

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE COLD STORAGE*

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Rohmat Bahauddin Azmi

NIM : 200608016

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

2024

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE COLD STORAGE*

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Rohmat Bahauddin Azmi

200608016

Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE COLD STORAGE*

Oleh :

Rohmat Bahauddin Azmi

200608016

Teknik Mesin

Diterima dan disetujui pada tanggal : 21 Januari 2025

Dosen Pembimbing

Alviani Hesthi Permata Ningtyas, S.T., M.Sc

NIP. 06612006362

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE COLD STORAGE*

Oleh :

Rohmat Bahauddin Azmi

200608016

Teknik Mesin

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal : 30 Desember 2024

Dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji 1

Alviani Hesthi Permata Ningtyas, S.T., M.Sc

Ilham Arifin Pahlawan S.ST., M.Sc

NIP. 06612006362

NIP. 06612103416

Dosen Penguji 2

Rilo Chandra Muhamadin, S.T., M.T.

NIP. 06612209492

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Dekan Fakultas Teknik

Alviani Hesthi Permata Ningtyas, S.T., M.Sc.

Harunur Rosyid, S.T., M.Kom.

NIP. 06612006362

NIP. 06210408106

ABSTRAK

Cold Storage adalah suatu alat mesin pendingin yang menampung benda - benda yang akan mengalami proses pendinginan. Salah satu fungsi *cold storage* adalah untuk memperpanjang umur benda dengan cara penyimpanan pendinginan. komponen utama *cold storage* adalah kompresor, *evaporator*, *kondensor*, *filter* / katup ekspansi, pipa kapiler, *refrigerant* r134a. tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami siklus pendinginan yang terjadi pada *prototype cold storage* yang dirancang, untuk mengetahui spesifik *volume* dari siklus pendinginan yang terjadi pada *prototype cold storage* yang dirancang, mengetahui nilai *coefficient of performance* (COP) dari mesin pendingin, mengetahui nilai suhu minimum yang dapat dicapai oleh *prototype cold storage* yang telah dirancang. Pengambilan data yang dilakukan adalah dengan cara memasang *thermometer* pada empat titik sistem refrigrasi, yakni pada T₁, T₂, T₃ dan T₄. Data yang diperoleh digunakan untuk mengetahui nilai spesifik *volume* dan nilai *Coefficient of performance* dari sistem refrigrasi *prototype cold storage* yang dirancang. Pengukuran data T₁, T₂, T₃ dan T₄. Dilakukan saat sistem dalam keadaan *steady*, lalu dilakukan pengambilan data permenit ke 10, percobaan 1 menit ke 10, percobaan 2 menit ke 20, percobaan 3 menit ke 30. *output* dari *cold storage* yang telah dirancang dan sistem refrigrasi dapat berjalan dengan baik dengan pengukuran output Volume ruang pendingin 56 cm x 56 cm x 43 cm 125.440 cm³, Suhu minimum yang dapat dicapai ruang pendingin 9.8° Celcius, Tekanan *refrigerant* sebesar 10 psi, besar arus yang digunakan untuk menggerakkan sistem *cold storage* 0,70 amphere. *temperatur cold storage* pada percobaan 1 titik T₁ 17,9°C, T₂ 49°C, T₃ 46,1°C, T₄ 27,2°C. percobaan 2 titik T₁ 17,1°C, T₂ 54,3°C, T₃ 47,2°C, T₄ 27,5°C. percobaan 3 titik T₁ 15,9°C, T₂ 58,2°C, T₃ 47,4°C, T₄ 27,8°C. Nilai spesifik *volume* T₁ 0,3896704 m³/kg, T₂ 0,433474 m³/kg, T₃ 0,4294256 m³/kg, T₄ 0,4029348 m³/kg.

Kata kunci : *Cold storage*, *refrigerant*, refrigrasi, temperatur, T₁, T₂, T₃, T₄.

ABSTRACT

Cold Storage is a cooling machine that holds objects that will undergo a cooling process. One function of cold storage is to extend the life of objects by means of cooling storage. the main components of cold storage are compressors, evaporators, condensers, filters / expansion valves, capillary pipes, refrigerant r134a. the purpose of this study is 1. To find out and understand the cooling cycle that occurs in the designed cold storage prototype. 2. To find out the specific volume of the cooling cycle that occurs in the designed cold storage prototype. 3. Knowing the coefficient of performance (COP) value of the cooling machine. 4. Knowing the minimum temperature value that can be achieved by the designed cold storage prototype. Data collection is done by installing a thermometer at four points of the refrigeration system, namely at T_1 , T_2 , T_3 and T_4 . The data obtained is used to determine the specific volume value and Coefficient of performance value of the designed cold storage prototype refrigeration system. Measurement of data T_1 , T_2 , T_3 and T_4 . Carried out when the system is in a steady state, then data collection is carried out per minute to 10, 1 minute experiment to 10, 2 minute experiment to 20, 3 minute experiment to 30. The output of the designed cold storage and the refrigeration system can run well with output measurements The volume of the cooling room is 56 cm x 56 cm x 43 cm 125,440 cm³, The minimum temperature that can be achieved by the cooling room is 9.8° Celsius, The refrigerant pressure is 10 psi, the amount of current used to drive the cold storage system is 0.70 amperes. cold storage temperature in experiment 1 point T_1 17.9°C, T_2 49°C, T_3 46.1°C, T_4 27.2°C. 2 point experiment T_1 17.1°C, T_2 54.3°C, T_3 47.2°C, T_4 27.5°C. 3 point experiment T_1 15.9°C, T_2 58.2°C, T_3 47.4°C, T_4 27.8°C. Specific volume value T_1 0.3896704 m³/kg, T_2 0.433474 m³/kg, T_3 0.4294256 m³/kg, T_4 0.4029348 m³/kg.

Keywords : Cold storage, refrigerant, refrigeration, temperatur, T_1 , T_2 , T_3 , T_4 .

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh. Puji syukur penulis panjatkan atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan oleh Allah SWT karena pada kesempatan ini penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang merupakan salah satu syarat agar bisa mendapatkan gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Gresik.

Skripsi ini yang berjudul **RANCANG BANGUN *PROTOTYPE COLD TORAGE***. Dengan segala keterbatasan yang dimiliki, penulis berusaha menuangkan hasil tugas akhir dalam bentuk karya ilmiah ini. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu baik secara moral, materil dan spiritual. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. Tuhan yang Maha Esa, yang telah melimpahkan kemudahan, keberkahan dan keselamatan pada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
2. Kedua orang tua dan kakak saya Robin Firdaus S.T. Terima kasih selalu memberikan do'a dan dukungan baik secara materil maupun non materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Harunur Rosyid S.T., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
4. Ibu Alviani Hesthi Permata Nigtyas S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing dari penulis dan Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
5. Bapak Ilham Arifin Pahlawan S.T., M.Sc. dan Bapak Rilo Chandra Muhamadin S.T., M.T. selaku dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Gresik.
6. Teman - teman seperjuangan yang bergabung di grup ngopi wara wiri : Rama, Nuril, Khabib, Gilang, Reza, Arul, dan teman seperjuangan angkatan pertama 2020 prodi teknik mesin, terima kasih sudah meluangkan waktunya membantu saya dalam mengingatkan untuk mengerjakan skripsi.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan Untuk itu dengan kerendahan hati penulis mohon maaf yang sebesar - besarnya.

Demikian untuk menjadikan periksa dan penulis berharap atas kritik dan saran, guna perbaikan dalam penulisan. Aamiin.

Gresik, 24 juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
LEMBAR PERSETUJUAN	2
LEMBAR PENGESAHAN	3
ABSTRAK.....	4
ABSTRACT.....	5
KATA PENGANTAR	6
DAFTAR ISI.....	7
DAFTAR GAMBAR.....	9
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR RUMUS	11
DAFTAR SIMBOL	12
DAFTAR LAMPIRAN.....	13
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Rumusan Masalah.....	14
1.3 Batasan Masalah	14
1.4 Tujuan	15
1.5 Sistematika Penulisan Proposal	15
BAB II DASAR TEORI	16
2.1. Siklus Carnot.....	16
2.2. <i>Cold Storage</i>	17
2.3. <i>Evaporator</i>	18
2.4. <i>Kondensor</i>	19
2.5. Kompresor.....	20
2.6. <i>Filter</i>	21
2.7. Pipa Kapiler	22
2.8. <i>Refrigerant</i>	22
2.9. <i>Coefficient of Performance (COP)</i>	23
2.10. Entalpi.....	23
2.11. Entropi.....	24
2.12. Efisiensi Termal	24
2.13. Beban Pendinginan	24
BAB III METODE.....	26

3.1.	<i>Flow Chart</i>	26
3.2.	<i>Desain Cold Storage</i>	27
3.3.	Fabrikasi.....	30
3.4.	Perpipaan.....	31
3.5.	Kelistrikan.....	32
3.6.	Pengambilan Data	33
3.7.	Pengolahan Data Dengan Menggunakan Rumus.....	34
BAB IV HASIL		36
4.1	Pembahasan.....	36
4.2	Langkah – Langkah Proses Perancangan Atau Perakitan <i>Cold Storage</i>	36
4.3	Hasil	39
4.2.1	<i>Gambar cold storage final</i>	39
4.2.2	<i>Output</i>	43
4.2.3	Hasil Pengukuran Suhu T_1 , T_2 , T_3 & T_4	43
4.2.4	Hasil Perhitungan <i>Coefficient of Performance</i> Sistem Pendingin (COP).....	44
4.2.5	Hasil Perhitungan Interpolasi Nilai Spesifik Volume Dari Nilai T_1 , T_2 , T_3 , dan T_4 Pada Sistem Refrigrasi <i>Cold Storage</i> Yang Telah Dirancang.....	44
BAB V PENUTUP.....		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus carnot refrigrasi dan TS diagram	17
Gambar 2.3. <i>Cold Storage</i>	18
Gambar 2.3. <i>Evaporator</i>	19
Gambar 2.4. Kondensor	20
Gambar 2.5. Kompresor.....	21
Gambar 2.6. <i>Filter</i>	21
Gambar 2.7. Pipa kapiler	22
Gambar 2.8. <i>Refrigerant R134a</i>	23
Gambar 3.1. <i>Flow chart</i>	26
Gambar 3.2. Gambar teknik perancangan <i>cold storage</i>	27
Gambar 3.3. Pintu <i>cold storage</i>	28
Gambar 3.4. Desain <i>cold storage</i> tampak depan	28
Gambar 3.5. Desain <i>cold storage</i> bagian dalam tampak dari samping.....	29
Gambar 3.6. Desain <i>cold storage</i> tampak belakang	29
Gambar 3.7. Skema rangkaian perpipaan	31
Gambar 3.8. Skema rangkaian kelistrikan	32
Gambar 3.9. gambar nilai sifat-sifat <i>Refrigerant r134a</i>	34
Gambar 4.1. Ruang pendinginan <i>cold storage</i>	38
Gambar 4.2. proses perangkaian sistem perpipaan <i>cold storage</i>	38
Gambar 4.3. pengisian <i>refrigerant</i>	39
Gambar 4.4. Ruang pendinginan <i>cold storage</i>	39
Gambar 4.5. Kompresor <i>cold storage</i>	40
Gambar 4.6. Kondensor <i>cold storage</i>	40
Gambar 4.7. <i>Filter / ekspansi</i>	41
Gambar 4.8. <i>evaporator</i>	41
Gambar 4.9. <i>Thermometer</i> suhu ruang	41
Gambar 4.10. <i>Amphere</i> meter arus listrik <i>cold storage</i>	42
Gambar 4.11. <i>Manifold analyzer</i> tekanan <i>refrigerant cold storage</i>	42
Gambar 4.12. gambar diagram grafik temperatur dan entropi.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel spesifikasi komponen <i>cold storage</i>	30
Tabel 3.2. Data pengukuran suhu <i>cold storage</i>	33
Tabel 4.1. Tabel management proyek proses perancangan <i>prototype cold storage</i>	38
Tabel 4.2. Data <i>output cold storage</i>	43
Tabel 4.3. Data hasil pengukuran suhu	43



DAFTAR RUMUS

Rumus 1. Laju panas yang diterima <i>evaporator</i>	18
Rumus 2. Laju panas yang dilepaskan kondensor	19
Rumus 3. Laju kerja kompresor	20
Rumus 4. <i>Coefficient of performance</i> (COP).....	23
Rumus 5. Efisiensi <i>thermal</i>	24
Rumus 6. Laju panas beban pendinginan	25
Rumus 7. Perubahan suhu benda	25



DAFTAR SIMBOL



T_1	= Temperatur refrigeran keluar <i>evaporator</i> masuk ke kompresor. ($^{\circ}C$)
T_2	= Temperatur refrigeran keluar kompresor masuk ke kondensor. ($^{\circ}C$)
T_3	= Temperatur refrigeran keluar kondensor masuk ke <i>filter / ekspansi</i> . ($^{\circ}C$)
T_4	= Temperatur refrigeran keluar <i>filter / ekspansi</i> masuk ke <i>evaporator</i> . ($^{\circ}C$)
W	= Kerja pada kompresor (kw)
Q	= Panas yang dilepaskan ($J/kg^{\circ}C$)
M	= <i>Massa</i> benda (kg)
P	= Tekanan <i>refrigerant</i> (psi)
m	= Laju aliran massa <i>refrigerant</i> (kg/s)
q_e	= Laju panas yang diterima <i>evaporator</i> (kw)
q_k	= Laju panas yang dilepaskan <i>kondensor</i> (kw)
c	= Panas jenis ($J/kg^{\circ}C$)
ΔT	= Perubahan suhu benda ($^{\circ}C$)
t_1	= Suhu awal benda ($^{\circ}C$)
t_2	= Suhu akhir benda ($^{\circ}C$)
COP	= <i>Coefficient of performance</i>
η	= Nilai efisiensi (%)
v	= Spesifik volume (m^3/kg)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 4. Suhu minimum ruang pendingin <i>cold storage</i>	49
Lampiran 3. Tekanan sistem refrigrasi <i>cold storage</i>	49
Lampiran 2. Desain <i>cold storage</i> gambar teknik.	49
Lampiran 1. Desain <i>cold storage</i> 3D.	49

