangan pada sistem panel surya, yaitu pembelian dan pemasangan pada mesin *freezer* ini

#### **5.2 Saran**

Mesin *freezer* es krim keliling ini hanya digunakan pada saat siang hari atau pada saat cuaca terik dan dari hasil perhitungan yang dilakukan, penulis menyarankan sebaiknya nanti melakukan perhitungan yang lebih presisi pada kapasitas panel surya agar mendapatkan kapasitas yang lebih tepat untuk mesin *freezer* es krim keliling ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, A., Djafar, Z., & Piarah, W. H. (2017). *ANALISA KINERJA MESIN REFRIGERASI RUMAH TANGGA DENGAN VARIASI REFRIGERAN. JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 3(2), 7–11.
- Ajiwiguna, T. A. (2018). *Siklus Refrigerasi Kompresi Uap (SRKU)*. [Http://Catatan-Teknik.Blogspot.Com/2018/06/Siklus-Refrigerasi-Kompresi-Uap-Srku.Html?M=1](http://Catatan-Teknik.Blogspot.Com/2018/06/Siklus-Refrigerasi-Kompresi-Uap-Srku.Html?M=1). <http://catatan-teknik.blogspot.com/2018/06/siklus-refrigerasi-kompresi-uap-srku.html?m=1>. Diakses pada tanggal 12 januari 2022
- Alamendah.org, 2014. energi-surya-matahari-di-indonesia.
- Perusahaan Chiler, 2019. panel-surya.
- SanfordLegenda, 2013. Solar-cells-Jenis-jenis-sel-surya.
- Linanunandartermodinamika, 2015. kondensor-berpendingin-udara
- PLTS Rumah Tangga, 2016. panel-surya-100wp-royal-pv
- Rumah.com, 2016. kekurangan-dan-kelebihan-memasang-panel-surya
- IPD – Rubrik Freeze, 2017. bagaimana-cara-menghitung-kebutuhan-panel-surya
- e-Book Panel surya.pdf
- Buku Instalasi PLTS Dos & Don'ts
- Katalog Produk, 2014. cara-menghitung-daya-tenaga-sur