

PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN *MINI COOLER* TENAGA SURYA
DENGAN SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP
KAPASITAS 1/8 PK**



Oleh:
KADEK DWI CAHYA MAHENDRA PRAFTA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN *MINI COOLER* TENAGA SURYA
DENGAN SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP
KAPASITAS 1/8 PK**



Oleh:

KADEK DWI CAHYA MAHENDRA PRAFTA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

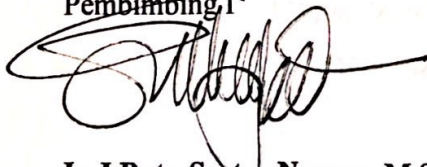
**PERANCANGAN *MINI COOLER* TENAGA SURYA DENGAN
SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP KAPASITAS 1/8 PK**

Oleh:
KADEK DWI CAHYA MAHENDRA PRAFTA
2115223004

Diajukan sebagai prasyarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

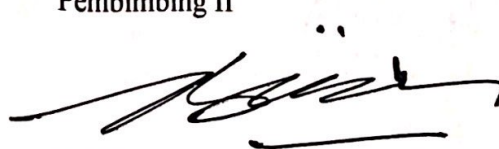
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Ir. I Putu Sastra Negara, M.Si
NIP. 196605041994031003

Pembimbing II



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



Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg.
NIP196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN *MINI COOLER* TENAGA SURYA DENGAN
SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP KAPASITAS 1/8 PK**

Oleh:

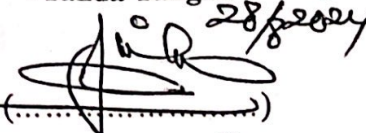
KADEK DWI CAHYA MAHENDRA PRAFTA
2115223004

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk
dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada :
23 Agustus 2024

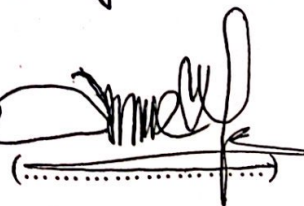
Tim Penguji

Tim Penguji I : I Dewa Made Susila, S.T.M.T.
NIP. : 195907141988031001

Tanda Tangan


(.....)

Tim Penguji II : Prof. I Nyoman Suamir, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. : 196503251991031002


(.....)

Tim Penguji III : Dr. Ir I Ketut Gede Juli Suarbawa, M.Erg
NIP. : 196607111993031003


(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kadek Dwi Cahya Mahendra Prafta
NIM : 2115223004
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek akhir : PERANCANGAN *MINI COOLER* TENAGA SURYA
DENGAN SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP
KAPASITAS 1/8 PK

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, 23 Agustus 2024

Yang saya buat pernyataan,

Kadek Dwi Cahya Mahendra Prafta
NIM. 2115223004

UCAPAN TERIMA KASIH

Buku proyek akhir ini dapat disusun adalah atas dukungan dari banyak pihak yang juga berperan dalam memberikan bantuan baik secara material maupun bersifat non-material. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyelesaian buku proyek akhir ini, antara lain:

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 Wiryanata, ST.,MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. Iwayan Adi Subagia, MT, Selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Ir. I Putu Sastra Negara, M. Si, selaku dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga Proyek akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ir. I Nyoman Gede Baliarta, M.T, selaku dosen pembimbing-2 yang juga selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga Proyek akhir ini dapat terselesaikan.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang telah membantu dan memberikan fasilitas dan pengarahan 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 penyelesaian Proyek Akhir ini
9. Kakak tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan di program studi D3 Teknik Pendingin dan Tata udara sebagai teman seperjuangan dalam menyelesaikan proyek akhir tahun 2024 ini.

11. I Dewa Gede Anom Wisnu Wardana, A.Md, I Kadek Marta Yoga, A.Md, I Made Risky Prasetya yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir 2024 ini

12. Serta semua pihak yang berperan penting dalam penyelesaian Proyek Akhir 2024 ini.

Dan sebagai akhir kata, penulis sangat berharap buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca pada umumnya dan segenap civitas akademika Politeknik Negeri Bali pada khususnya.

Badung, 23 Agustus 2024

Kadek Dwi Cahya Mahendra Prafta

ABSTRAK

Di eraglobalisasi ini persaingan didunia industri semakin ketat. Setiap industri berlomba – lomba dalam menciptakan suatu yang baru atau mengembangkan sesuatu yang sudah ada agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat, salah satunya kebutuhan akan mesin pendingin. Mesin pendingin merupakan sebuah alat siklus yang prinsip kerjanya hampir sama dengan mesin kalor yang menggunakan fluida kerja berupa refrigeran. Penelitian yang dilakukan adalah Perancangan *Mini Cooler* dengan sistem refrigerasi kompresi uap bersumber tenaga surya. Penelitian menggunakan aplikasi komputer dancap dan *coolpack*, untuk menghitung kapasitas kompresor, kondensor, pipa kapiler dan evaporator pada mesin refrigerator. Maka ditetapkan nilai seperti temperatur *condensing* 50 °C, temperatur *evaporating* -8 °C, derajat *super heat* 10K, derajat *subcooling* 3K dan daya kompresor DC 12V/24V, sebagai bahan untuk melakukan perhitungan pada mesin *refrigerator* bertenaga surya. Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa kompresor yang digunakan tipe torak hermetik, *power supplay* DC 12V/24V, kapasitas yang dipilih 1/8 pk dengan refrigeran R 134 a *cooling capacity* 314 BTU/jam, *type* QDZH35G, untuk kondensor yang dipilih kapasitas kondensor 0,7 kW, kapasitas evaporator 0,29 kW, untuk pipa kapiler panjang 1,11 m dengan diameter 0,28 mm, COP (*Coefficien Of Performance*) 3,071, *cool box* dengan panjang 44,5 cm, lebar 26,3 , tinggi 35,2 cm, kapasitas panel surya 230 Wp 4 buah panel, Kapasitas baterai 100 Ah

Kata kunci: Perancangan, *Refrigerator* kompresor DC, Panel surya, *Mini cooler*

DESIGN OF A SOLAR-POWERED MINI COOLER WITH A 1/8 pk COMPRESSOR CAPACITY Vapor COMPRESSION SYSTEM

ABSTRACT

In this globalization, competition in the industrial world is getting tougher. Every industry competes in creating something new or developing something that already exists in order to meet the needs of the community, one of which is the need for a cooling machine. A cooling machine is a cycle tool whose working principle is almost the same as a heat engine that uses a working fluid in the form of a refrigerant. The research conducted was the design of a Mini Cooler with a solar-sourced vapor compression refrigeration system. The research uses dancap and coolpack computer applications, to calculate the capacity of compressors, condensers, capillary pipes and evaporators in refrigerator machines. Then set values such as condensing temperature 50 °C, evaporating temperature -8 °C, super heat degree 10K, subcooling degree 3K and DC compressor power 12V/24V, as material for calculating solar-powered refrigerator machines. The results showed that the compressor used was hermetic piston type, power supply DC 12V/24V, selected capacity 1/8 pk with refrigerant R 134 a cooling capacity of 314 BTU / hour, type QDZH35G, for the condenser selected condenser capacity 0.7 kW, evaporator capacity 0.29 kW, for capillary pipes 1.11 m long with a diameter of 0.28 mm, COP (Coefficient Of Performance) 3.071, cool box with a length of 44.5 cm, width 26.3, height 35.2 cm, solar panel capacity 230 Wp 4 panels, Battery capacity 100 Ah

Keyword: Design, DC compressor refrigerator, Solar panel, Mini cooler

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahNya dalam menyelesaikan Buku proyek akhir ini Perancangan *Mini Cooler* Tenaga Surya Dengan Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Kapasitas 1/8 pk. Tepat pada waktunya. Penyusun 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 kata sempurna, oleh karena itu sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya – karya ilmiah penulis dimasa yang akan datang

Badung, 23 Agustus 2024

Kadek Dwi Cahya Mahendra Prafta

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan proyek akhir	2
1.5 Manfaat proyek akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Sistem Refrigerasi	4
2.2 Siklus Kompresi Uap.....	4
2.2.1 Siklus refrigrasi absorpsi	9
2.2.2 Sistem refrigrasi siklus udara	12
2.2.3 Termodinamika Sistem Refrigerasi	13
2.3 Kalor beban.....	15
2.4 Komponen Pembangkit listrik tenaga surya.....	15
2.5 Komponen – komponen utama pada <i>mini cooler</i>	17
2.5 Komponen – komponen Tambahan pada <i>mini cooler</i>	21
2.6 Refrigeran R-134A	25
2.7 Diagram Ph.....	26
2.8 Cara mengukur <i>subcooling dan superheated</i>	27
BAB III METODE PELAKSANAAN	29

3.1 Tahapan Pelaksanaan.....	29
3.2 Gambaran Umum Proyek Akhir.....	31
3.3 Peralatan Yang Digunakan.....	31
3.4 Komponen - komponen.....	32
3.5 Metode Pelaksanaan Proyek Akhir.....	32
3.6 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Penelitian.....	34
4.1.1. Gambar desain program <i>Cycle analysis</i> sistem refrigerasi dengan menggunakan refrigeran – 134a.....	34
4.1.2. Spesifikasi kompresor yang dipilih adalah sebagai berikut.....	35
4.1.3. Gambar kelistrikan kompresor.....	35
4.1.4. Perhitungan menggunakan aplikasi <i>cool pack</i> dengan program <i>cool tools cycle analysis</i>	36
4.1.5 Spesifikasi Kondensor.....	37
4.1.6 Spesifikasi Evaporator.....	37
4.2 Perhitungan pipa kapiler.....	37
4.3 Beban produk.....	38
4.5 Dimensi <i>cooler box</i>	39
4.5.1 Proses pembuatan rangka.....	40
4.6 Perhitungan komponen PLTS (pembangkit Listrik Tenaga Surya).....	40
4.7 Pembahasan dan hasil perhitungan mesin <i>refrigerator</i> bertenaga surya.....	50
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir	33
Tabel 4. 1 Spesifikasi kompresor	35
Tabel 4. 2 Spesifikasi kondensor	37
Tabel 4. 3 Spesifikasi evaporator	37
Tabel 4. 4 Spesifikasi Kompresor	41
Tabel 4. 5 Data radiasi tahunan.....	41
Tabel 4. 6 Spesifikasi <i>solar charge control</i>	45
Tabel 4. 7 Spesifikasi keterangan baterai.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Kompresi Uap	5
Gambar 2.2 Diagram Proses Siklus Kompresi Uap.....	5
Gambar 2.3 Siklus Absorpsi	10
Gambar 2.4 Daur refrigerasi carnot	13
Gambar 2.5 Perbandingan siklus aktual dan standar	14
Gambar 2.6 Kompresor.....	18
Gambar 2.7 Kondensor	19
Gambar 2.8 Pipa Kapiler.....	19
Gambar 2. 9 Evaporator.....	20
Gambar 2. 10 <i>Filter Dryer</i>	21
Gambar 2.11 <i>Thermostat</i>	22
Gambar 2.12 Panel Surya	23
Gambar 2.13 Aki Panel Surya.....	24
Gambar 2.14 <i>Solar Charge Controller</i>	25
Gambar 2.15 Refrigeran R-134 a.....	26
Gambar 2.16 Diagram Ph	27
Gambar 3.1 Gambar desain.....	29
Gambar 3.2 Bagan tahap pelaksanaan penelitian	30
Gambar 4.1 Desain P – H diagram 134a.....	27
Gambar 4.2 Kelistrikan dari Kompresor DC	35
Gambar 4.3 Pencarian tabel diameter pipa kapiler	37
Gambar 4.4 Aplikasi menghitung pipa kapiler	38
Gambar 4.5 <i>Cooler box</i>	39
Gambar 4.6 Proses Pembuatan rangka.....	40
Gambar 4.7 Spesifikasi panel surya jenis <i>Monocrystalline</i>	43
Gambar 4.8 <i>Solar charge controller</i>	44
Gambar 4.9 Spesifikasi <i>Solar charge controller</i>	44
Gambar 4.10 Baterai <i>Deep Cycle Motorcycle Fit</i>	46
Gambar 4.11 MCB (<i>Mini Circuit breaker</i>) DC.....	48
Gambar 4.12 LVD (<i>Low voltage Disconnect</i>)	49
Gambar 4.13 SSR (<i>Solid state relay</i>) DC	49

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada saat ini berkembang sangat pesat, karena taraf hidup dan kebutuhan masyarakat, yang semakin meningkat. Demikian alat pendinginan yang dipakai saat ini yang menggunakan sistem siklus kompresi uap dengan komponen pendukung atau komponen utama yaitu kompresor, kondensor, pipa kapiler, evaporator. banyak digunakan untuk menjaga kondisi suatu produk minuman atau makanan supaya tetap awet dan menjaga kesegaran produk tersebut. Hal ini penting karena pada daerah tropis, hampir disetiap rumah dapat ditemui peralatan yang menggunakan media pendingin, khususnya di Bali yang sangat susah menjaga kesegaran dan keawetan suatu produk tersebut agar dapat bertahan dalam waktu yang cukup lama.

Alat pendingin ini menggunakan sistem *portabel* untuk mendinginkan suatu produk pada saat berpergian ke tempat yang sulit mencari sumber tenaga listrik. Alat media pendinginan ini bisa dibawa ketempat tempat wisata contoh seperti kemping, kepantai dan tempat wisata lainnya, alat ini mampu mendinginkan mencapai suhu 10 °C sampai dengan 1°C tergantung jumlah beban yang akan di dinginkan, maka dari itu untuk masyarakat adanya media pendingin ini tidak perlu lagi membawa es pada saat berpergian wisata.

Di lain pihak untuk pengoprasian alat pendingin ini tidak terlalu banyak menggunakan energi karena menggunakan kompresor dengan kapasitas kecil yaitu 1/8 pk dan dengan *box* berukuran kecil. Dengan alat ini *portable* maka penulis menggunakan energi terbaru yaitu dengan Tenaga surya sebagai sumber energi utama agar alat ini bisa mudah untuk dibawa berpergian dan cara mendapat asumsi energinya yang sangat mudah.

Penyusun Proyek Akhir ini penulis akan merancang suatu mesin pendingin dengan prinsip mendinginkan minuman dan makanan dengan lebih optimal yang berjudul “Perancangan *Mini Cooler* Tenaga Surya Dengan Sistem Refrigerasi Kompresi Uap kapasitas 1/8 pk” agar dapat membantu program pemerintahan dan masyarakat dalam menciptakan energi terbarukan yang ramah lingkungan

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas maka ada beberapa hal yang menjadi permasalahan yang harus dibahas sebagai berikut:

- a. Komponen apa saja yang perlu pada sistem pendingin *mini cooler* berdasarkan perancangan?
- b. Bagaimana estimasi kinerja rancangan alat *mini cooler* tersebut ?

1.3 Batasan Masalah

- a. Perancangan sistem *Mini Cooler* tenaga surya dengan sistem refrigerasi kompresi uap kapasitas 1/8 pk

1.4 Tujuan proyek akhir

- a. Tujuan Umum

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

1. Untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.
2. Mampu mengaplikasikan ilmu – ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin, program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.

- b. Tujuan khusus

1. Dapat menentukan komponen – komponen pada sistem pendingin *mini cooler*.
2. Dapat mengetahui estimasi kinerja alat pendingin *mini cooler*.

1.5 Manfaat proyek akhir

Dalam Penulisan proyek akhir ini dapat memberikan manfaat Sebagai berikut:

1. Bagi penulis:
 - a. Dengan proyek akhir ini nantinya diharapkan dapat menambah wawasan tentang sistem *Mini Cooler* Berbasis Kompresi Uap.
 - b. Proyek akhir ini bermanfaat sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah di dapat selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali Khususnya di Program studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide – ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekitar kita.
2. Bagi Politeknik Negeri Bali:
 - a. Adanya Pengembangan peralatan praktek dilaboratorium program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri bali.
 - b. Dapat digunakan sebagai materi praktek bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, khususnya di program studi Teknik Pendingin Dan Tata Udara.
3. Bagi Masyarakat:
 - a. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait dengan penelitian kami yaitu *Mini Cooler yang* bisa dibawa kemana saja dengan sumber tenaga surya.
 - b. Hasil proyek akhir ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru bagi banyak kalangan masyarakat.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari Kesimpulan diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa perancangan yang berjudul “Perancangan *Mini Cooler* Tenaga Surya Dengan Sistem Refregerasi Kompresi Uap Kapasitas 1/8 Pk “ ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan mesin refrigrasi ini dengan sumber tenaga surya dengan daya konsumsi energi dikatagorikan cukup rendah serta ketersediaan dipasaran, dihitung langsung menggunakan perhitungan secara teori serta dibantu dengan menggunakan beberapa aplikasi seperti *cool pack* dan *dancap*.
2. kinerja dari mesin *refrigerator* ini diawali dengan menentukan nilai temperatur dari evaporator, nilai temperature dari kondensor, nilai *superheat*, dan nilai *subcooling*. Kemudian nilai tersebut diolah menggunakan aplikasi *coolpack* sehingga didapatkan nilai COP sebesar 3,071. Dari nilai hasil perhitungan *refrigerator* tenaga surya ditetapkan nilai ini sebagai perancangan dari nilai dan spesifikasi kompresor, kondensor, pipa kapiler, dan evaporator sebagai berikut:
 - a. Kompresor dipilih dengan spesifikasi: *power supplay* DC 12V/24V, menggunakan Refrigeran 134 a, *cooling capacity* 341 BTU/jam dengan kecepatan putaran 3500 rpm.
 - b. Kapasitas kondensor: 0,7 kW, panjang Pipa Kapiler 1,11meter dan diameter pipa kapiler 0,028 in.
 - c. Serta kapasitas evaporator 0,29 kW
 - d. Kapasitas dari panel surya 230 wp
 - e. Kapasitas *Solar Charge Controller* 30 Amper
 - f. Kapasitas baterai 100 Ah
 - g. Kapasitas dari MCB DC 32 Amper

5.2 Saran

Dalam pembuatan Proyek Akhir ini penulis mempunyai beberapa saran yang dapat dilakukan sebagai bahan evaluasi:

1. Selalu melakukan koordinasi dengan pembimbing dalam menyelesaikan tugas akhir agar dari dosen pembimbing dapat memberikan Solusi terbaik jika waktu pelaksanaan penelitian terdapat kendala.
2. Selalu perhatikan setiap perhitungan perencanaan agar tidak terjadi kekeliruan serta dapat memilih komponen yang cocok sesuai dengan yang dibutuhkan.
3. Ketika melaksanakan penelitian proyek akhir utamakan K3 dalam bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah. (2017). Pengertian refrigerasi. <https://saifulabdillah240400.blogspot.com/2017/11/pengertian-refrigerasi.html>.
- Dinbey. (2016). Cara mengukur subcooling. <https://www.technicalpassport.com/how-to-measure-sub-cooling/>.
- Fonsum. (2022). FAQ tentang refrigeran R 134A. <https://fonsumrefrigerant.com/id/faqs-about-r134a-refrigerant/>.
- Istrator. (2024). Efek Ukuran Pipa Kapiler Kulkas 1 Pintu Terlalu Panjang. <https://www.finoos.id/ukuran-pipa-kapiler-kulkas-1-pintu/>.
- Istrator. (2024). Pengertian Kondensor AC : Ketahui Secara Lengkap. <https://www.empatpilar.com/pengertian-kondensor-ac/>.
- Jasa. (2023). Panel surya Monocrystalline: Pengertian, kelebihan dan kekurangannya. <https://www.sunterra.id/panel-surya-monocrystalline/>.
- Jasa. (2023). Panel surya polycrystalline : pengertian, kekurangan, dan kelebihannya. <https://www.sunterra.id/panel-surya-polycrystalline/>.
- Kecko. (2017). Pembangkit listrik tenaga surya. <http://dayasurya.weebly.com/>.
- Kho. (2022). Pengertian Termostat (Thermostat) dan Prinsip Kerja Termostat. <https://teknikelektronika.com/pengertian-termostat-thermostat-prinsip-kerja-termostat/>.
- Maulana. (2023). Memahami Fungsi Filter Dryer untuk Kulkas Anda. <https://reviewasli.com/memahami-fungsi-filter-dryer-untuk-kulkas-anda/>.
- Muhsab. (2010). Pengertian kompresor . <https://muhsab.blogspot.com/2010/08/pengertian-kompresor.html>.
- Prosi. (2021). Pengaturan superheat. <https://www.scribd.com/document/505810516/Pengaturan-Superheat>.
- Teknik. (2010). Diagram P-h (Tekanan VS Entalpi). https://catatan-teknik.blogspot.com/2010/10/diagram-p-h-tekanan-vs-entalpi_12.html.
- Utama. (2022). Ingin membuat makanan tahan lebih lama pakai cooler box aja. <https://promedikamitrautama.odoo.com/blog/travel-1/ingin-membuat-makanan-tahan-lebih-lama-pakai-cooler-box-aja-27>.
- Wikipedia. (2024). Evaporator. <https://id.wikipedia.org/wiki/Evaporator>.