

PROYEK AKHIR

**PENGARUH LAJU ALIRAN AIR TERHADAP
WAKTU PEMBENTUKAN ES PADA MESIN ES
*CUBE***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

IDA BAGUS ARY WIBAWA

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**PENGARUH LAJU ALIRAN AIR TERHADAP
WAKTU PEMBENTUKAN ES PADA MESIN ES *CUBE***



Oleh

IDA BAGUS ARY WIBAWA
NIM. 1915223014

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH LAJU ALIRAN AIR TERHADAP WAKTU PEMBENTUKAN ES PADA MESIN ES *CUBE*

Oleh

IDA BAGUS ARY WIBAWA

NIM. 1915223014

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

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Putu Wijaya Sunu, S.T., M.T.
NIP. 198006142006041004

Pembimbing II



Ida Bagus Gde Widiantara, S.T., M.T.
NIP. 197204282002121001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH LAJU ALIRAN AIR TERADAP WAKTU PEMBENTUKAN ES PADA MESIN ES *CUBE*

Oleh

IDA BAGUS ARY WIBAWA

NIM. 1915223014

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




Tim Penguji

Ketua Penguji : Dr. Luh Putu Ike Midiani, S.T., M.T.
NIP : 197206021999032002

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

Penguji II : I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T.
NIP : 197705212000121001

Tanda Tangan

( 31/9-22
( 8/9/22
( 09/22

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ida Bagus Ary Wibawa

NIM : 1915223014

Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Judul Proposal Proyek Akhir : PENGARUH LAJU ALIRAN AIR TERHADAP
WAKTU PEMBENTUKAN ES PADA MESIN ES
CUBE

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Proposal 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.



Ida Bagus Ary Wibawa
NIM. 1915223014

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 kepada 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 Wirayanta, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Dr. Putu Wijaya Sunu, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ida Bagus Gede Widiantera, S.T., M.T selaku dosen pembimbing-2 yang selalumemberikan 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 dapatmenunjang dalam penyelesaian Buku Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentukperhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terimakasih banyak untuk adik tercinta yang telah memberikan dukungan dan perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Buku Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada

penulis.

11. Sahabat-sahabat yang selalu bersama, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian tugas akhir yang tidak bisa 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 khususnya kepada civitas akademika Politeknik Negeri Bali.

Badung, 30 Agustus 2022

Ida Bagus Ary Wibawa

ABSTRAK

banyak cara untuk membuat air menjadi es atau yang lebih kita kenal sebagai es batu. Salah satu contoh yang paling umum adalah dengan menggunakan refrigerator. Akan tetapi, laju perpindahan panas dalam refrigerator lambat. Karena itu penulis merancang sebuah alat pembuat es dengan laju perpindahan panas yang lebih baik dibandingkan refrigerator. Hal ini dapat dengan cara menempelkan langsung pipa evaporator dengan cetakan es, lalu menyemprotkan air dengan menggunakan nosel ke cetakan es sehingga semakin lama cetakan es akan terjadi bunga es dan akhirnya membentuk es. Heater otomatis akan di aktifkan dan es akan jatuh. Dari penelitian didapatkan hasil bunga es mulai terbentuk tebal mulai dari menit ke-16 sampai 20.

Penelitian yang di lakukan adalah pengujian mesin es cube berbasis thermo elektrik. Pengujian ini membahas tentang pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube*, dimana penelitian ini membahas hasil pembentukan es dan waktu pembentukan es dari ke 4 flow tersebut. dan setelah penelitian adapun hasil dan kualitas es yaitu hasil pembentukan es flow 812,5 terlihat sangat tidak sempurna di karenakan banyak gelembung udara yang masuk pada hasil pembentukan es tersebut. Hasil pembentukan es pada flow 712,5 terlihat sempurna dikarenakan hasil pembentukan es tersebut terjadi secara merata dan sedikitnya gelembung udara yang masuk pada pembentukan es tersebut. Dan begitu pula hasil pembentukan es flow 600ml/menit dan 500ml/menit terlihat cukup sempurna, dikarenakan hasil pembentukan es pada flow ini terlihat sudah mulai merata dan sedikitnya gelembung udara yang masuk.

Kata kunci : point utama:es *cube*.

THE EFFECT OF WATER FLOW RATE ON ICE FORMATION TIME ON ICE CUBE MACHINE

ABSTRACT

There are many ways to make ice or what we know better as ice cube. One of the most common examples is using a refrigerator. However, the rate of heat in the refrigerator is slow. Therefore, the author designed an ice maker with a better heat rate than a refrigerator. This is obtained by directly attaching the evaporator pipe to the ice concrete, then spraying water using a nozzle into the mold so that the longer the mold will form flowers and eventually from ice. After forming the ice, the heater will be active and the ice will fall. From the research, it was found that the frost started to thicken starting from 16 minutes until 20 minutes.

The research conducted is testing an ice cube machine based on thermoelectric. This discusses the effect of water flow rate on ice formation time on ice cube machine. Where this study discusses the result of ice formation and the time of ice formation from the four flows. The results of the formation of flows 812,5 look very imperfect because there are many air bubbles that enter the result of the formation ice. The result of the formation of ice flow 712,5 look perfect because the result of formation of ice occurs evenly and there are few air bubbles that enter the formation of the ice. And similarly, the result of the formation of ice flows 600 and 500 look quite perfect, because the result of the formation of ice in this seem to have started to spread evenly and there are few air bubbles that enter.

Keywords: *main point:ice cube.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini yang berjudul “Pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube*” 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 Proposal 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, 30 agustus 2022

Ida Bagus Ary Wibawa

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Oleh Pembimbing	ii
Lembar Persetujuan Dosen Penguji	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Abstrak Dalam Bahasa Indonesia	vii
Abstrak dalam Bahasa Inggris.....	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
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 Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5.1 Bagi Penulis	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.3 Bagi Masyarakat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	4
2.2 Komponen Utama Mesin Es <i>Cube</i>	5
2.2.1 Kompresor	5
2.2.2 Kondensor	6
2.2.3 Evaporator	6

2.2.4 Pipa Kapiler	7
2.4 Komponen Bantu	8
2.3.1 <i>Fan</i> motor	8
2.3.2 Thermo elektrik	8
2.3.3 <i>Strainer</i>	9
2.3.4 selenoid valve.....	9
2.3.5 Tangki thermo elektrik dan fan	10
2.3.6 pompa 1	11
2.3.7 pompa 2.....	11
2.3.8 <i>valve</i>	11
2.3.9 Cetakan es	12
2.4 Proses pembentukan es	13
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Jenis Penelitian	14
3.1.1 Pembahasan kinerja mesin saat beroperasi	15
3.2 Alur Penelitian	17
3.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian	18
3.4 Penentuan Sumber Data	18
3.4.1 Langkah Pengambilan Data	19
3.5 Sumber Daya Penelitian	19
3.6 Intrumen Penelitian	19
3.6.1 Langkah Persiapan Alat	19
3.7 Prosedur Penelitian	23
3.7.1 Langkah Persiapan	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Data Hasil penelitian	25
4.1.1 Grafik hasil data waktu pembentukan es	36
4.2 Pembahasan	38
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Time schedule</i>	18
--------------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Kompresi Uap	4
Gambar 2.2 Kompresor Hermetik	6
Gambar 2.3 Kondensor	6
Gambar 2.4 evaporator	7
Gambar 2.5 pipa kapiler	7
Gambar 2.6 <i>Fan</i> motor	8
Gambar 2.7 Thermo elektrik	9
Gambar 2.8 <i>Strainer</i>	9
Gambar 2.9 Selenoid valve	10
Gambar 2.10 Tangki thermo elektrik dan fan	10
Gambar 2.11 Pompa 1	11
Gambar 2.12 Pompa 2	11
Gambar 2.13 <i>Valve</i>	12
Gambar 2.14 Cetakan es	12
Gambar 3.1 Penempatan komponen	14
Gambar 3.2 Siklus Air	15
Gambar 3.3 Diagram Alur Tahap Pelaksanaan	17
Gambar 3.4 data <i>logger</i>	20
Gambar 3.4 <i>Stopwatch</i>	20
Gambar 3.6 Tang Ampere	21
Gambar 3.7 Flow meter	21
Gambar 3.8 <i>Manifold gauge</i>	22
Gambar 3.9 Pompa Vakum	22
Gambar 3.10 Refrigerant	23
Gambar 4.1 mesin es <i>cube</i> berbasis thermo elektrik	25
Gambar 4.2 Hasil es secara keseluruhan <i>flow</i> 812,5ml/menit	27

Gambar 4.3 Hasil es tampak atas sempurna <i>flow</i> 812,5ml/menit	28
Gambar 4.4 Hasil es tampak samping sempurna <i>flow</i> 812,5ml/menit.....	28
Gambar 4.5 Hasil es tampak atas kurang sempurna <i>flow</i> 812,5ml/menit	28
Gambar 4.6 Hasil es tampak samping kurang sempurna <i>flow</i> 812,5ml/menit.	29
Gambar 4.7 Hasil es secara keseluruhan <i>flow</i> 712,5ml/menit	30
Gambar 4.8 Hasil es tampak atas sempurna <i>flow</i> 712,5ml/menit	30
Gambar 4.9 Hasil es tampak samping sempurna <i>flow</i> 712,5ml/menit.....	30
Gambar 4.10 Hasil es tampak atas kurang sempurna <i>flow</i> 712,5ml/menit	31
Gambar 4.11 Hasil es tampak samping kurang sempurna <i>flow</i> 712,5ml/menit	31
Gambar 4.12 Hasil es secara keseluruhan <i>flow</i> 600 ml/menit	32
Gambar 4.13 Hasil es tampak atas sempurna <i>flow</i> 600 ml/menit.....	32
Gambar 4.14 Hasil es tampak samping sempurna <i>flow</i> 600ml/menit.....	32
Gambar 4.15 Hasil es tampak atas kurang sempurna <i>flow</i> 600ml/menit	33
Gambar 4.16 Hasil es tampak samping kurang sempurna <i>flow</i> 600ml/menit..	33
Gambar 4.17 Hasil es secara keseluruhan <i>flow</i> 500ml/menit	34
Gambar 4.18 Hasil es tampak atas sempurna <i>flow</i> 500ml/menit	34
Gambar 4.19 Hasil es tampak samping sempurna <i>flow</i> 500ml/menit	34
Gambar 4.20 Hasil es tampak atas kurang sempurna <i>flow</i> 500ml/menit.....	35
Gambar 4.21 Hasil es tampak samping kurang sempurna <i>flow</i> 500ml/menit..	35
Gambar 4.22 Grafik waktu pembentukan es 1-5 812,5ml/menit.....	36
Gambar 4.23 Grafik waktu pembentukan es 1-5 712,5ml/menit.....	36
Gambar 4.24 Grafik waktu pembentukan es 1-5 600ml/menit.....	37
Gambar 4.25 Grafik waktu pembentukan es 1-5 500ml/menit.....	37



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin es adalah mesin yang secara instan dengan mesin modern menjadi prioritas untuk kebutuhan sehari-hari. Khususnya masyarakat Indonesia di daerah beriklim tropis. Mesin es berdaya konvensional ini memang harus dimiliki oleh beberapa orang selaku pengusaha kuliner. Bagi anda yang mempunyai usaha seperti restoran, cafe, rumah makan, dan bar, atau warung. Mesin es ini berfungsi untuk membuat es batu berukuran kecil, dan es batu menjadi salah satu bahan utama untuk membuat minuman dingin dan memberikan sensasi segar. Dalam perbandingan Pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube* ini agar bisa mengetahui bagaimana hasil pembentukan es.

Untuk mengetahui pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube* ini kami menggunakan valve berukuran $\frac{1}{2}$ yang di mana valve ini kami pasang pada laju aliran air dari pompa 3 menuju ke cetakan mesin es *cube* tersebut. Maka dari itu valve tersebut kami ukur laju aliran air yang terdapat 4 *flow* yaitu *flow* 81,25ml/menit *flow* 71,25ml/menit, *flow* 600ml/menit dan *flow* 500ml/menit, disini kami membandingkan hasil jadi es tersebut. Komponen utama yang diperlukan dalam pembuatan mesin es *cube* adalah kompresor, kondensor, evaporator dan pipa kapiler.

Dalam pembuatan mesin es ini refrigerant yang di gunakan adalah refrigerant R290. R290 adalah refrigerant hidrokarbon alami yang dapat diperoleh langsung dari gas yang di cairkan. Dibandingkan dengan dengan refrigerant sintesis seperti Freon, cairan kerja alami R290 tidak mengandung atom klorin dalam molekul, sehingga nilai ODP adalah nol, dan tidak memiliki efek destruktif pada lapisan ozon, disamping itu refrigerant R290 adalah refrigerant ramah lingkungan tetapi refrigerant ini sangat mudah terbakar.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube*?
2. Bagaimana hasil pembentukan es terhadap laju aliran air tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada proyek akhir ini hanya mencakup tentang hal – hal yang berkaitan dengan Pengaruh Laju Aliran air Terhadap Waktu Pembentukan es pada Mesin es *cube*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dan tujuan khusus yang akan di capai pada pembuatan laporan tugas akhir dengan judul Pengaruh Laju Aliran Air Terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube*.

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum pengujian alat ini adalah untuk menambah wawasan dalam mengatasi permasalahan di bidang refrigerasi yang didapat di bangku perkuliahan yang nantinya di terapkan di lapangan.

1.4.2 Tujuan Khusus

Untuk mengetahui bagaimana Pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil pengujian Pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube* ini di harapkan dapat bermanfaat bagi penulis, instansi pendidikan khususnya di Politeknik Negeri Bali, dan juga bagi masyarakat umumnya.

1.5.1 Bagi Penulis

pengujian ini sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu-ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai bahan Pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigerasi di kemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk dapat di kembangkan lebih lanjut.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Agar masyarakat dapat mengetahui karakteristik kinerja Pengaruh laju aliran air terhadap pembentukan es pada mesin es *cube*.



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube* ini sangat berpengaruh terhadap pembentukan es di karenakan menggunakan *flow* yang berbeda, sehingga terdapat hasil pembentukan es yang berbeda. Hasil pembentukan es pada *flow* 812,5 terlihat sangat tidak sempurna di karenakan banyak gelembung udara yang masuk pada hasil pembentukan es tersebut. Hasil pembentukan es pada *flow* 712,5 terlihat sempurna dikarenakan hasil pembentukan es tersebut terjadi secara merata dan sedikitnya gelembung udara yang masuk pada pembentukan es tersebut. Dan begitu pula hasil pembentukan es *flow* 600ml/menit dan 500ml/menit terlihat cukup sempurna, dikarenakan hasil pembentukan es pada *flow* ini terlihat sudah mulai merata dan sedikitnya gelembung udara yang masuk.

Maka dapat disimpulkan pengaruh laju aliran air yang efektif adalah *flow* 712,5ml/menit karena laju aliran dari *flow* ini tidak terlalu deras dan tidak terlalu lambat. *Flow* ini sangat bagus di gunakan pada laju aliran air pada mesin es tersebut karena waktu yang efisien dan hasil pembentukan es yang sempurna.

5.2 Saran

Dalam pengujian pengaruh laju aliran air pada waktu pembentukan es pada mesin es *cube* ini saran yang ingin penulis sampaikan dalam pembuatan Proyek Akhir pada kesempatan ini adalah

1. Dalam pengujian pengaruh laju aliran air terhadap waktu pembentukan es pada mesin es *cube* ini harus lebih banyak waktu pengujian dan sebaiknya dilakukan lebih dari 5 kali pengujian agar mendapatkan data hasil pengujian lebih baik dan meminimalisir kesalahan saat pengolahan data.
2. Untuk penelitian lebih lanjut mengenai alat ini dapat menggunakan material lain selain menggunakan komponen thermo elektrik (*precooling*).



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, C. (2012). *Uji Performansi Sistem Refrigerasi Kompresi Uap pada Seed Storage*. Politeknik Negeri Bandung. Diakses Pada Tanggal: 10 Januari 2022
- Adjis, K. (2016). *Diagram Tekanan - Entalpi*. Universitas Islam Indonesia. Diakses Pada Tanggal: 17 Januari 2022
- Adam, C. (2014). *UJI PERFORMANSI SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP PADA SEED STORAGE*. Politeknik Negeri Bandung. Di akses Tanggal 2 januari 2022.
- Handbook, A (1981). *Teknik Lemari Es*. Jakarta: PT. Letiar Baru. Diakses pada tanggal 19 Januari 2022.
- I gede wahyu kusuma (2020) *rancang bangun mesin es balok mini dengan kapasitas 24 kg*. (jurnal metode jenis penelitian) vol.17
- I Gede Wayu Kusuma (2020) *Rancang Bangun Es balok mini dengan kapasitas 24 kg* (jurnal panel surya) Vol.19
- I Gede Wayu Kusuma (2020) *Rancang Bangun Es balok mini dengan kapasitas 24 kg* (jurnal filter dryer) Vol.12
- MR Rahmat *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, (2015) gambar stopwatch*
Di akses pada tanggal 25 agustus 2022
- Suamir, LN. 2015. E-book Teknologi Refrigerasi Modul Pembelajaran Politeknik Negeri Bali
- Siagian, S. 2017. PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN PADA COLD STORAGE UNTUK PENYIMPANAN IKAN TUNA PADA PT.X. *BINA TEKNIKA*. 13 (1): 139.
- Teknik Pendinginan. 2008. Bab 5 Refrigeran. <http://web.ipb.ac.id/tepfteta/elearning/media/TeknikY620Pendinginan/bab5.php>. Diakses tanggal
- Amrullah, Djafar, Z., Piarah, W.H. 2017. ANALISA KINERJA MESIN REFRIGERASI RUMAH TANGGA DENGAN VARIASI