

## **TUGAS AKHIR**

### **UJI PRESTASI SISTEM KOMPRESI UAP BERPENDINGIN**

#### **AIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Progam Strata Satu  
[S1] Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

Disusun Oleh :

**Nama : DWI OKTA MAULIA JUMIAR**

**Nim : 2008250907**



**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**2011**

## KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur, penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas anugerah dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "UJI PRESTASI SISTEM KOMPRESI UAP BERPENDINGIN AIR". Laporan ini penulis susun sebagai pemenuhan syarat dari kurikulum Sarjana Strata I (S1) teknik mesin.

Data-data yang di peroleh untuk penyusunan laporan tugas akhir ini penulis dapatkan dari berbagai sumber yaitu dari narasumber, observasi lapangan, dan studi literatur yang berkaitan dengan tema penulis.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, antara lain:

1. Bpk. Ir. Asyari Daryus, SE, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
2. Bpk. Dr. Aep Saepul Uyun, STp, MEng, selaku pembimbing
3. Bpk. Ir. Yefri Chan, MT, dan Bpk. Dhimas Satria, ST, MEng, sebagai penguji Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
4. Kedua orangtua serta saudara/i penulis yang telah memberikan dorongan semangat baik moril maupun materil serta doa yang tulus kepada penul.
5. Orang yang tersayang yang selalu memberikan dukungan motivasi penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

6. Rekan-rekan satu kelompok, Danang Surana dan Indra Adharis yang senatiasa meluangkan waktu dan pikiran dalam penelitian ini serta tak hentihentinya memberikan semangat,
7. Rekan-rekan Fakultas Teknik angkatan 2008 yang tak penulis sebutkan satu persatu.
8. Dan pihak-pihak lain yang sudah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari Laporan Kerja Praktek ini banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Amien.

Jakarta, 29 Maret 2011

(DWI OKTA MAULIA JUMIAR)

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Dwi Okta Maulia Jumiar  
Nim : 2008250907  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Telah disidangkan pada tanggal 16 Februari 2011 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sarjana teknik mesin program strata satu (S1).

Menyetujui



Ir. Asyari Daryus, SE., M.Sc

Dosen Penguji I



Yefri Chan, ST., MT

Dosen Penguji II



Dhuimas Satria, ST., M.Eng

Dosen Penguji III

## LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Dwi Okta Maulia Jumiar  
NIM : 2008250907  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir atau Skripsi ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi lain yang terkait dan relevan dengan materi Tugas Akhir atau Skripsi ini.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Jakarta, 29 Maret 2011



( Dwi Okta Maulia Jumiar )

## ABSTRAK

Siklus refrigerasi kompresi mengambil keuntungan dari kenyataan bahwa fluida yang bertekanan tinggi pada suhu tertentu cenderung menjadi lebih dingin jika dibiarkan mengembang. Jika perubahan cukup tinggi maka gas yang ditekan akan menjadi lebih panas daripada sumber dingin di luar (contoh udara di luar) dan gas yang mengembang akan menjadi lebih dingin dari pada suhu dingin yang dikehendaki. Dalam kasus ini fluida digunakan untuk mendinginkan lingkungan bersuhu rendah dan membuang panas ke lingkungan yang bersuhu tinggi.

Pada sistem kompresi uap berpendingin air terdapat peralatan utama yang mendukung meliputi kompresor yang berfungsi sebagai penggerak refrigeran untuk bersirkulasi, kondensor yang berfungsi untuk membuang kalor dari refrigeran, evaporator yang berfungsi menyerap kalor yang digunakan untuk penguapan refrigeran, dan katup ekspansi yang berfungsi menurunkan tekanan pada refrigeran.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan maka akan mendapatkan nilai dari proses sistem kompresi uap berpendingin air meliputi nilai  $Q_e$ , dampak refrigerasi, laju alir refrigeran, daya kompresor, koefisien prestasi, laju aliran volume, dan daya refrigerasi berdasarkan kecepatan air yang mengalir pada evaporator.

## ABSTRACT

Compression refrigeration cycle to take advantage of the fact that high-pressure fluid at a certain temperature tends to be more cool if allowed to expand. If the change is high enough then the gas in the press will be more hot than cold outside sources (eg outside air) and the gas that floats will be colder than the cold temperatures in wills. In this case the fluid used to cool the low temperature environment and heat to high temperature environments.

In water-cooled vapor compression systems are the main tools that support includes a compressor that serves as a driving force for circulating refrigerant, condenser that serves to remove heat from the refrigerant, the evaporator which serves to absorb heat that is used untuk penguapan refrigerant, and expansion valve which functions reduce pressure on the refrigerant.

Based on the results of tests performed then it will get the value of the water-cooled vapor compression system includes the value of  $Q_e$ , the impact of refrigeration, refrigerant flow rate, compressor power, the coefficient of performance, the volume flow rate and cooling power based on the velocity of water flowing in the evaporator.



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Pembatasan Masalah.....	3
1.6 Metodologi Perancangan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
Bab II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	6



2.2 Jenis-jenis refrigeran yang digunakan dalam sistem kompresi uap .....	8
2.3 Prinsip Kerja.....	9
2.4 Daur Refrigerasi Kompresi Uap .....	11
2.5 Peralatan Utama Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	15
2.5.1 Kompresor .....	15
2.5.2 Kondensor .....	17
2.5.3 Katup ekspansi.....	19
2.5.4 Evaporator.....	19
2.5.5 Refrigeran.....	20
2.6 Penukar Kalor.....	21
2.7 Coefficient of Performance (COP) .....	22
2.8 Teori Perhitungan.....	23
2.8.1 Dampak refrigerasi .....	23
2.8.2 Laju alir refrigeran.....	23
2.8.3 Daya kompresor.....	24
2.8.4 koefisien prestasi.....	24
2.8.5 Laju aliran volume .....	24
2.8.6 Daya refrigerasi .....	25

Bab III METODE dan PROSEDUR UJI PRESTASI SISTEM KOMPRESI UAP BERPENDINGIN AIR.....	26
3.1 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.2 Alat Pengujian .....	27
3.3 Proses Perakitan Alat Pengujian.....	28
3.4 Alat Ukur yang di Gunakan.....	30
3.5 Pemasangan Alat Ukur.....	32
3.5.1 Pemasangan Flow Meter.....	32
3.5.2 Pemasangan Thermocouple .....	33
3.5.3 Pemasangan Manifold Gauge.....	34
3.6 Prosedur Pengambilan Data.....	35
Bab IV HASIL dan PEMBAHASAN .....	37
4.1 Hasil Pengujian.....	37
4.1.1 Pengujian ke-1.....	37
4.1.2 Pengujian ke-2.....	41
4.1.3 Pengujian ke-3.....	44
4.1.4 Pengujian ke-4.....	48
4.1.5 Pengujian ke-5.....	52

4.1.6 Pengujian ke-6.....	55
4.2 Tabel Hasil Perhitungan .....	60
4.3 Pembahasan.....	61
4.4.1 Pengaruh Laju Air Pada Evaporator Terhadap $Q_e$ .....	61
4.4.2 Pengaruh Laju Air Pada Evaporator Terhadap Dampak Refrigerasi .....	62
4.4.3 Pengaruh Laju Air Pada Evaporator Terhadap Daya Kompresor.....	63
4.4.4 Pengaruh Laju Air Pada Evaporator Terhadap Koefisien Prestasi .....	64
4.4.5 Pengaruh Laju Air Pada Evaporator Terhadap Laju Aliran ★ Volume.....	65
4.4.6 Pengaruh Laju Air Pada Evaporator Terhadap Daya Refrigerasi.....	66
Bab V KESIMPULAN DAN SARAN .....	67
5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambaran Skematis Siklus Refrigerasi Kompresi Uap .....	7
Gambar 2.2 Prinsip Dasar dari Mesin Pendingin dan Pemanas.....	9
Gambar 2.3 Daur Refrigerasi Carnot.....	10
Gambar 2.4 Diagram t-s daur Refrigerasi Carnot.....	11
Gambar 2.5 Daur Refrigerasi Kompresi Uap.....	13
Gambar 2.6 Diagram p-h Daur Kompresi Uap.....	13
Gambar 2.7 Daur Kompresi Uap Aktual.....	14
Gambar 2.8 Aliran Refrigeran di dalam Saluran Pipa.....	21
Gambar 3.1 Alat Pengujian Sistem Kompresi Uap Berpendingi Air.....	27
Gambar 3.2 Flow Meter Air.....	30
Gambar 3.3 Manifold Gauge .....	31
Gambar 3.4 Termometer Digital.....	32
Gambar 3.5 Cara Kerja Flow Meter.....	33
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Laju Air pada Evaporator Terhadap $Q_c$ .....	59
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Laju Air pada Evaporator Terhadap Dampak Refrigerasi .....	60
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Laju Air pada Evaporator Terhadap Daya Kompresor.....	61
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Laju Air pada Evaporator Terhadap Koefisien Prestasi.....	62

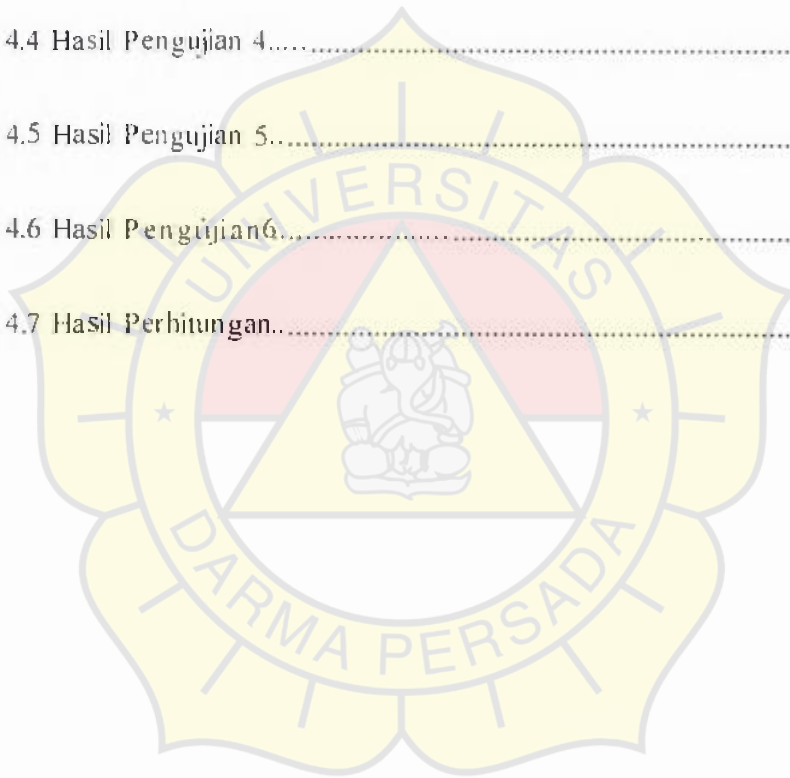
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Laju Air pada Evaporator Terhadap Laju Aliran Volume .....63

Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Laju Air pada Evaporator Terhadap Daya Refrigerasi..... 64



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat-sifat refrigerant yang biasa digunakan.....	8
Tabel 4.1 Hasil Pengujian 1.....	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian 2.....	38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian 3.....	38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian 4.....	39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian 5.....	39
Tabel 4.6 Hasil Pengujian 6.....	40
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan.....	58



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Siklus refrigerasi kompresi mengambil keuntungan dari kenyataan bahwa fluida yang bertekanan tinggi pada suhu tertentu cenderung menjadi lebih dingin jika dibiarkan mengembang. Jika perubahan cukup tinggi maka gas yang ditekan akan menjadi lebih panas daripada sumber dingin di luar (contoh udara di luar) dan gas yang mengembang akan menjadi lebih dingin dari pada suhu dingin yang di kehendaki. Dalam kasus ini fluida digunakan untuk mendinginkan lingkungan bersuhu rendah dan membuang panas ke lingkungan yang bersuhu tinggi.

Siklus refrigerasi uap memiliki dua keuntungan: pertama, sejumlah besar energi panas diperlukan untuk merubah cairan menjadi uap dan oleh karena itu banyak panas yang dapat di buang dari ruang yang di sejukan. Kedua, sifat-sifat isothermal penguapan membolehkan pengambilan panas tanpa menaikkan suhu fluida kerja ke suhu beberapa pun di dinginkan.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu pengadaan media pembelajaran praktikum mengenai penggunaan sistem kompresi uap berpendingin air. Maka penelitian ini berjudul "Uji Prestasi Sistem Kompresi Uap Berpendingin Air".

Melihat kondisi diatas, penulis berharap agar alat tersebut dapat digunakan pada Laboratorium Fakultas Teknik Mesin demi pembelajaran lebih lanjut



#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun dalam perancangan dan pembuatan modul evaporator ini mempunyai beberapa manfaat penelitian diantaranya adalah:

1. Penulis dapat melakukan bagaimana cara pengambilan data pada sistem kompresi uap berpendingin air.
2. Penulis dapat melakukan uji prestasi pada sistem kompresi uap berpendingin air.

#### **1.5 Pembatasan Masalah**

Untuk mencapai tujuan penulis, maka pembahasan yang akan dibahas, maka Penelitian ini di batasi oleh uji prestasi berdasarkan hasil pengujian sehingga di dapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi prestasi dari sistem kompresi uap dengan air.

#### **1.6 Metodologi Perancangan**

##### **1. Studi Pustaka**

Mempelajari literature yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang dibahas sebagai landasan teori dalam melengkapi data teoritis maupun informasi lainnya yang dapat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

## 2. Metode Wawancara

Melakukan aktifitas wawancara terhadap narasumber yang berpengalaman ataupun mengerti terhadap permasalahan yang diangkat penulis demi mempermudah perolehan data-data yang dapat menunjang skripsi ini.

## 3. Metode Eksperimen

Melakukan pengujian/ riset terhadap alat kompresi yang telah dibuat demi pengumpulan data-data yang akurat serta pengetesan alat terhadap kelayakan pakai untuk alat fasilitator praktikum sebagai media pembelajaran.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun dari awal hingga akhir dengan maksud, yaitu agar alur penyusunan laporan skripsi ini dapat disusun dengan baik dan dapat dipahami dengan mudah, adapun sistematika penulisannya sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Di dalam bab ini diuraikan tentang latar belakang judul, permasalahan, tujuan penelitian serta manfaat dari penelitian, pembatasan masalah, penegasan istilah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi menjelaskan tentang teori-teori serta metode dari berbagai buku yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan model pemecahan masalah.

## **BAB III METODELOGI PERANCANGAN**

Bab ini menerangkan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode pengumpulan data teknik, pengumpulan data yang digunakan adalah teknik observasi alat ukur dilapangan atau pengamatan langsung serta perhitungan menggunakan rumus-rumus yang sesuai dengan data yang penulis dapatkan.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menerangkan hasil pengujian dan pengukuran yang penulis dapatkan selama melakukan observasi dan perhitungan menggunakan rumus.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.