

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP 0,5 HP DENGAN
MENGUNAKAN REFRIGERAN 22 (R-22)**

Diajukan untuk memenuhi salah satu Syarat Akademik dalam menyelesaikan

Pendidikan Strata-1 Sarjana Teknik sistem Perkapalan

Universitas Darma Persada



Oleh :

ACHMAD THARIQ QUILIM

2012320903

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2016**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik guna untuk memenuhi syarat dan kelulusan mata kuliah Tugas Akhir dan Seminar yang berjumlah 6 SKS di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

Selama proses pengerjaan Tugas Akhir berlangsung sampai terselesaikan, banyak orang – orang yang mendukung penulis baik itu secara moral maupun materil. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Kedua Orang Tua saya, Bapak **‘Muhdi Quilim’** dan Ibu **‘Irma Usemahu’** yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan semua fasilitas untuk saya.
- 2) Kakak saya Cici Aryansi Quilim, SE., MM, yang selalu memberikan motivasi besar untuk saya, agar selalu giat dalam hal apapun.
- 3) Bapak Yoseph Arya Dewanto, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.
- 4) Bapak Ir. Danny Faturachman, MT, selaku Kepala Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada sekaligus Pembimbing Akademik.
- 5) Bapak Muswar Muslim, ST., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan masukan-masukan dan semangatnya dalam menyelesaikan Tugas

Akhir ini.

- 6) Bapak Ir. Ayom Buwono, ST., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan memberikan arahan dengan sangat baik dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 7) Bapak Shahrin Febrian, ST., M.Si. selaku Dosen yang selalu memberikan bimbingan dan memberikan arahan dengan sangat baik dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 8) Bapak Edy Susanto, ST., MT. selaku Pembimbing di Laboratorium Refrigeran Universitas Indonesia. Yang selalu memberikan bantuan peralatan dan banyak ilmu pengetahuannya kepada saya hingga Tugas Akhir ini selesai.
- 9) Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Kelautan yang namanya tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
- 10) Vanty, Mita, Dewi effendi. Kalian semua wanita hebat yang pernah hadir untuk memberikan doa dan motivasi untuk saya, semoga kita semua menjadi orang berhasil dalam bidang kita masing-masing, aamiin.
- 11) Teman - teman seperjuangan di FTK : Arief Yanuardo '12, Rizqi Johan Sukmana '12 , Arie Ramdhani '12, Oktovianus '12, Jubrianto '12, M. Mufqi '12, M. Zadly '12, Agung Satrya '10, Tengku Rizky '15.
- 12) Pasukan kosan Markdello : Fakhrul Rizky, Calvin Quilim, Irfan Ibrahim (Big Boss), Amat tasa, Alkon sombar timat & The special 'Dian Putra Prakoso' Yang selalu setia menemani saya di lab dari pagi hingga malam, Thank you brother (Raja bagadang)
- 13) Rekan - rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma

Persada.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak, agar dapat penulis jadikan perbaikan untuk kedepannya. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi kemajuan penulis dalam bidang perkapalan dan bagi Jurusan Teknik Sistem Perkapalan pada umumnya.

Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, rekan – rekan seperjuangan, dosen -dosen beserta karyawan Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.



Jakarta, Agustus 2016

Achmad Thariq Quilim

RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP 0,5 HP DENGAN MENGUNAKAN REFRIGERAN 22 (R-22)

ABSTRAK

Refrigerasi merupakan suatu kebutuhan dalam kehidupan saat ini. Karena itu kita perlu mempelajari sistem kerja refrigerasi dan mengenal komponen-komponen apa saja yang ada pada sistem refrigerasi. Peralatan ini dapat dijumpai mulai dari skala kecil pada rumah tangga hingga skala besar pada aplikasi di industri. Sistem refrigerasi kompresi yang paling banyak digunakan saat ini adalah dari jenis siklus kompresi uap. Dalam beroperasi sistem refrigerasi membutuhkan fluida yang mudah menyerap dan melepas kalor, yang disebut refrigeran. Setiap refrigeran memiliki sifat karakteristik yang berbeda yang mempengaruhi efek refrigerasi dan koefisien prestasi yang dihasilkan.

R 22 adalah refrigerant yang memiliki karakteristik yang baik pada mesin pendingin. Berkenaan dengan pemakaian teknik refrigrasi yang semakin meningkat dan sesuai perkembangan teknologi saat ini maka penulis merancang alat sistem refrigrasi kompresi uap dengan menggunakan Refrigeran 22. Teknologi ini dibutuhkan untuk penyiapan bahan makanan, penyimpanan, distribusi makanan, dan proses kimia yang memerlukan pendinginan.

Kata kunci : Sistem refrigerasi, Refrigerasi kompresi, Refrigeran 22, kompresi uap.

DESIGN VAPOR COMPRESSION REFRIGERATION SYSTEM USING REFRIGERANT 22 (R-22)

ABSTRACT

Refrigeration is a necessity in today's life. Therefore we need to study the work of refrigeration systems and components know what is in the refrigeration system. This equipment can be found ranging from small households to large-scale industrial applications. Compression refrigeration system that is most widely used today are of types of vapor compression cycle. In operating systems require refrigeration fluid is easy to absorb and release heat, which is called the refrigerant. Each refrigerant has properties different characteristics that affect the refrigerating effect and koefeisien notable achievement.

R 22 is a refrigerant that has characteristics of both the engine coolant. With regard to the use of refrigeration techniques are increasing and corresponding current technological developments, the authors designed a system tool vapor compression refrigeration using refrigerant 22. The technology required for the preparation of foodstuffs, storage, food distribution, and chemical processes that require refrigeration.

Keywords: refrigeration system, compression Refrigeration, Refrigerant 22, vapor compression.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMBANG	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Refrigerasi dan sistem refrigerasi	4
2.2. Klasifikasi penerapan teknik refrigerasi	5

2.3. klasifikasi siklus refrigeran	6
2.3.1. Siklus kompresi uap	7
2.3.2. Siklus pancaran uap	9
2.3.3. Siklus udara	10
2.3.4. Siklus absorpsi penyerapan	11
2.4. Komponen utama siklus refrigerasi	13
2.4.1. Kompresor	13
2.4.2. Kondensor	15
2.4.3. Katup ekspansi	17
2.4.4. Evaporator	19
2.4.5. Refrigeran	20
2.4.5.1. Refrigeran primer	20
2.4.5.2. Refrigeran sekunder	23
2.4.5.3. Refrigeran hidrokarbon	24
2.4.5.4. Keuntungan refrigeran hidrokarbon	24
2.4.5.5. Sifat-sifat refrigeran ideal	25
2.4.5.6. Karakteristik Refrigeran 22	26
2.5. Kinerja mesin refrigerasi	28

2.5.1. Kapasitas refrigerasi	28
2.5.2. Laju penyerapan kalor evaporator	28
2.5.3. Laju peyerapan kalor kondensor	30
2.5.4. Laju aliran massa refrigeran	31
2.5.5. Daya kompresor	32
2.5.6. Koefisien prestasi refrigerasi	33

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode eksperimen	36
3.1.1. Instalasi eksperimen.....	36
3.1.2. Alat ukur yang digunakan.....	37
3.1.3. Metode pengambilan data.....	39
3.1.4. Prosedur eksperimen	39
3.1.5. Flow chart.....	41

BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan beban pendingin	42
4.1.1. Transmisi beban thermal	42
4.1.2. Beban infiltrasi	56
4.1.3. Analisa Termodinamika	60

4.1.4. Penentuan temperature refrigeran	61
4.1.5. Penentuan suhu kondensor	63
4.1.6 Perhitungan thermodinamika	64

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR LAMBANG

Huruf Lain

Simbol	Arti	Satuan
a, b, c	Konstanta ilfiltrasi	
A	Luas bidang perpindahan kalor pada kondensor	m ²
A	Luas Perpindahan kalor	m ²
CP _{air}	Panas jenis air pada tekanan konstan	$\frac{kJ}{kg^0C}$
CP _{es}	Panas jenis es pada tekanan konstan	$\frac{kJ}{kg^0C}$
COP	Koefisien prestasi	
C	Konstanta	
C	Presentasi Clearance	
Cr	Perbandingan tekanan	
ΔT	Perubahan temperatur	°C
ΔT _m	Perbedaan temperatur rata-rata	°C
Di	Diameter dalam pipa	m

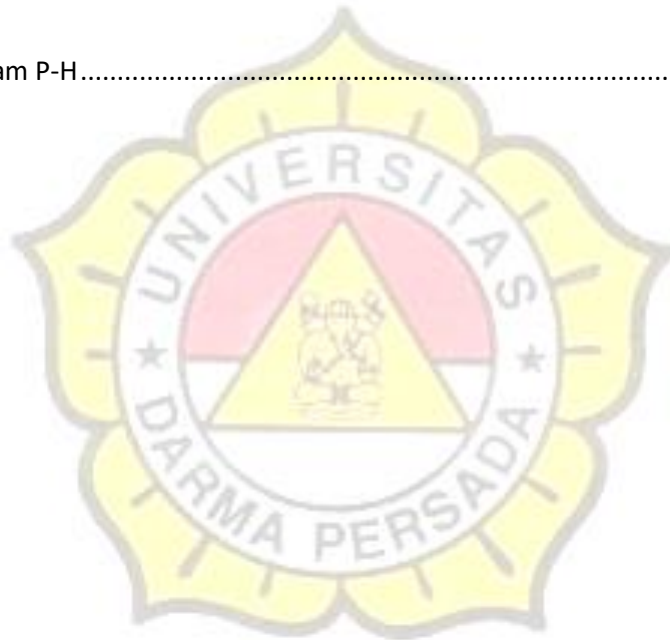
Do	Diameter luar pipa	m
f	Faktor koreksi	
ho	Koefisien konveksi lapisan udara luar	$\frac{W}{m^0C}$
hi	Koefisien konveksi brine dalam bak pendingin	$\frac{W}{m^0C}$
h	Enthalpi	kJ/kg
K	Konduktifitas thermal bahan	$\frac{W}{m^0C}$
L	Panas laten es	kJ/kg
μ	Viskositas dinamis	kg/m.s
$\dot{m}_{act}$	Laju aliran refrigerant actual	kg/s
$\dot{m}_{air}$	Laju aliran massa air kondensor	kg/s
$\dot{m}$	Jumlah refrigerant yang bersirkulasi	kg/detik
m	Massa/jumlah bahan baku es	kg
N	Jumlah pipa	
Nu	Nusselt number	
η_{TV}	Efisiensi total volumetrik	

η_s	Efisiensi isentropis	
n	Putaran kompresor	rpm
N_{act}	Daya kompresor aktual	kW
N_m	Daya motor penggerak	kW
P_{eva}	Tekanan di evaporator	Psi
P_{kond}	Tekanan di kondensor	Psi
P_r	Bilangan prandtl	
P_d	Tekanan discharge	Psi
P_s	Tekanan suction	Psi
q_{is}	Panas sensibel	W
q_{il}	Panas laten	W
Q	Laju aliran volumetrik udara luar	L/detik
Q_{total}	Beban pendingin total	kW
Q_{inf}	Panas total infiltrasi	kW
Q_{komp}	Panas ekivalent kerja kompresor	kW
Q_w	Kerja kompresor	kW
q_1	Panas yang berasal dari air sampai 0 °C	°C
q_2	Panas selama perubahan fasa 1 temperatur tetap	°C

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Siklus kompresi uap	8
Gambar 2.2.	Bagan proses dan pernyataan proses.	10
Gambar 2.3.	Siklus udara	10
Gambar 2.4.	Unit absorpsi dasar	12
Gambar 2.5.	Pipa kapiler	19
Gambar 2.6.	Titik beku larutan glikol etilen.....	23
Gambar 2.7.	Dampak refrigerasi dan kapasitas refrigerasi.....	28
Gambar 2.8.	Laju aliran massa refrigeran	31
Gambar 2.9.	Kerja kompresi dan daya kompresor.....	32
Gambar 2.10.	Koefisien prestasi (COP) dan aliran volume	33
Gambar 3.1.	Skema instalasi pengujian	36
Gambar 3.2.	Flow chart.....	41

Gambar 4.1. Kotak kabin	42
Gambar 4.2. Konstruksi dinding kanan kiri.....	48
Gambar 4.3. Konstruksi dinding depan belakang.....	50
Gambar 4.4. Konstruksi dinding atas bawah.....	53
Gambar 4.5. Penentuan temperature kondensor dan evaporator	60
Gambar 4.6. Proses transport pada suatu koil	61
Gambar 4.7. Diagram P-H.....	64



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Beberapa refrigeran halokarbon.....	21
Tabel 2.2.	Beberapa refrigeran anorganik	22
Tabel 2.3.	Beberapa refrigeran hidrokarbon	22
Tabel 4.1.	Nilai koefisien tahanan untuk lapisan dinding	43
Tabel 4.2.	Konstanta infiltrasi	57
Tabel 4.3.	Sifat sifat beberapa refrigeran	69

