

PROYEK AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN UNTUK MENINGKATKAN
EFEK REFRIGERASI PADA *COLD STORAGE* TIPE
*MULTISTAGE***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

CAHYA HERI SETYADI

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN UNTUK MENINGKATKAN
EFEK REFRIGERASI PADA *COLD STORAGE* TIPE
*MULTISTAGE***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

CAHYA HERI SETYADI

NIM. 1915223033

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI EKSPERIMEN UNTUK MENINGKATKAN EFEK
REFRIGERASI PADA *COLD STORAGE* TIPE *MULTISTAGE***

Oleh

CAHYA HERI SETYADI
NIM. 1915223033

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

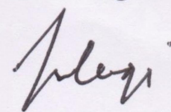
Disetujui oleh:

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Ir. I Made Sugina, MT
NIP. 196707151997021004

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI EKSPERIMEN UNTUK MENINGKATKAN EFEK REFRIGERASI PADA *COLD STORAGE* TIPE *MULTISTAGE*

Oleh

CAHYA HERI SETYADI

NIM. 1915223033

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

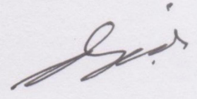
Tim Penguji

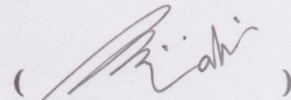
Ketua Penguji : Ir. I Nyoman Gede Baliarta, MT
NIP : 196509301992031002

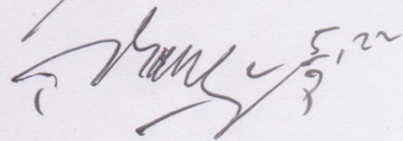
Penguji I : Dr.Eng. I GAB Wirajati,ST.,M.Eng
NIP : 197104151999031001

Penguji II : Ir. I Komang Rusmariadi, M.Si
NIP : 196404041992031004

Tanda Tangan

()

()

()

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Cahya Heri Setyadi

NIM : 1915223033

Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Judul Proposal Proyek Akhir : STUDI EKSPERIMEN UNTUK
MENINGKATKAN EFEK REFRIGERASI PADA
COLD STORAGE TIPE MULTISTAGE

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

Badung, 09 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan



Cahya Heri Setyadi
NIM. 1915223033

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 Putu Sastra Negara, M.Si. selaku pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ir. I Made Sugina, MT. 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 seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2020 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, 10 Agustus 2022
Cahya Heri Setyadi

ABSTRAK

Cold storage tipe multistage merupakan sistem refrigerasi yang menggunakan 2 kompresor yang di rangkai seri. Dengan tujuan meningkatkan kerja kompresi, karena kerja kompresi meningkat maka terdapat alat yang dapat meningkatkan efek pendinginan yang bertujuan memperpanjang efek refrigerasi. Dalam hal ini untuk mendapatkan peningkatan efek refrigerasi ditambahkan Heat exchanger.

Jenis penelitian yang di gunakan dalam Proyek Akhir ini adalah metode eksperimen, dengan menguji pengaruh Heat exchanger terhadap efek refrigerasi pada cold storage tipe multistage dengan menggunakan Heat exchanger dan tanpa menggunakan Heat exchanger

Hasil data pengujian tanpa menggunakan Heat exchanger meliputi: temperatur (T1,T2,T3,T4,T5,TRoom),pressure (PL,PM,PL),tegangan (Volt),arus (ampere) dan mendapatkan cop 2,74 serta EER sebesar 6,44 BTU/h. Hasil data pengujian menggunakan Heat exchanger:temperature (T1,T2,T3,T4,T5,T6,TRoom),pressure (PL,PM,PL),tegangan (Volt),arus (ampere) dan mendapatkan cop 2,74 serta EER sebesar 6,77 BTU/h.

Kata kunci: *cold storage, multistage*, , temperatur, tekanan, COP,EER.

EXPERIMENTAL STUDY TO INCREASE THE EFFECT OF REFRIGERATION ON MULTISTAGE TYPE COLD STORAGE

ABSTRACT

Cold storage type multistage is a refrigeration system that uses 2 compressors in series. With the aim of increasing the compression work, because the compression work increases, there are tools that can increase the cooling effect which aims to extend the refrigeration effect. In this case, to get an increase in the refrigeration effect, a heat exchanger is added.

The type of research used in this final project is an experimental method, by testing the effect of a heat exchanger on the effect of refrigeration in multistage cold storage using a heat exchanger and without using a heat exchanger.

The results of the test data without using a heat exchanger include: temperature (T1, T2, T3, T4, T5, TRoom), pressure (PL, PM, PL), voltage (Volt), current (ampere) and get 2.74 cop and EER 6,44 BTU/h . The results of the test data using a Heat exchanger: temperature (T1, T2, T3, T4, T5, T6, TRoom), pressure (PL, PM, PL), voltage (Volt), current (amperes) and get a cap of 2.74 and EER 6,77BTU/h .

Keywords: *cold storage, multistage, temperature, pressure, COP, EER.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini yang berjudul “Studi Eksperimen Untuk Meningkatkan Efek Refrigerasi pada *Cold Storage* Tipe *Multistage*” tepat pada waktunya. Penyusunan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari 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, 9 Agustus 2022
Cahya Heri Setyadi

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Pengesahan oleh Pembimbing	iii
Persetujuan oleh Penguji	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Abstrak dalam Bahasa Indonesia	vii
Abstract dalam Bahasa Inggris	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumus Masalah	2
1.3 Batas 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	4
BAB II. LANDASAN TEORI	5
2.1 Sistem Refrigrasi	5
2.2 <i>Cold Storage Multistage</i>	5
2.3 Sistem Refrigrasi Kompresi Uap	7
2.4 Komponen Utama	9
2.4.1 Kompresor	9

2.4.2 Kondensor	10
2.4.3 Katub Ekspansi	11
2.4.5 Evaporator.....	12
2.5 Komponen Tambahan	13
2.5.1 <i>Fan Motor</i>	13
2.5.2 <i>Oil Separator</i>	13
2.5.3 Refrigeran <i>Receiver</i>	14
2.5.4 <i>Filter Drier</i>	14
2.5.5 <i>Solenoid Valve</i>	15
2.5.6 <i>Intercooler</i>	15
2.5.7 <i>Heat Exchanger</i>	16
2.5.8 <i>Sight Glass</i>	16
2.5.9 <i>Shut Off Valve</i>	17
2.5.10 <i>Pressure Control (DPC)</i>	17
2.6 Refrigeran.....	18
2.7 Menghitung pPerformansi <i>Cold Storage</i>	18
2.7.1 COP (<i>Coefisien Of Performance</i>)	18
2.7.2 EER (<i>Energy Efficiency Ratio</i>).....	20
2.8 Diagram p-h.....	21
BAB III. METODE PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Alur Penelitian	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.3.1 Lokasi Penelitian Proyek Akhir	26
3.3.2 Waktu Penelitian Proek Akhir	26
3.4 Penentuan Sumber Data	27
3.5 Sumber Daya Penelitian	27
3.6 Instrumen Penelitian	27
3.6.1 <i>Thermocouple</i>	27
3.6.2 <i>Manifold gauge</i>	28
3.6.3 <i>Stop watch</i>	28

3.6.4 Tang Ampere	29
3.7 Prosedur Penelitian	29
3.7.1 Langkah Persiapan	30
3.7.2 Langkah Pengambilan Data	31
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.2 Proses Pengujian.....	33
4.2.1 Pemasangan <i>Thermocouple Display</i>	33
4.2.2 Pemasangan Tang Ampere	34
4.2.3 Pemasangan <i>Manifold gauge</i>	34
4.3 Proses Pengambilan Data	35
4.4 Hasil Pengujian.....	36
4.4.1 Data Pengujian Tanpa Menggunakan <i>Heat Exchanger</i>	36
4.4.2 Data Pengujian Menggunakan <i>Heat Exchanger</i>	38
4.5 Menghitung Performansi <i>Cold Storage Tipe Multistage</i>	41
4.5.1 <i>Coeffisien of performance (COP) Cold storage</i>	41
4.5.2 <i>Energy Efficiency Ratio (EER) Cold storage</i>	43
BAB V. PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Proyek Akhir	26
Tabel 3.2 Format Pengambilan Data <i>Cold Storage</i>	32
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tanpa Menggunakan <i>Heat Exchanger</i>	36
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Menggunakan <i>Heat Exchanger</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Cold storage</i>	6
Gambar 2.2 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	8
Gambar 2.3 Kompresor Semi Hermetik.....	10
Gambar 2.4 Kondensor	11
Gambar 2.5 Katup Ekspansi.....	12
Gambar 2.6 Evaporator	12
Gambar 2.7 <i>Fan Motor</i>	13
Gambar 2.8 <i>Oil separator</i>	13
Gambar 2.9 Refrigeran <i>Receiver</i>	14
Gambar 2.10 <i>Filter Drier</i>	14
Gambar 2.11 <i>Solenoid Valve</i>	15
Gambar 2.12 <i>Intercooler</i>	15
Gambar 2.13 <i>Heat exchanger</i>	16
Gambar 2.14 <i>Sight Glass</i>	16
Gambar 2.15 <i>Shut Off Valve</i>	17
Gambar 2.16 <i>Pressure Control (DPC)</i>	17
Gambar 2.17 Refrigeran.....	18
Gambar 2.18 p-h Diagram.....	22
Gambar 3.1 Alur penelitian.....	25
Gambar 3.2 <i>Thermocouple</i>	27
Gambar 3.3 <i>Manifold Gauge</i>	28
Gambar 3.4 <i>Stop Watch</i>	28
Gambar 3.5 Tang Ampere (<i>Clamp Meter</i>).....	29
Gambar 3.6 Titik Penempatan Alat Ukur.....	30
Gambar 4.1 Proses Pengujian.....	33
Gambar 4.2 Pemasangan <i>Thermocouple Display</i>	34
Gambar 4.3 Pemasangan <i>Manifold Gauge</i>	35
Gambar 4.4 <i>Cold Storage Tipe MultiStage Menggunakan Heat Exchanger</i> ...	35

Gambar 4.5 <i>Cold Storage</i> Tipe <i>MultiStage</i> Tanpa Menggunakan <i>Heat Exchanger</i>	36
Gambar 4.6 P-h Diagram Tanpa Menggunakan <i>Heat Exchanger</i>	38
Gambar 4.7 P-h Diagram Menggunakan <i>Heat Exchanger</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lembar bimbingan pembimbing 1	48
Lembar bimbingan pembimbing 2	48
P-h diagram tanpa menggunakan <i>Heat exchanger</i>	48
P-h diagram menggunakan <i>Heat exchanger</i>	48
Foto-foto pengujian	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia pariwisata mendapat apresiasi yang positif tersendiri dari negara Indonesia khususnya di Bali. Pariwisata di Bali sendiri sekarang menjadi fokus pemerintah agar dapat memiliki daya tarik tersendiri dimata wisatawan mancanegara dan lokal. Perkembangan pariwisata menjadi acuan terhadap perkembangan perhotelan dimana dilakukan secara profesional dan didukung oleh tenaga kerja yang memiliki kemampuan dengan baik dalam bidang perhotelan. Di Bali sudah banyak sekali hotel-hotel berdiri perkembangan ini sangat cepat mengikuti perkembangan pariwisata di Bali. Namun persaingan hotel di Bali yang semakin ketat hotel juga berfokus pada penjualan makanan dan minuman yang baik dalam jangka waktu panjang hotel harus mempunyai penyimpanan dan pengawetan makanan dan minuman, penyimpanan makanan dan minuman harus dalam kondisi tertentu. Artinya dalam kondisi tersebut makanan tidak cepat rusak dan maka untuk itu hotel harus mempunyai suatu sistem pendingin yang dapat mendinginkan ruang penyimpanan dan pengawetan makanan, minuman dan olahan susu agar tidak cepat rusak. Proses penyimpanan dan pengawetan makanan , minuman, olahan susu maupun obat-obatan sehingga dibutuhkan sistem refrigerasi yang dapat mengawetkan dengan suhu dibawah 0°C salah satu alat yang mencapai suhu tersebut adalah *Cold storage* tipe *multistage*.

Cold storage tipe *multistage* merupakan sistem refrigerasi yang menggunakan 2 kompresor yang di rangkai seri. Dengan tujuan meningkatkan kerja kompresi, karena kerja kompresi meningkat maka terdapat alat yang dapat meningkatkan efek pendinginan yang bertujuan memperpanjang efek refrigerasi. Dalam hal ini untuk mendapatkan peningkatan efek refrigerasi ditambahkan *Heat exchanger*.

Cold Storage tipe *Multistage* dalam melakukan kerja sesuai fungsinya, bila dikaitkan dengan *Coefisien of Performance* (COP) dari sistem refrigerasi sebagai ukuran prestasi mesin pendingin dalam menanggulangi beban pendinginan. Agar dapat meningkatkan kemampuan kerja *Cold storage* tipe *multistage*, salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menambahkan *Heat exchanger* dengan harapan dapat menaikkan efek refrigerasi *Cold storage*. Maka berdasarkan pemikiran di atas penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul “Studi eksperimen untuk meningkatkan efek refrigerasi pada *cold storage* tipe *multistage*” agar dapat mengetahui seberapa besar kenaikan *performance* yang diperoleh.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara meningkatkan efek refrigerasi pada *Cold storage* tipe *Multistage* ?
2. Bagaimana pengaruh *Heat exchanger* terhadap *Performance* dari sistem *Cold storage* tipe *Multistage* ?

1.3 Batasan masalah

Dalam pembahasan proyek akhir ini masalah yang di bahas adalah bagaimana penulis mengetahui cara meningkatkan efek refrigerasi dan pengaruh *Heat exchanger* terhadap *performance Cold storage* tipe *Multistage*.

1.4 Tujuan penelitian

Dalam melaksanakan proyek akhir ini, penulis memiliki tujuan yang diharapkan dapat tercapai kedepannya. Adapun tujuan yang diharapkan yaitu berupa tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1 Tujuan umum

- a. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III pada jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- b. Untuk mengkaji dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh dibangku kuliah dan menerapkannya dilapangan.

- c. Untuk melatih dan membiasakan diri dalam memecahkan masalah yang nantinya dijumpai di lapangan.

1.4.2 Tujuan khusus

Tujuan dari pada penelitian ini yaitu

- a. Dapat mengetahui bagaimana cara meningkatkan efek refrigerasi pada *Cold storage* tipe *multistage*.
- b. Dapat mengetahui pengaruh *Heat exchanger* terhadap *performance* dari sistem *Cold storage* tipe *Multistage*.

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang di dapat setelah melakukan pengujian Studi eksperimen untuk meningkatkan efek refrigerasi pada *Cold storage* tipe *Multistage* adalah sebagai berikut :

1.5.1 Bagi Penulis

- a. Dengan melakukan penelitian ini maka dapat menyelesaikan proyek akhir agar nantinya diharapkan menambah wawasan dan pengetahuan mahasiswa sehingga nantinya dapat di aplikasikan di lapangan atau di masyarakat.
- b. Dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang pendinginan khususnya tentang pengawetan produk.
- c. Dapat dipakai sebagai dasar atau landasan untuk penelitian selanjutnya.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

- a. Hasil pengujian ini nantinya dapat menambah wawasan mahasiswa di bidang pengujian dan bermanfaat bagi semua mahasiswa khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara
- b. Dapat menambah koleksi bahan bacaan dan dapat dipergunakan sebagai acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, khususnya pada Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.

1.5.3 Bagi masyarakat

- a. Hasil pengujian dapat memberikan pengetahuan baru bagi banyak kalangan masyarakat.
- b. Dari hasil penelitian ini di harapkan dapat penyelesaian masalah peningkatan mutu produk yang membutuhkan pengawetan terutama.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian alat serta proyek akhir ini yang berjudul Studi Eksperimen Untuk Meningkatkan Efek Refrigerasi Pada *Cold Storage* Tipe *Multistage*, maka dapat disimpulkan:

1. Dengan adanya *heat exchanger* dapat memperpanjang *sub cool* sehingga mengakibatkan efek Refrigerasi lebih panjang. jika di bandingkan dengan tidak menggunakan *Heat Exchanger* maka *cold storage* yang menggunakan *Heat Exchanger* memiliki efek refrigerasi yang lebih panjang di bandingkan dengan yang tidak menggunakan *heat Exchanger*
2. Pengaruh *heat exchanger* terhadap *coefisiien of performance* (COP) dapat di lihat dari perbandingan cop yang di dapat,dalam pengujian ini cop yang di dapat *cold storage* tanpa menggunakan *Heat Exchanger* adalah 2,74 . sedangkan cop *cold storage* menggunakan *Heat Exchanger* adalah 2,85 sehingga terdapat selisih sebesar 0,11.dan perbandingan *Energy Efficiency Ratio* (EER) yang di dapat pada pengujian ini: EER yang di dapat dengan *cold storage* tanpa menggunakan *Heat Exchanger* adalah sebesar 6,44 *BTU/wh* sedangkan *cold storage* menggunakan *Heat Exchanger* adalah 6,77 *BTU/wh* sehingga terdapat selisih sebesar 0,33 *BTU/wh*

5.2 Saran

Dari hasil pengujian yang dilakukan saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam melakukan pengambilan data harus menggunakan alat ukur yang baik serta melakuakan proses kalibrasi alat ukur,agar dalam pengambilan data di dapat hasil yang tepat.
2. Penggambaran siklus p-h diagram lebih teliti dan disarankan untuk menggunakan aplikasi agar lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, C. (2012). *uji performansi sistem refrigerasi kompresi uap pada seed storage*. Politeknik Negeri Bandung.
- Adjis, K. (2016). *Diagram Tekanan - Entalpi*. Universitas Islam Indonesia.
- huberd, d. (2017). *Perancangan Kondensor Untuk Fast Chiller Dengan Kapasitas 10 Liter Makanan Cair*. Fakultas Teknologi Industri Universitas Krisen Petra Surabaya.
- Pradipta, D. (2012). *Pengaruh Beban Pendingin Terhadap Kerja Sistem Refrigerasi Cascade Menggunakan Refrijeran Campuran Ethane dan Karbon Dioksida* . Universitas Indonesia.
- Ramadan, H. (2018). *Uji Prestasi Refrigran R22 pada Mesin Pendingin Kompresi Uap Dengan Metode Pengujian Aktual dan Simulasi*. *Jurnal Konverensi Energi dan Manufakur UNJ*, 75.
- Sucipto, T. (2016). *Mengenal Cold Storage*. <https://www.indotara.co.id/mengenal-cold-storage&id=630.html>.
- Sucipto, T. (2016). *Mengenal Cold Storage*. <https://www.indotara.co.id/mengenal-cold-storage&id=630.html>.