

**PERANCANGAN MESIN PENDINGIN UNTUK  
PENYIMPANAN UDANG KAPASITAS 5 Kg DENGAN  
PRINSIP KOMPRESI UAP**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada  
Fakultas Teknik Universitas Gresik**



**Oleh :  
Suhartono  
2020040008P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS GRESIK  
2023**



**PERANCANGAN MESIN PENDINGIN UNTUK  
PENYIMPANAN UDANG KAPASITAS 5 Kg DENGAN  
PRINSIP KOMPRESI UAP**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada  
Fakultas Teknik Universitas Gresik**



**Oleh :  
Suhartono  
202004008P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS GRESIK  
2023**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Perancangan mesin pendingin untuk penyimpanan udang kapasitas 5 Kg dengan prinsip kompresi uap". Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana (S-1) pada program Strata-1 di Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik. Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu dr. Riski Dwi Prameswari, M.Kes selaku Rektor Universitas Gresik yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam penyelesaian Pendidikan di Universitas Gresik.
2. Bapak Akhamd Andi Saputra, ST.,MT selaku Dekan di Fakultas Teknik yang selalu support dalam penyelesaian penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Dedy Rachman Ardian, S.T., MT selaku Ketua Program Studi atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
4. Bapak Sugeng Hariyadi, MT dan Ibu Putri Sundari, S.ST, MT selaku dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan selama proses pembimbingan Tugas Akhir.
5. Ibu Meryalinda, MT selaku dosen wali, terima kasih atas bimbingan dan arahnya selama penyusunan Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Seluruh staf kepegawaian pada program Teknik Mesin yang selalu memberikan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir.
8. Orang tua, Keluarga, atas doa, bimbingan, serta motivasi tiada henti yang selalu tercurah selama menempuh pendidikan.

Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Gresik, 24 Juni 2023



Suhartono

## PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Perancangan Mesin Pendingin Untuk Penyimpanan Udang  
Kapasitas 5 Kg dengan Prinsip Kompresi Uap  
Nama Mahasiswa : Suhartono  
NIM : 2020040008P

Telah selesai dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak memenuhi syarat dan menyetujui untuk di Uji pada tim Penguji Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik

Gresik, 24 Juni 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



**Putri Sundari, S.ST.MT**  
NIPY. 107102020200167



**Sugeng Hariyadi, MT**  
NIDN. 107102019970021

Mengetahui,

Ketua Program Studi



**Dedy Rachman Ardian, S.T., MSc**

NIDN. 107102020190149

**PENGESAHAN TIM PENGUJI**

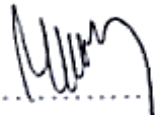
Judul Tugas Akhir : Perancangan Mesin Pendingin Untuk Penyimpanan Udang  
Kapasitas 5 Kg Dengan Prinsip Kompresi Uap  
Nama Mahasiswa : Suhartono  
NIM : 2020040008P

Telah dipertahankan/diuji dihadapan Tim Penguji Pada Tanggal :


**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK  
TAHUN LULUS 2023**

**TIM PENGUJI :**

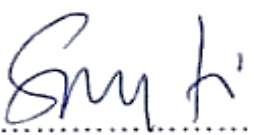
1. (Meryanalinda, ST.,MT)  
NIPY : 107102020170181  
Ketua Penguji

1. .... 

2. (M. Sochib, ST.,MT)  
NIPY : 107102019970021  
Anggota Penguji I

2. .... 

3. (Sugeng Hariyadi, ST., MT)  
NIPY : 107102019970022  
Anggota Penguji II

3. .... 

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik,





Akhmad Andi Saputra, ST.,MT  
NIPY : 107102020160127

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : SUHARTONO  
NIM : 2020040008P  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Gresik Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty fee right*) atas tugas akhir saya yang berjudul :

**Perancangan Mesin Pendingin untuk penyimpanan Udang Kapasitas 5 Kg dengan Prinsip Kompresi Uap.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti tersebut Nama Fakultas berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan namanya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar – benarnya.

Gresik, 24 Juni 2023



Suhartono  
NIM : 2020040008P

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suhartono  
NIM : 2020040008P  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenjang : Strata 1 (S-1)  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Mesin Pendingin Untuk Penyimpanan Udag  
Kapasitas 5 Kg Dengan Prinsip Kompresi Uap

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata didalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan unsur – unsur plagiasi saya bersedia tugas akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh DIBATALKAN, serta diproses sesuai peraturan perundang – undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Gresik, 24 Juni 2023

Yang Menyatakan,



Suhartono





**UNIGRES**  
**UNIVERSITAS GRESIK**  
Character Building Through Education

SK BAN PT No. 1209/SK/BAN-PT/Akred/PT/XII/2021 Peringkat Akreditasi "Baik Sekali"

**FAKULTAS TEKNIK**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN | PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
**TERAKREDITASI "BAIK"**

Prodi Teknik Mesin SK No. 6448/SK/BAN-PT/AA-KP/5/10/2022  
Prodi Teknik Sipil SK No. 6943/SK/BAN-PT/AA-KP/5/10/2022

### SURAT KETERANGAN CEK PLAGIASI TUGAS AKHIR

Pada hari ini SABTU tanggal DA PULUH EMPAT Berdasarkan pengecekan tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : SUHARTONO  
NIM : 2020040008P  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN MESIN PENDINGIN UNTUK  
PENYIMPANAN UDANG KAPASITAS 5 Kg DENGAN PRINSIP KOMPRESI UAP  
Hasil Cek Plagiasi : .....

Maka diputuskan bahwa dokumen tugas akhir mahasiswa bersangkutan dinyatakan Lolos/Tidak Lolos\*.

Pembimbing Utama,

Gresik, 24 Juni 2023  
Pembimbing Pendamping,

Putri Sundari, S.ST.MT  
NIPY. 107102020200167

Sugeng Hariyadi, MT  
NIPY. 107102019970021



## ABSTRAK

Potensi kabupaten Gresik dalam hal perikanan sangat besar, hal ini disebabkan karena wilayah kabupaten Gresik memiliki hamparan lahan tambak yang mencapai 28 ribu hektare. Salah satu komoditas utama hasil tambak yaitu Udang vaname. Hasil panen udang vaname ini perlu disimpan dan diawetkan sebelum diproses untuk berbagai hasil pengolahan pangan. Pengawetan adalah suatu upaya untuk menghambat kerusakan bahan pangan agar daya simpannya menjadi lebih lama. Salah satu metode pengawetan yang digunakan yaitu dengan cara membekukan produk dibawah titik beku bahan pangan tersebut. Salah satu proses pembekuananya dengan menyimpan udang tersebut pada mesin pendingin. Mesin pendingin dapat mencegah perkembangan bakteri dan mikroorganisme pada udang. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis membuat “Perancangan mesin pendingin untuk penyimpanan udang kapasitas 5 Kg dengan prinsip kompresi uap. Sebagai salah satu solusi menjaga kualitas udang. Perancangan mesin ini diawali dengan menentukan dimensi box tempat penyimpanan, perhitungan beban pendinginan, pemilihan komponen, menentukan desain konstruksi alat, pembuatan alat dan uji coba hasil mesin pendingin. Dimensi box penyimpanan yaitu Panjang 40 cm, lebar 30 cm dan tinggi 40 cm. Hasil perhitungan beban pendinginan evaporator total untuk produk udang yaitu sebesar 238,45 watt. Kapasitas motor kompresor sebesar 1/6 HP atau sebesar 124,33 watt. Jenis refrigerant yang digunakan yaitu R-134a, karena jenis refrigerant ini memiliki nilai ODP 0 dan tidak menyebabkan kerusakan pada lapisan ozon. Hasil perancangan mesin pendingin untuk kapasitas 5 Kg dengan sistem kompresi uap yaitu berdasarkan plotting pada PH diagram yaitu : Kerja kompresor yaitu 96,662 watt, beban panas kondensor sebesar 333,252 watt, dan beban evaporator 236,6 watt. Maka berdasarkan hasil perhitungan beban pada evaporator perancangan mesin pendingin dan perhitungan berdasarkan dari mesin pendingin memiliki selisih 1,85 Watt lebih besar dari data yang direncanakan. Hasil nilai COP dari perancangan mesin pendingin yaitu sebesar 2,44.

Kata kunci : Mesin pendingin, Kompresi uap, udang vanami

## ABSTRACT

The potential of Gresik Regency in terms of fisheries is very large, this is because the Gresik Regency area has a stretch of pond land that reaches 28 thousand hectares. One of the main commodities from ponds is vannamei shrimp. The vaname shrimp harvest needs to be stored and preserved before being processed for various food processing results. Preservation is an effort to prevent spoilage of foodstuffs so that their shelf life becomes longer. One of the preservation methods used is by freezing the product below the freezing point of the food. One of the freezing processes is by storing the shrimp in a cooling machine. Cooling machines can prevent the development of bacteria and microorganisms in shrimp. For this reason, on this occasion the author made "Design of a cooling machine for storing shrimp with a capacity of 5 kg with the principle of vapor compression. As one of the solutions to maintain the quality of shrimp. The design of this machine begins with determining the dimensions of the storage box, calculating the cooling load, selecting components, determining the construction design of the tool, making the tool and testing the results of the cooling machine. The dimensions of the storage box are 40 cm long, 30 cm wide and 40 cm high. The calculation result of the total evaporator cooling load for shrimp products is 238.45 watts. The capacity of the compressor motor is 1/6 HP or 124.33 watts. The type of refrigerant used is R-134a, because this type of refrigerant has an ODP value of 0 and does not cause damage to the ozone layer. The results of designing a refrigeration machine for a capacity of 5 Kg with a vapor compression system are based on plotting on the PH diagram, namely: compressor work is 96.662 watts, condenser heat load is 333.252 watts, and evaporator load is 236.6 watts. So based on the results of the calculation of the load on the evaporator the design of the cooling machine and calculations based on the cooling machine have a difference of 1.85 Watts greater than the planned data. The results of the COP value of the cooling machine design are equal to 2.44.

Keywords: cooling machine, vapor compression, vanname shrimp

## DAFTAR ISI

Halama Judul .....	i
Kata Pengantar .....	iii
Lembar Persetujuan .....	iv
Lembar pengesahan penguji .....	v
Pernyataan Orisinalitas .....	vi
Lembar persetujuan publikasi .....	vii
Surat keterangan cek plagiasi .....	viii
Abstrak .....	ix
Abstac .....	x
Daftar isi .....	xi
Daftar tabel .....	xiv
Daftar gambar .....	xv
Daftar simbol .....	xvi

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Metode refrigerasi kompresi uap .....	6
2.2 Komponen utama sistem refrigerasi .....	7
2.2.1 Kompresor .....	8
2.2.2 Kondensor .....	10
2.2.3 Pipa Kapiler .....	11
2.2.4 Evaporator .....	13
2.3 Coefisient of Performance (COP) .....	14

2.4 Refrigeran .....	15
2.4.1 Syarat refrigerant pada mesin pendingin.....	16
2.4.2 Karakteristik R-134a .....	17
2.5 Menghitung beban pendinginan .....	20
2.5.1 Perhitungan beban Evaporator .....	20
2.5.2 Perhitungan motor kompresor .....	23
2.6 Daya Listrik .....	23
2.7 Komponen kelistrikan .....	24
2.8 Proses pemvakuman .....	30
2.8.1 Langkah-langkah memvakum.....	31
2.9 Udang vanami.....	32
2.9.1 Morfologi udang vanami .....	32
2.9.2 Klasifikasi udang .....	33
2.9.3 Fisiologi udang .....	34

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Jenis Penelitian .....	36
3.2 Lokasi dan waktu penelitian .....	36
3.3 Teknik pengumpulan data.....	36
3.4 Teknik Analisa data .....	37
3.5 Diagram alir perancangan.....	37
3.6 Studi Literatur .....	38
3.7 Studi lapangan .....	39
3.8 Perancangan alat.....	39
3.9 Uji coba dan Pendataan hasil perakitan .....	41
3.10 Pengambilan data.....	42
3.11 Rencana kerja .....	42

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Perancangan alat .....	44
4.2 Menghitung beban pendinginan .....	44
4.2.1 Beban Transmisi.....	45
4.2.2 Beban infiltrasi .....	47

4.2.3 Beban Produk .....	50
4.2.4 Beban peralatan .....	53
4.2.4 Beban total pendinginan .....	53
4.3 Perhitungan beban kompresor .....	54
4.4 Perakitan Alat .....	58
4.5 Hasil dan Pembahasan .....	62
4.5.1 Ploting PH Diagram .....	64
4.6 Menghitung beban listrik .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	69
Daftar Pustaka .....	70
Lampiran .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Nilai ODP dan GWP Refrigerant R134a
Tabel 2.2	: Temperatur saturasi R134a
Tabel 3.1	: Rencana penyusunan tugas akhir
Tabel 4.1	: Jenis material yang digunakan untuk tempat penyimpanan
Tabel 4.2	: Data beban infiltrasi
Tabel 4.3	: Kalor jenis udang
Tabel 4.4	: Menentukan volumetric kompresor
Tabel 4.5	: Menentukan nilai $qv$ kompresor
Tabel 4.6	: Hasil penggunaan software coolselector2
Tabel 4.7	: Data hasil pengukuran mesin pendingin
Tabel 4.8	: Hasil Pengukuran nilai enthalpy pada mesin pendingin

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 : Siklus refrigerasi sederhana sistem kompresi uap
- Gambar 2.2 : Kompresor hermetic
- Gambar 2.3 : Kondensor
- Gambar 2.4 : Pipa kapiler
- Gambar 2.5 : Evaporator
- Gambar 2.6 : Refrigerant R-134a
- Gambar 2.7 : Thermostart
- Gambar 2.8 : Fan motor evaporator
- Gamabr 2.9 : Overload protector kompresor
- Gamabr 2.10 : Defrost thermos
- Gambar 2.11 : Heater/Defrost heater
- Gambar 2.12 : Defrost Timmer
- Gambar 2.13 : Wiring Diagram kelistrikan
- Gambar 2.14 : Pompa vakum
- Gambar 2.15 : Morfologi udang vanami
- Gambar 3.1 : Diagram alir perancangan mesin
- Gambar 3.2 : Desain meja tempat komponen mesin pendingin
- Gambar 3.3 : Instalasi Pemipaan mesin pendingin
- Gambar 3.4 : Instalasi kelistrikan mesin pendingin
- Gambar 3.5 : Desain mesin pendingin
- Gambar 4.1 : Proses pemvakuman mesin pendingin
- Gambar 4.2 : Proses pemvakuman
- Gambar 4.3 : Mesin pendingin udang sistem kompresi uap
- Gambar 4.4 : Parameter pengukuran kerja mesin
- Gambar 4.5 : pengukuran tekanan pada manometer
- Gambar 4.6 : Pengukuran arus dan tegangan pada mesin
- Gambar 4.7 : pengukuran temperature awal dan akhir box penyimpanan
- Gambar 4.8 : Pengukuran dengan menggunakan software coolselector2



## DAFTAR SIMBOL

$W_{kom}$	= Kerja Kompresor (kw)
$m$	= Laju aliran massa refrigerant (kg/s)
$h_1$	= Entalphi refrigeran masuk kompresor ( kJ/kg)
$h_2$	= Entalphi refrigeran keluar kompresor ( kJ/kg)
$h_3$	= Entalphi refrigeran keluar kondensor ( kJ/kg)
$h_4$	= Entalphi refrigeran keluar ekspansi ( kJ/kg)
$C_l$	= Kalor Laten
$C_s$	= Kalor sensibel
$Q_{kod}$	= Besarnya kalor yang dilepaskan di kondenser (kW)
$Q_{evap}$	= Beban Pendinginan (kW)
COP	= <i>Coeffiseien of Performance</i>
U	= Koefisien konduktivitas thermal benda (W/m <sup>2</sup> .K)
$\Delta T$	= Perbedaan temperatur (°C)
qt	= Beban refigerasi (KW)
qs	= Beban panas sensible (KW)
ql	= Beban panas laten (KW)
DT	= <i>Door way open time factor</i>
Df	= <i>Door way flow factor</i>
E	= <i>Efisiensi of door way protetive factor</i>
A	= Luas pintu (m <sup>2</sup> )
$\rho_1$	= Massa jenis udara ambient (Kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_r$	= Massa jenis refrigerant (Kg/m <sup>3</sup> )
g.	= Gravitasi (m/s <sup>2</sup> )
FM	= Faktor massa jenis
m	= Massa produk
Cp	= Kalor spesifik produk
V	= Piston diplesment kompresor (m <sup>3</sup> /h)
Qv	= Volume kapasitas refrigerant (kcal/m <sup>3</sup> )
$\lambda$	= Volume efisensi kompresor
$\eta$	= Factor efisensi kompresor hermetic 1,1