

**“ANALISA PERBANDINGAN EVAPARATOR
KULKAS (LEMARI ES) DENGAN MENGGUNAKAN
REFRIGERANT R-22 DAN R-134a”**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan jenjang sarjana strata satu (S-1)
Jurusan teknik mesin
Universitas Mercu Buana



Nama : IMAM FAOZAN

NIM : 41309110026

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2014**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : IMAM FAOZAN

NIM : 41309110026

Jurusan : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK , UNIVERSITAS MERCU BUANA

Judul Skripsi :

**“ANALISA PERBANDINGAN EVAPARATOR KULKAS
(LEMARI ES) DENGAN MENUNAKAN REFRIGERANT R-22
DAN R-134a”**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apa bila dikemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan tata tertib di Universitas Mercubuana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 13 Mei 2014



Imam Faozan

LEMBAR PENGESAHAN

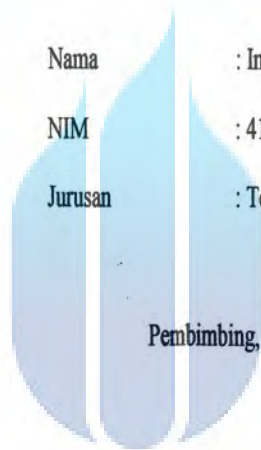
ANALISA PERBANDINGAN EVAPARATOR KULKAS (LEMARI ES) DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERANT R-22 DAN R-134a

Disusun Oleh :

Nama : Imam Faozan

NIM : 41309110026

Jurusan : Teknik Mesin



Pembimbing,

UNIVERSITAS
Ruli Nutranta
MERCU BUANA
[Ir. Ruli Nutranta M.Eng]

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

[Prof. Dr. Ir. Candrasa S.]

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan S-1 Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Mesin di Universitas Mercubuana.

Adapun judul tugas akhir ini adalah :

**“ANALISA PERBANDINGAN EVAPARATOR KULKAS (LEMARI ES)
DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERANT R-22 DAN R-134a”**

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, untuk itu perkenankan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
2. Prof. Dr. Ir. Candrasa S , Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
3. Bapak Ir.Ruli Nutranta M.Eng, Selaku Dosen Pembimbing..
4. Keluarga terutama Orang Tua dan Rekan – rekan mahasiswa yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang ikut memberikan dukungan dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penulisan Tugas akhir ini, penulis juga mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan dan perbaikan tugas akhir ini, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama buat penulis.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Jakarta , 13 Mei 2014

Penulis,

IMAM FAOZAN

DAFTAR NOTASI

Symbol	Deskripsi	Satuan
Q	Perpindahan Panas	Watt
U	Koefisien Perpindahan Panas	W/m ² .°C
A	Luas Bidang Aliran Kalor	m ²
ΔT	Selisih Temperatur	°C
T _o	Temperatur Udara luar	°C
T _i	Temperatur Ruangan	°C
h ₀	Koefisien konveksi lingkungan	W/m ² .°C
h _i	Koefisien konveksi lingkungan	W/m ² .°C
A ₀	Luas Permukaan Luar	m ²
A ₀	Luas Permukaan Luar	m ²
ΔX	Tebal Lapisan Dinding	m
K ₁	Koefisien Konduksi Material	Tidakada satuan
α	Koefisien Temperatur	1/°C
A ₃	Luas Penampang	m
ρ	Kerapatan Udara	kg/ m ³
μ	Viskositas Udara	kg/m.det

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR NOTASI	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR GRAFIK	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	5
LANDASAN TEORI	4
2.1 Sistem Pendingin	4
2.2 Evaporator.....	5
2.2.1 Beberapa Macam Evaporator.....	5
2.2.2 Perpindahan Kalor Didalam Evaporator	7
2.2.3 Kapasitas Evaporator.....	8
2.3 Pemilihan Siklus Refrigerasi	11
2.3.1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap (Vapor Compression Refrigeration cycle)	11
2.3.2 Siklus Refrigerasi Pancaran Uap (Steam Jet Refrigeration Cycle).....	12
2.3.3 Siklus Refrigerasi Udara (Air Refrigeration Cycle).....	13
2.3.4 Siklus Refrigerasi Penyerapan (Absortion Refrigeration Cycle).....	14
2.4 Siklus Pendingin / Siklus Refrigerasi.....	15

2.4.1 Definisi Entropi dan Entalpi	17
2.5. Penjelasan Beberapa Jenis Refrigerant	19
2.5.1 Sifat Refrigerant	21
2.5.6 Atribut Lingkungan dan Atribut Kerja Refrigerant	25
2.6 Pengaruh Refrigerant Terhadap Permasalahan Lingkungan Global.....	28
2.6.1 Kerusakan Lapisan Ozon.....	30
2.6.2 Pemanasan Global.....	37
BAB III	41
ANALISA DAN PERHITUNGAN	41
3.1 Metode Penganalisaan.....	41
3.2 Diagram Alir Proses Aliran Refrigerant.....	41
3.2.1 Start Penulisan	42
3.2.2 Referensi dan Survey	42
3.2.3 Pengumpulan Data	42
3.2.4 Analisa Data.....	42
3.2.5 Kesimpulan dan Saran.....	42
3.3 Perhitungan Beban Pendingin.....	43
3.3.1 Beban Transmisi Thermal	44
3.4 Perhitungan Perpindahan Panas.....	46
3.5 Perhitungan Perpindahan Panas Untuk Freezer.....	54
3.5.1 Nilai Tahanan Thermal Lapisan Dinding Samping Kanan dan Kiri.....	54
3.5.2 Nilai Tahanan Thermal Lapisan Dinding Belakang dan Dinding Depan (pintu..)	56
3.5.3 Nilai Tahanan Thermal Lapisan Dinding Atas dan Bawah.....	58
3.5.4 Panas Pembekuan Air Menjadi Es	60
3.5.5 Panas yang Terjadi Akibat Buka Tutup Pintu	62
3.5.6 Panas dari Lampu.....	63
3.5.7 Cetakan Dan Rak	65
3.5.8 Beban Infiltrasi.....	69
3.6 Perhitungan Perpindahan Panas Untuk Cooler.....	71
3.6.1 Nilai Tahanan Thermal Lapisan Dinding Samping Kanan dan Kiri.....	71
3.6.2 Nilai Tahanan Thermal Lapisan Dinding Belakang dan Dinding Depan (pintu..)	72

3.6.3 Nilai Tahanan Thermal Lapisan Dinding Atas dan Bawah.....	74
3.6.4 Panas dari Produk.....	75
3.6.5 Panas yang Terjadi Akibat Buka Tutup Pintu	77
3.6.6 Panas dari Lampu	77
3.6.7 Panas dari Rak.....	77
3.6.8 Beban Infiltrasi.....	78
3.7 Analisa Termodinamika	81
3.7.1 Refrigerant R-22	81
3.7.1.1 Temperature Kondensasi	82
3.7.1.2 Temperature Evaporasi.....	83
3.7.1.3 Perhitungan Termodinamika.....	83
3.7.2 Refrigerant R-134a.....	86
3.7.2.1 Temperature Kondensasi	87
3.7.2.2 Temperature Evaporasi.....	87
3.7.2.3 Perhitungan Termodinamika.....	87
3.7.3 Kondensor	90
3.7.4 Evaporator.....	95
3.8 Grafik Perbandingan Hasil Analisa.....	101
BAB IV	104
PENUTUP	104
4.1 Kesimpulan.....	104
4.2 Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Thermofisik Beberapa Refrigerant.....	25
Tabel 2.2 Karakteristik Thermodinamika Sejumlah Refrigerant	26
Tabel 2.3 Penggunaan Refrigerant	26
Tabel 2.4 Nilai ODP dan GWP refrigeran (Calm, 2004).....	29
Tabel 3.1 Sifat-sifat Udara Pada Temperature	48
Tabel 3.2 Nilai Koefisien Tahanan Thermal Konduksi dan Konveksi Untuk Lapisan Dinding Masing-masing Kabin.....	50
Tabel 3.3 Nilai Koefisien Tahanan Thermal Konduksi dan Konveksi Untuk Lapisan Dinding Masing-masing Kabin.....	52
Tabel 3.4 Faktor Beban pendingin Dari Penerangan.....	64
Tabel 3.5 Konstanta Infiltrasi.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Evaporator.....	5
Gambar 2.2 Tabung Baris Segaris.....	10
Gambar 2.3 Siklus Kompresi Uap.....	12
Gambar 2.4 Siklus Pancaran Uap.....	13
Gambar 2.5 Siklus Udara	14
Gambar 2.6 Siklus Penyerapan Satu Sasaran.....	15
Gambar 2.7 Refrigerasi / Siklus Pendingin.....	16
Gambar 2.8 Siklus Refrigerasi	16
Gambar 2.9 Refreigen R-134a dan R-12.....	21
Gambar 2.10 Lapisan atmosfer bumi (UNDP-KLH, 2007).....	30
Gambar 2.11 Manfaat lapisan ozon (Bratasida, 2003; KLH, 2003)	31
Gambar 2.12 Distribusi ozon di atmosfer (UNDP-KLH, 2007)	32
Gambar 2.13 Proses kerusakan ozon oleh klorin (KLH, 2007)	34
Gambar 2.14 Lubang ozon (KLH, 2008)	35

Gambar 2.15 Ketebalan Lapisan Ozon	36
Gambar 2.16 Dampak kerusakan lapisan ozon (KLH, 2007)	37
Gambar 2.17 Kontribusi gas rumah kaca terhadap pemanasan global	39
Gambar 3.1 Kontruksi Freezer dan Cooler	45
Gambar 3.2 Diagram T-S	60
Gambar 3.3 Penampang Cetakan Es.....	65
Gambar 3.4 Diagram P-H Refrigerant R-22	81
Gambar 3.5 Diagam P-H Refrigerant R-134a	86
Gambar 3.6 Kondensor	91
Gambar 3.7 Distribusi Suhu Kondensor	91
Gambar 3.8 Tabung Baris Segaris	95
Gambar 3.9 Evaporator	95
Gambar 3.10 Tabung Baris Segaris	99
Gambar 3.11 Grafik Perbandingan Refrigeran R-22 dan R-134a	101
Gambar 3.12 Grafik Perbandingan Panas Freezer dan Panas Cooler.....	102

DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1 Grafik Perbandingan Refrigeran R-22 dan R-134a	101
Grafik 3.2 Grafik Perbandingan Panas Freezer dan Panas Cooler.....	102