

**ANALISIS KINERJA MESIN AIR BLAST FREEZER DENGAN MENGGUNAKAN
REFRIGERAN R-22 DAN R-134-A**



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA MESIN AIR BLAST FREEZER DENGAN MENGUNAKAN REFRIGERAN R-22 DAN R-134A



Disusun oleh:

Nama : Violenza

NIM 41321110063

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA
KULIAH TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA
SATU (S1) AGUSTUS 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Violenza

NIM : 41323120004

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Analisis Kinerja Mesin Air Blast Freezer dengan menggunakan Refrigeran R-22 dan R-134-A

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

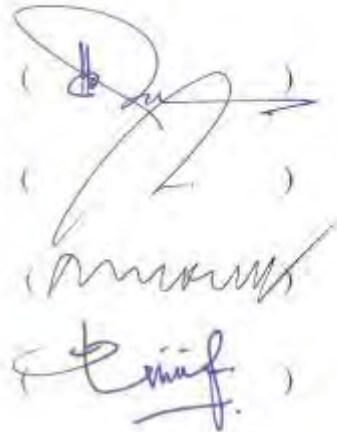
Disahkan oleh:

Pembimbing : Henry Carles, S.T., M.T.
NIDN : 0301087304

Ketua Penguji : Nurato, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN : 313047302

Penguji 1 : Ir. Hadi Pranoto, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN : 302077304

Penguji 2 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si.
NIDN : 307078004

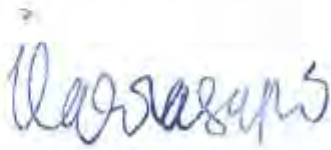


Jakarta, 11 Agustus 2025

Mengetahui

Dekan fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN. 0307037002



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Violenza
NIM : 41321110063
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Kerja Praktik : Analisis Kinerja Mesin *Air Blast Freezer* dengan menggunakan Refrigeran R-22 dan R-134 A.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 11 Agustus 2025

METERAN
TEMPEL
42C60ANX018587216
Violenza

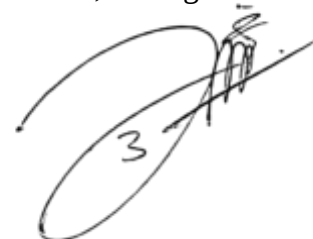
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat- Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Mesin *Air Blast Freezer* dengan menggunakan Refrigeran R-22 dan R-134 A”. Laporan Tugas Akhir ini saya susun untuk mencapai gelar sarjana strata satu (S1) yang tertuang dalam kurikulum Universitas Mercu Buana. Dalam kesempatan ini saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan khusus kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Ir. Nurato, S.T, M.T. selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin.
5. Henry Charles, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu dan mengarahkan saya didalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
7. Keluarga saya khususnya Bapak Alm. Yasril Hatta dan Mama Elly Gusti Kencana yang selalu mendukung, memotivasi, dan memenuhi seluruh kebutuhan waktu selama menempuh proses Pendidikan di universitas Mercu Buana.
8. Bapak Mukhammad Imam Nugroho S.T yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan sesama mahasiswa Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dukungan untuk terus menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekan ditempat kerja yang terus memotivasi dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir.

Laporan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membaca.

Jakarta, 11 Agustus 2025



Violenza

ABSTRAK

Air Blast Freezer adalah mesin dengan proses membekukan produk dengan cepat, yang menggunakan udara dingin yang bersirkulasi dengan kecepatan tinggi ke suhu penyimpanan yang diinginkan. Mesin *Air Blast Freezer* yang menggunakan refrigeran R-22 sangat umum dijumpai di industri, akan tetapi penggunaan refrigeran R-22 bersifat CFC yang dapat merusak ozon. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kinerja refrigeran R-22 dan R-134-A pada mesin *Air Blast Freezer* yang dimana, R-134-A sebagai pengganti refrigeran R-22 yang lebih ramah lingkungan. Datayang diuji diambil setiap 10 menit hingga temperatur *coolingbox* yang diinginkan tercapai. Data dari hasil pengujian diolah dengan *software coolpack* untuk mendapatkan grafik P-h agar dapat dilakukan perhitungan COP_{actual} , COP_{carnot} , dan efisiensi. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada mesin *air blast freezer* dengan menggunakan refrigeran R-22 tercapai pada waktu 60 menit dengan temperatur *coolingbox* $-17,4^{\circ}C$ dan refrigeran R-134-A tercapai pada waktu 80 menit dengan temperatur *coolingbox* $-17,1^{\circ}C$. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai COP_{actual} dan COP_{carnot} rata-rata dari awal hingga *cut-off* yang dengan menggunakan refrigeran R-22 yaitu 4,060 dan 5,002 dengan nilai efisiensi rata-rata 82,16 % sedangkan nilai COP_{actual} dan COP_{carnot} rata-rata dari awal hingga *cut-off* dengan menggunakan refrigeran R-134-A, yaitu 3,779 dan 4,527 dengan nilai efisiensi rata-rata 82,53%. Dari hasil perhitungan tersebut disimpulkan bahwa kinerja refrigeran R-22 lebih baik dilihat dari nilai COP R-22 yang lebih tinggi dibandingkan R-134-A. Akan tetapi dari kinerja mesin *air blast freezer* dengan menggunakan R-134-A dapat menggantikan refrigeran R-22 karena perbedaan nilai COP yang tidak terlalu jauh.

Kata kunci: *Air Blast Freezer*, perbandingan kinerja, refrigeran R-22, refrigeran R-134-A, *software coolpack*.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF THE AIR BLAST FREEZER MACHINE USING R-22 AND R-134A REFRIGERANTS

ABSTRACT

Air Blast Freezer is a machine with a fast product freezing process, which uses cold air circulating at high speed to the desired storage temperature. Air Blast Freezer machines using R-22 refrigerant are very common in industry, however the use of R-22 refrigerant is CFC which can damage the ozone. This study aims to determine the performance of R-22 and R-134-A refrigerants in Air Blast Freezer machines where R-134-A is a more environmentally friendly substitute for R-22 refrigerant. The tested data were taken every 10 minutes until the desired coolingbox temperature was reached. Data from the test results were processed with coolpack software to obtain a P-h graph so that COP_{actual}, COP_{carnot}, and Efficiency calculations could be carried out. From the calculation results, it shows that in the air blast freezer machine using R-22 refrigerant, it was achieved in 60 minutes with a cooling box temperature of -17.4°C and R-134-A refrigerant was achieved in 80 minutes with a cooling box temperature of -17.1°C. From the calculation results, the average COP_{actual} and COP_{carnot} values from the beginning to the cut-off using R-22 refrigerant were 4.060 and 5.002 with an average efficiency value of 82.16%, while the average COP_{actual} and COP_{carnot} values from the beginning to the cut-off using R-134-A refrigerant were 3.779 and 4.527 with an average efficiency value of 82.53%. From the calculation results, it was concluded that the performance of R-22 refrigerant was better, seen from the higher COP value of R-22 compared to R-134-A. However, the performance of the air blast freezer machine using R-134-A can replace the R-22 refrigerant because the difference in COP value is not too great.

Keywords: Air Blast Freezer, performance comparisons, refrigerant R-22, refrigerant, R-134-A, software coolpack.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 TEKNIK REFRIGERASI	4
2.2 <i>AIR BLAST FREEZER</i>	5
2.2.1 Komponen pada mesin <i>Air Blast Freezer</i>	6
2.2.2 Cara Kerja Mesin <i>Air Blast Freezer</i>	8
2.2.1 Keuntungan dan Kerugian Mesin <i>Air Blast Freezer</i>	8
2.3 <i>SOFTWARE COOLPACK</i>	9
2.4 SIKLUS REFRIGERASI KOMPRESI UAP	9
2.5 REFRIGERAN R-22	13
2.6 REFRIGERAN R-134-A	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 DIAGRAM ALIR	17
3.2 PENJELASAN TAHAP DIAGRAM ALIR	18
3.3 ALAT DAN BAHAN	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 TITIK PENGUKURAN	23
4.2 PENGUMPULAN DATA	25
4.3 PERHITUNGAN DATA PENGUKURAN REFRIGERAN R-22	26

4.4	PERHITUNGAN DATA PENGUKURAN REFRIGERAN R-134-A	31
4.5	ANALISIS HASIL PENGOLAHAN DATA	37
4.5.1	Analisis Temperatur Produk dan Temperatur Kabin terhadap waktu	37
4.5.2	Analisis COP_{actual} dan COP_{carnot} Terhadap Waktu	38
4.5.3	Analisis Grafik Efisiensi Terhadap Waktu	41
4.5.4	<i>Chilling Time</i>	42
BAB 5	PENUTUP	43
5.1	KESIMPULAN	43
5.2	SARAN	43
	DAFTAR PUSTAKA	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kompresor	6
Gambar 2. 2 Kondensor	6
Gambar 2. 3 Katup Ekspansi	7
Gambar 2. 4 Evaporator	7
Gambar 2. 5 Refrigeran	8
Gambar 2. 6 Diagram P-h Siklus Kompresi Uap	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tugas Akhir	17
Gambar 3. 2 Titik-titik pengukuran	19
Gambar 3. 3 Amperemeter	21
Gambar 3. 4 Voltmeter	21
Gambar 3. 5 High dan Low Pressure Gauge	22
Gambar 3. 4 Termometer Digital.	22
Gambar 4. 1 Mesin Air Blast Freezer	24
Gambar 4. 2 Titik-titik pengukuran pada mesin <i>air blast freezer</i>	24
Gambar 4. 3 Siklus P-h pada mesin <i>air blast freezer</i>	24
Gambar 4. 4 Plot Data pada <i>Coolpack</i> menit ke-60	26
Gambar 4. 5 Plot Data pada <i>Coolpack</i> menit ke-60	27
Gambar 4. 6 Diagram P-h dengan Plot Data saat menit ke-60	27
Gambar 4. 7 Plot Data pada <i>Coolpack</i> pada menit ke-50	29
Gambar 4. 8 Plot Data pada <i>Coolpack</i> pada menit ke-50	29
Gambar 4. 9 Diagram P-h dengan Plot Data saat menit ke-50	30
Gambar 4. 10 Plot Data pada <i>Coolpack</i> pada menit ke-60	32
Gambar 4. 11 Plot Data pada <i>Coolpack</i> pada menit ke-60	32
Gambar 4. 12 Diagram P-h dengan Plot Data saat menit-60	33
Gambar 4. 13 Plot Data pada <i>Coolpack</i> pada menit ke-70	35
Gambar 4. 14 Plot Data pada <i>Coolpack</i> pada menit ke-70	35
Gambar 4. 15 Diagram P-h dengan Plot Data saat menit-70	35
Gambar 4. 16 Gambar Data Temperatur Kabin Dan Produk dengan R-22	37
Gambar 4. 17 Gambar Data Temperatur Kabin dan Produk dengan R-134-A	38
Gambar 4. 18 Gambar Data COPactual, COPcarnot dengan R-22 terhadap waktu	38
Gambar 4. 19 Gambar Data COPactual, COPcarnot R-134-A terhadap waktu	40
Gambar 4. 20 Gambar Perbandingan Efisiensi terhadap waktu	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Properties Refrigeran R-22	13
Tabel 2. 3 Properties Refrigeran R-134 A	14
Tabel 4. 1 Data Temperatur, Tekanan Air Blast Freezer dengan R-22	25
Tabel 4. 2 Data Temperatur, Tekanan Air Blast Freezer dengan R-134-A	25



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan	Satuan
h_1	<i>Enthalpy</i> refrigeran masuk kompresor	kJ/kg
h_2	<i>Enthalpy</i> refrigeran keluar kompresor	kJ/kg
h_3	<i>Enthalpy</i> refrigeran keluar kondenser	kJ/kg
h_4	<i>Enthalpy</i> refrigeran masuk evaporator	kJ/kg
m	Laju aliran massa	kg/s
T_e	Temperatur evaporasi	°C
T_c	Temperatur kondensasi	°C
q_c	Efek kondensasi per unit massa	kJ/kg
q_e	Efek refrigerasi per unit massa	kJ/kg
w	Kerja kompresi per unit massa	kJ/kg
Q_e	Kalor yang diserap di evaporator	kW
Q_c	Kalor yang dilepas di kondenser	kW
W	Kerja kompresi	kW
COP_{carnot}	Coefficient of Performance Carnot	
COP_{actual}	Coefficient of Performance actual	
η_R	efisiensi refrigerasi	%
I	Arus listrik	amper
V	Tegangan listrik	volt
P	Daya listrik	watt
C	Carnot	
k	kondensasi	
e	evaporasi	
w	kerja kompresi	