

**DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG  
PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN  
SUKABUMI**

**SKRIPSI**

**AINAYA ARASYA AULIA**

**20200110022**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
UNIVERSITAS NUSA PUTRA  
SUKABUMI  
FEBRUARI 2025**

**DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG  
PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN  
SUKABUMI**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh*

*Gelar Sarjana Teknik Mesin*

**AINAYA ARASYA AULIA**

**20200110022**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
UNIVERSITAS NUSA PUTRA  
SUKABUMI  
FEBRUARI 2025**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG  
PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN  
SUKABUMI

NAMA : AINAYA ARASYA AULIA

NIM : 20200110022

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 04 Februari 2025



Ainaya Arasya Aulia  
Penulis



## PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG  
PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN  
SUKABUMI

NAMA : AINAYA ARASYA AULIA

NIM : 20200110022

Skripsi ini telah di periksa dan disetujui

Sukabumi, 04 Februari 2025

Pembimbing

Lazuardi Akmal Islami. M. Si

NIDN: 0415039402

Ketua Program Studi

Teknik Mesin

Lazuardi Akmal Islami. M. Si

NIDN. 0415039402



## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG  
PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN  
SUKABUMI

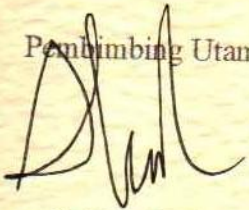
NAMA : AINAYA ARASYA AULIA

NIM : 20200110022

Skripsi Ini Telah Diujikan Dan Dipertahankan Didepan Dewan Pebguji Pada Sidang  
Skripsi Tanggal 04 Februari 2025 Menurut Pandangan Kami, Skripsi Ini Memadai  
Dari Segi Kualitas Untuk Tujuan Penganugerahan Gelar Sarjana Teknik Mesin.

Sukabumi, 04 Februari 2025

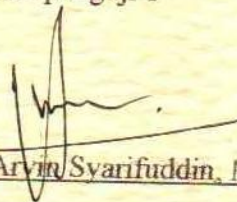
Pembimbing Utama



Lazuardi Akmal Islami, M. Si

NIDN. 0415039402

Dosen penguji 1



Mochammad Arvin Syarifuddin, M.T.

NIDN. 0418028708

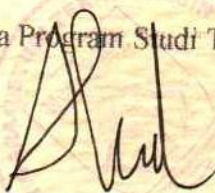
Dosen Penguji 2



Panji Narputro, M.T.

NIDN. 0427047803

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Lazuardi Akmal Islami M.Si

NIDN. 0415039402

PLH. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T.M.T., IPM., ASEAN.Eng

NIDN. 0402037401

## PERSEMBAHAN

*"Karya sederhana ini kupersembahkan kepada semua yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidupku. Setiap do'a, senyuman, dan dukungan kalian adalah bahan bakar yang membawaku sampai ke titik ini."*



## ABSTRAK

Nelayan di Kampung Mariuk, Kabupaten Sukabumi saat ini masih memenuhi kebutuhan es balok dari Kota Sukabumi yang berjarak sekitar 80 km akibat kurangnya pasokan es balok dari pabrik es di Palabuhan Ratu. Oleh karena itu mereka masih membutuhkan pabrik es yang dapat menyuplai kebutuhan es balok tersebut. Dari hasil survei diketahui bahwa kebutuhan nelayan mencapai 1.250 kg es balok untuk setiap kali melaut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin refrigerasi yang diharapkan dapat menghasilkan es balok untuk mencukupi kebutuhan nelayan di Kampung Mariuk, Kabupaten Sukabumi. Sesuai dengan kebutuhan es balok, maka dibuat rancangan mesin refrigerasi dengan kapasitas 1.400 kg es balok untuk sekali panen (12 jam). Metode perancangan yang saya gunakan dalam merancang “DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN SUKABUMI” ini yaitu menggunakan Metode Perancangan French yang dimana metode ini dikenal sistematis dan banyak dipakai dalam teknik mesin. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh kapasitas refrigerasi sebesar 13,25 kW, sehingga diperlukan kompresor berdaya 3,12 kW dan kondensor berdaya 16,36 kW. Tidak ada perbedaan signifikan dalam persentase panas yang ditahan antara isolasi 3 lapis material (*carbon steel* 7 mm, *polyurethane* 10 cm dan *carbon steel* 7 mm) dan 2 lapis material (*polyurethane* 10 cm dan *carbon steel* 7 mm). Penambahan lapisan *carbon steel* pada konfigurasi 3 lapis tidak memengaruhi kinerja isolasi secara praktis, karena resistansi termal *carbon steel* sangat kecil dibandingkan *polyurethane*.

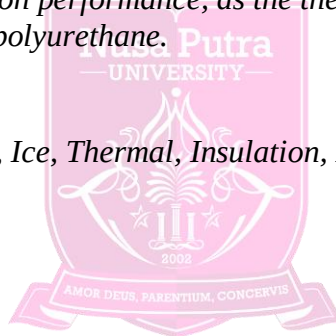
Kata Kunci : Refrigerasi, Es, Isolasi, Termal, Perpindahan Panas



## ABSTRACT

Fishermen in Kampung Mariuk, Sukabumi Regency, currently still fulfill their block ice needs from the city of Sukabumi, which is approximately 80 kilometers away, due to the limited block ice supply from the ice factory in Palabuhan Ratu. Therefore, they still require an ice plant that can supply their block ice demand. Based on a survey, it was found that the fishermen need around 1,250 kg of block ice for each fishing trip. This research aims to design a refrigeration machine that is expected to produce block ice to meet the needs of the fishermen in Kampung Mariuk, Sukabumi Regency. Based on the ice demand, a refrigeration machine was designed with a capacity of 1,400 kg of block ice per cycle (12 hours). The design method used in this study, titled "DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN SUKABUMI", is the French Design Method, which is known for being systematic and is widely applied in the field of mechanical engineering. Based on the calculations performed, the refrigeration capacity obtained is 13.25 kW, requiring a compressor power of 3.12 kW and a condenser capacity of 16.36 kW. There is no significant difference in the percentage of heat retention between three-layer insulation materials (7 mm carbon steel, 10 cm polyurethane, and 7 mm carbon steel) and two-layer insulation materials (10 cm polyurethane and 7 mm carbon steel). The addition of a carbon steel layer in the three-layer configuration does not practically affect insulation performance, as the thermal resistance of carbon steel is very low compared to polyurethane.

**Keywords:** Refrigeration, Ice, Thermal, Insulation, Heat Transfer





## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kita semua. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada rosulullah Muhamad SAW. Dengan rahmat dari Allah SWT penulisan dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN SUKABUMI” dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu, baik secara materi, moral, spiritual dan mental. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih dan hormat yang sebesar-besarnya kepada

1. Mila Pamiliyasi selaku ibu, U. Syahrul Muttaqin selaku ayah, Vemi Januarita Putri selaku kakak pertama, Crisanti Monica selaku kakak kedua dan Khansa Khayla Syafal selaku adik terkasih yang telah memberi motivasi, harapan serta do'a.
2. Bapak Dr. H Kurniawan, S.T., M.Si., M.M selaku rektor universitas nusa putra
3. Bapak Lazuardi Akmal Islami, M.Si. selaku kepala program studi teknik mesin universitas nusa putra dan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini
4. Bapak Mochammad Arvin Syarifuddin, M.T. selaku dosen penguji 1 dan bapak Panji Narputro, M.T. selaku dosen penguji 2 yang sudah menyempurnakan draft skripsi yang saya susun sehingga lebih dapat dipahami bagi pembaca
5. Teman-teman seperjuangan yang sudah terlibat di dalam penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan amin yaa robbal alamin.

Sukabumi, 04 Februari 2025

Ainaya Arasya Aulia

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya bertanda tangan

Di bawah ini:

Nama : Ainaya Arasya Aulia

NIM : 20200110022

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Puta **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah yang berjudul:

DESAIN MESIN REFRIGERASI KAPASITAS 1.400 KG PERHARI UNTUK PABRIK ES NELAYAN DI KABUPATEN SUKABUMI beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini universitas nusa putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta,

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di: Sukabumi

Pada, tanggal 04 Februari 2025

Yang menyatakan



(Ainaya Arasya Aulia)

## DAFTAR ISI

|                                                                                             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>PERNYATAAN PENULIS.....</b>                                                              | <b>i</b>    |
| <b>PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>                                                             | <b>ii</b>   |
| <b>PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>                                                             | <b>iii</b>  |
| <b>PERSEMBAHAN .....</b>                                                                    | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                                                         | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                       | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                                                 | <b>vii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI<br/>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b> | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                                      | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                                                    | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                                  | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                                                | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                                              | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                                    | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                                   | 2           |
| 1.3 Tujuan Riset .....                                                                      | 2           |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                                                    | 2           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                                         | <b>4</b>    |
| 2.1 Perubahan Fasa Air .....                                                                | 4           |
| 2.2 Refrigerasi .....                                                                       | 6           |
| 2.3 Metode Perancangan .....                                                                | 10          |
| 2.4 Refrigeran.....                                                                         | 13          |
| 2.5 Digaram PH ( <i>Pressure Enthalpy</i> ).....                                            | 15          |
| 2.6 Mesin Refrigerasi .....                                                                 | 17          |



|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6.1 Komponen Tangki Produksi.....                     | 17        |
| 2.6.1.1 Pompa Air.....                                  | 17        |
| 2.6.1.2 Tangki Pendingin.....                           | 17        |
| 2.6.1.3 Cetakan Es.....                                 | 18        |
| 2.6.1.4 Pipa Sirkulasi Larutan Garam .....              | 19        |
| 2.6.1.5 Larutan Garam ( <i>Brine</i> ) .....            | 19        |
| 2.6.1.6 <i>Chain Hoist</i> .....                        | 20        |
| 2.6.2 Komponen Mesin Refrigerasi.....                   | 20        |
| 2.6.2.1 Kompresor .....                                 | 20        |
| 2.6.2.2 Kondensor .....                                 | 22        |
| 2.6.2.3 Evaporator .....                                | 25        |
| 2.6.2.4 Pipa Kapiler.....                               | 27        |
| 2.6.2.5 Refrigeran.....                                 | 28        |
| 2.7 Kompresor .....                                     | 28        |
| 2.8 Kondensor .....                                     | 31        |
| 2.9 Ekspansi .....                                      | 32        |
| 2.10 Evaporator .....                                   | 34        |
| 2.11 Perpindahan Panas ( <i>Heat Transfer</i> ) .....   | 36        |
| 2.12 Isolasi termal .....                               | 38        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>                   | <b>41</b> |
| 3.1 Diagram Alir.....                                   | 41        |
| 3.2 Lokasi Riset.....                                   | 42        |
| 3.3 Studi Litereatur Jurnal dan Penelitian Terkait..... | 42        |
| 3.4 Rancangan Mesin Pembuat Es .....                    | 46        |
| 3.5 Menentukan Rancangan Mesin Pembuat Es .....         | 49        |
| 3.5.1 Sistem Mesin Pembuat Es.....                      | 50        |

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5.2 Jumlah Es Yang Akan Diproduksi .....                                           | 51        |
| 3.5.3 Tangki Produksi Es .....                                                       | 51        |
| 3.5.4 Mesin Refrigerasi .....                                                        | 51        |
| 3.6 Pembuatan Mesin Pembuat Es Balok.....                                            | 51        |
| 3.7 Isolasi Termal.....                                                              | 52        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                              | <b>53</b> |
| 4.1 Beban Pendinginan.....                                                           | 53        |
| 4.2 Jumlah Refrigeran, Daya Kompresor Dengan Mengacu Pada Siklus Refrigerasinya..... | 56        |
| 4.3 Isolasi Termal.....                                                              | 61        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                                           | <b>66</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                  | 66        |
| 5.2 Saran.....                                                                       | 67        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                          | <b>68</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                                                | <b>70</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Perbandingan Nilai ODP GWP Refrigeran R22 R32, R290 R407C R410A ..... | 14 |
| Tabel 2. 2 Sifat Termal Carbon steel dan Polyurethane .....                      | 17 |
| Tabel 2. 3 konsentrasi Massa Garam.....                                          | 19 |
| Tabel 3. 1 Perbandingan Desain Mesin Refrigerasi .....                           | 45 |
| Tabel 4. 1 Perbedaan Suhu .....                                                  | 62 |
| Tabel 4. 2 Dimensi Tangki .....                                                  | 62 |
| Tabel 4. 3 Ketebalan (L) dan konduktivitas (k) .....                             | 62 |





## DAFTAR GAMBAR

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap[5] ..... | 6  |
| Gambar 2. 2 Siklus Refrigerasi[6] .....              | 7  |
| Gambar 2. 3 Diagram P-H R-290[4] .....               | 15 |
| Gambar 2. 4 Diagram P-H R-22[4] .....                | 16 |
| Gambar 2. 5 Diagram P-H R-134a[4] .....              | 16 |
| Gambar 2. 6 Diagram P-H R-410A[4] .....              | 16 |
| Gambar 2. 7 Cetakan Es[12] .....                     | 18 |
| Gambar 2. 8 Pipa Sirkulasi Larutan Garam[13] .....   | 19 |
| Gambar 2. 9 Chain hoist[13] .....                    | 20 |
| Gambar 2. 10 Kompresor[13] .....                     | 22 |
| Gambar 2. 11 Kondensor[13] .....                     | 25 |
| Gambar 2. 12 Evaporator[12] .....                    | 27 |
| Gambar 2. 13 Pipa Kapiler[13] .....                  | 27 |
| Gambar 2. 14 Refrigeran R-290[13] .....              | 28 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir .....                       | 41 |
| Gambar 3. 2 Lokasi Riset .....                       | 42 |
| Gambar 3. 3 Sketsa 2D Proses Perpindahan Panas ..... | 43 |
| Gambar 3. 4 Metode Perancangan French[19] .....      | 46 |
| Gambar 3. 5 Rancangan Mesin Pembuat Es Balok .....   | 49 |
| Gambar 3. 6 Rancangan Mesin Beserta Ukurannya .....  | 50 |
| Gambar 4. 1 Rancangan mesin pembuat es balok .....   | 53 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. 1 Part List Mesin.....        | 70 |
| Lampiran 1. 2 Mesin dan Ukurannya .....   | 71 |
| Lampiran 1. 3 Tangki Media Pendingin..... | 72 |
| Lampiran 1. 4 Cetakan Es .....            | 73 |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pemerintah provinsi Jawa Barat telah menetapkan 9 Prioritas Pembangunan Jawa Barat 2020, dimana salah satunya adalah program Nelayan Juara. Program ini berkomitmen untuk meningkatkan taraf hidup nelayan kecil yang ekonominya lemah dan berada di bawah garis kemiskinan hingga sekarang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan terutama untuk sektor perikanan tangkap adalah melalui peningkatan kuantitas dan kualitas hasil tangkapan nelayan[1].

Sebenarnya kondisi ini dapat disiasati jika tersedia cukup media pendingin yang dapat menjaga agar ikan hasil tangkapan nelayan tetap segar dalam waktu yang lebih lama, sehingga dapat dikirimkan ke pasar di wilayah kota terdekat, sayangnya di beberapa daerah ketersediaan es sebagai media pendinginan ikan nelayan masih menjadi kendala. Jumlah pabrik es yang tidak memadai dengan jumlah nelayan menyebabkan antrian di pusat pembuatan es untuk nelayan[2].

Untuk mencukupi kebutuhan es balok nelayan setempat diperlukan pabrik es nelayan berbasis komunitas dengan kapasitas kecil, sehingga nelayan setempat dapat berdikari dalam memenuhi kebutuhan media pendinginnya. Sehingga diharapkan ada penurunan biaya melaut yang mereka keluarkan selama ini.

Pendirian pabrik es di Kampung Mariuk, Desa Cidadap, Kecamatan Simpenan, Kabupaten Sukabumi juga diharapkan dapat menggerakkan roda perekonomian masyarakat setempat, karena pabrik es ini dapat pula menyuplai kebutuhan nelayan di kecamatan Simpenan dan sekitarnya sehingga diharapkan dapat mengurangi antrian pemesanan es di TPI Palabuhanratu yang selama ini menyuplai kebutuhan es nelayan se-Sukabumi. Ini sekaligus mendukung program pemerintah provinsi Jawa Barat untuk menciptakan satu perusahaan di setiap desa (*One Village One Company*)[3].

*Output* dari hasil penelitian ini akan digunakan pada penelitian selanjutnya, yaitu perancangan desain PLTS atap untuk pabrik es nelayan di kampung mariuk.

## 1.2 Rumusan Masalah

Untuk merancang suatu mesin refrigerasi (pembuat es) diperlukan kajian dan analisis yang mendalam dan teliti serta komprehensif. Kajian tersebut meliputi :

1. Bagaimana prinsip dasar atau konsep dari mesin refrigerasi
2. Komponen apa saja yang diperlukan untuk mesin pembuat es balok
3. Bagaimana sistem pembuatan es batu yang dibutuhkan
4. Berapa hasil perhitungan dari kapasitas mesin refrigerasi, besar aliran massa refrigeran, kerja kompresor, daya kondensor dan nilai COP (*Coefficien of performance*) yang didapat untuk merancang mesin refrigerasi
5. Berapa besar aliran panas yang dapat ditahan atau dihambat oleh isolasi termal pada mesin refrigerasi yang dibuat

## 1.3 Tujuan Riset

Maksud dan tujuan diusulkannya program riset dan inovasi ini adalah:

1. Untuk memahami prinsip dasar atau konsep dari mesin refrigerasi
2. Untuk mengetahui komponen mesin pembuat es balok
3. Untuk mengetahui sistem yang digunakan dalam pembuatan es balok
4. Untuk mengetahui hasil perhitungan dari kapasitas mesin refrigerasi, besar aliran massa refrigeran, kerja kompresor, daya kondensor dan nilai COP (*Coefficien of performance*) yang didapat dalam merancang mesin refrigerasi
5. Untuk mengetahui berapa besar aliran panas yang dapat ditahan atau dihambat oleh isolasi termal pada mesin refrigerasi yang dibuat

## 1.4 Batasan Masalah

1. Kapasitas produksi mesin pembuat es balok sebanyak 1.400 Kg per hari
2. Kapasitas es balok dalam 1 cetakan seberat 50 kg
3. Hanya Terfokus Pada Perhitungan Refrigerasi



4. Hanya menghitung besar aliran panas yang dapat ditahan atau dihambat oleh isolasi termal pada mesin refrigerasi yang dibuat



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin refrigerasi yang dapat memenuhi kebutuhan es balok nelayan di Kampung Mariuk, Kabupaten Sukabumi. Dari rancangan mesin refrigerasi yang telah dibuat, didapatkan spesifikasi mesin refrigerasi sebagai berikut:

1. Komponen mesin pembuat es balok

Mesin pembuat es terdiri dari berbagai bagian seperti kompresor, kondensor, pipa kapiler, evaporator, pompa, tangki pendingin, cetakan es, *chain hoist*. Refrigeran yang digunakan dalam model prototipe ini adalah R-290. Larutan garam yang digunakan adalah campuran NaCl (15%) dan air.

2. Sistem refrigerasi *Indirect cooling (secondary refrigeration system)*

Pada sistem refrigerasi sekunder, proses pembuatan es dilakukan oleh refrigeran sekunder. Dimana proses dimulai dengan pendinginan *brine* (biasanya campuran air dan garam dengan kadar tertentu) oleh refrigeran primer dalam evaporator. Kemudian *brine* sebagai refrigeran sekunder dimanfaatkan untuk mendinginkan air dalam cetakan agar dapat membeku menjadi es.

Keuntungan sistem ini adalah penggunaan refrigeran sekunder mampu mempertahankan temperatur tangki lebih lama dibandingkan dengan sistem refrigeran primer. Kemampuan mempertahankan temperatur tangki lebih lama mengakibatkan konsumsi energi listrik lebih kecil dan lebih merata proses pendinginan terhadap produk.

3. Hasil perhitungan yang didapat dalam merancang mesin refrigerasi

Kapasitas produksi mesin refrigerasi sebesar 1.400 kg es balok/hari, dengan asumsi dua kali panen dalam sehari.

- a. Kapasitas refrigerasi mesin sebesar 13,25 kW.
- b. Daya kompresor yang diperlukan sebesar 3,12 kW.
- c. Daya kondensor yang diperlukan sebesar 16,36 kW.
- d. COP mesin refrigerasi sebesar 4,25.

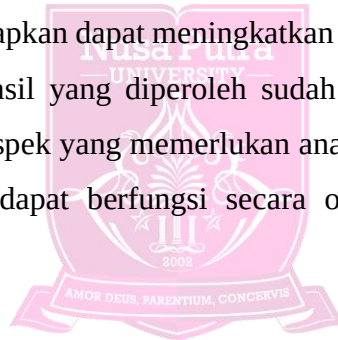
#### 4. Perbandingan isolasi termal

- a. Laju perpindahan panas tanpa isolasi:  $q_{\text{tanpa isolasi}} \approx 396.263 \text{ W}$
- b. Laju perpindahan panas (3 lapis):  $q_{3 \text{ lapis}} \approx 166,53 \text{ W}$
- c. Laju perpindahan panas (2 lapis):  $q_{2 \text{ lapis}} \approx 166,52 \text{ W}$
- d. Perbedaan:  $0.01 \text{ W}$

Perbedaan resistansi akibat lapisan carbon steel ( $8,57 \times 10^{-5}$ ) sangat kecil, sehingga pengaruhnya terhadap laju perpindahan panas hampir tidak signifikan. Hasil menunjukkan bahwa menggunakan 2 lapisan sedikit lebih efektif karena laju perpindahan panasnya lebih kecil, tetapi perbedaannya nyaris tak terdeteksi dalam konteks praktis.

#### 5.2 Saran

Penelitian ini telah menghasilkan desain awal untuk mesin refrigerasi berkapasitas 1.400 kg yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi es di pabrik es nelayan. Meskipun hasil yang diperoleh sudah menunjukkan potensi besar, masih terdapat beberapa aspek yang memerlukan analisis lebih lanjut untuk memastikan bahwa desain ini dapat berfungsi secara optimal dalam kondisi operasional yang sebenarnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] BAPPEDA JABAR, “Musrenbang RKPD 2020: Ini Daftar 9 Prioritas Pembangunan Jawa Barat,” *bappeda.jabarprov.go.id*, 2019. <https://bappeda.jabarprov.go.id/musrenbang-rkpd-2020-ini-daftar-9-prioritas-pembangunan-jawa-barat/> (accessed Feb. 18, 2025).
- [2] SUKABUMI UPDATE, “Ingin Ada Pabrik Es Balok, Curhat Pedagang Ikan di Ciwaru Sukabumi,” *sukabumiupdate.com*, 2023. <https://www.sukabumiupdate.com/sukabumi/127844/ingin-ada-pabrik-es-balok-curhat-pedagang-ikan-di-ciwaru-sukabumi> (accessed Feb. 18, 2025).
- [3] dpmdesa.jabarprov.go.id, “AKSELERASI PELAKSANAAN GERAKAN MEMBANGUN DESA,” *dpmdesa.jabarprov.go.id*, 2024. <https://dpmdesa.jabarprov.go.id/program-unggulan/> (accessed Feb. 18, 2025).
- [4] Y. Cengel, “Engineering Thermodynamics: A Practical Approach,” *Thermodyn. an Eng. Approach*, p. 1006, 2000.
- [5] A. Pranoto, H. Al Kindi, and G. E. Pramono, “Analisis Pengaruh Cleaning Tubing Kondensor Terhadap Performa Sistem Refrigerasi Mesin Water Cooled Chiller Kapasitas 650Tr,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 14, no. 1, pp. 351–362, 2023, doi: 10.21776/jrm.v14i1.1337.
- [6] Arnolius and Ahmad Eko Suryanto, “Ice Maker Cooling System Analysis,” *PARENTAS J. Mhs. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 8, no. 2, pp. 42–48, 2022, doi: 10.37304/parentas.v8i2.5212.
- [7] “Principles of refrigeration,” *Journal of the Franklin Institute*, vol. 272, no. 6, p. 524, 1961. doi: 10.1016/0016-0032(61)90889-4.
- [8] B. A. B. Ii and D. Teori, “Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Politeknik Negeri Bandung 6,” pp. 6–19, [Online]. Available: <https://digilib.polban.ac.id/files/disk1/95/jbpttpolban-gdl-ahmadraman-4744-3-bab2--3.pdf>
- [9] Jaka Widada, “Perancangan Dan Pembuatan Mesin Refrigerasi Sederhana,” pp. 1–128, 2007.
- [10] S. S. Bhatti, A. Kumar, R. R, and R. Singh, “Environment-Friendly Refrigerants for Sustainable Refrigeration and Air Conditioning: A Review,” *Curr. World Environ.*, vol. 18, no. 3, pp. 933–947, 2024, doi: 10.12944/cwe.18.3.03.
- [11] U. Prayogi and R. Sugiono, “Analisis Global Warming Potential (Gwp) Dan Ozone Depletion Potential (Odp), Pada Refrigeran R32, R290, R407C, R410a, Sebagai Pengganti R22,” *J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 1, pp. 14–20, 2022.
- [12] Aldrin and M. Anggara, “Analisa Konsentrasi Larutan Garam dan Beban Pendinginan Pada Mesin Pembuat Es Balok Berbasis Energi Terbarukan dan Listrik PLN Dengan Sistem Smart Microgrid,” *J. Flywheel*, vol. 13, no. 2, pp. 7–13, 2022, doi: 10.36040/flywheel.v13i2.5829.
- [13] S. Vaziri *et al.*, “Ultrahigh thermal isolation across heterogeneously layered two-dimensional materials,” *Sci. Adv.*, vol. 5, no. 8, pp. 1–8, 2019, doi: 10.1126/sciadv.aax1325.
- [14] J.-G. Persson, “Design parameter study to extend the capacity range of dry



- twin screw compressors,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1267, no. 1, p. 012009, 2022, doi: 10.1088/1757-899x/1267/1/012009.
- [15] M. M. S. Nasser and M. Vuorinen, “Numerical computation of the capacity of generalized condensers,” *J. Comput. Appl. Math.*, vol. 377, pp. 1–34, 2020, doi: 10.1016/j.cam.2020.112865.
- [16] I. D. M. Susila, I. W. A. Subagia, and I. M. Rasta, “Penentuan ukuran pipa kapiler dengan program aplikasi CapSel Versi 1.0 pada AC trainer unit jenis ekspansi langsung dengan R-410A,” *J. Appl. Mech. Eng. Green Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 31–35, 2022, doi: 10.31940/jametechn.v3i1.31-35.
- [17] L. Area, V. Velocity, D. Force, M. Pressure, and D. V. Kinematic, “No Title”.
- [18] “0e3a69f3090b351bf5d13da4810a4da7bc9eec2b @ repository.ppns.ac.id.” [Online]. Available: <http://repository.ppns.ac.id/3263/>
- [19] G. A. P. A. Pamungkas, “Politeknik astra,” *Technologic*, vol. 13, no. 2, pp. 81–87, 2022.
- [20] P. Mesin, E. S. Balok, and B. Listrik, “Perancangan mesin es balok bersumber listrik tenaga matahari di desa muntai kabupaten bengkalis,” vol. 6, no. 2, pp. 448–458, 2023.
- [21] A. A. Afendi, M. J. Fuadi, and M. Sonhaji, “Perhitungan Beban Pendinginan, Pemilihan dan Pemasangan Air Conditioning di Ruang Autocad,” pp. 1–29, 2012.
- [22] B. W. Ziliwu, “Perhitungan Beban Pendinginan Pada Sistem Refrigerasi Air Blast Freezer,” *JTT (Jurnal Teknol. Ter.)*, vol. 6, no. 2, p. 163, 2020, doi: 10.31884/jtt.v6i2.291.

