

TUGAS AKHIR
KAJIAN TEORITIS SISTEM KOMPRESI UAP BERPENDINGIN
AIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu (S1)
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

Disusun Oleh :

NAMA : INDRA ADHARIS KURNIAWAN
NIM : 2008250921



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2011

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Universitas Darma Persada.

Nama : Indra Adharis Kurniawan

Nim : 2008250921

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : KAJIAN TEORITIS SISTEM KOMPRESI UAP BERPENDINGIN
AIR

Jakarta, Februari 2011

Pembimbing



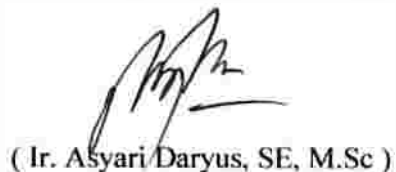
(Dr. Aep Saepul Uyun, S.TP, MEng)

Penulis



(Indra Adharis Kurniawan)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Ir. Asyari Daryus, SE, M.Sc)

LEMBARPERNYATAAN

Nama : Indra Adharis Kurniawan
Nim : 2008250921
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



Dhimas Satria, ST, M. Eng

Dosen Penguji III

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Indra Adharis Kurniawan
Nim : 2008250921
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

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

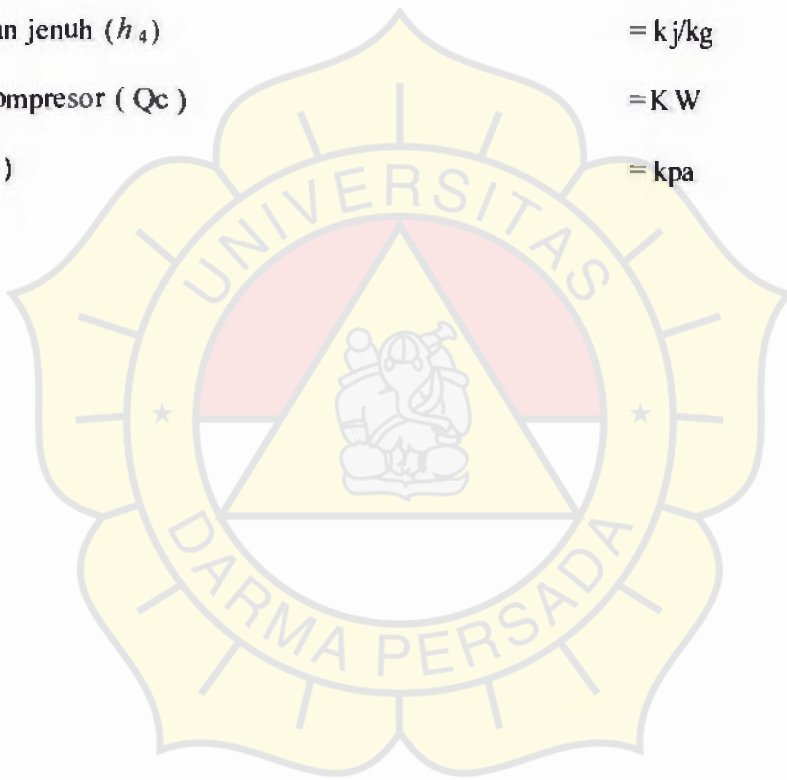
Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Jakarta, Februari 2011


METERAI
TEMPEL
2181CAAE561407410
6000 DJP
(Indra Adharis Kurniawan)

DAFTAR SIMBOL

Kapasitas refrigerasi (Q_e)	= KW
Suhu evaporator (T_e)	= °C
Suhu kondensor (T_c)	= °C
Entalpi uap jenuh (h_1)	= kJ/kg
Entropi uap jenuh (h_2)	= kJ/kg
Entalpi cairan jenuh (h_3)	= kJ/kg
Entalpi cairan jenuh (h_4)	= kJ/kg
Kapasitas kompresor (Q_c)	= KW
Tekanan (P)	= kpa



KATA PENGANTAR

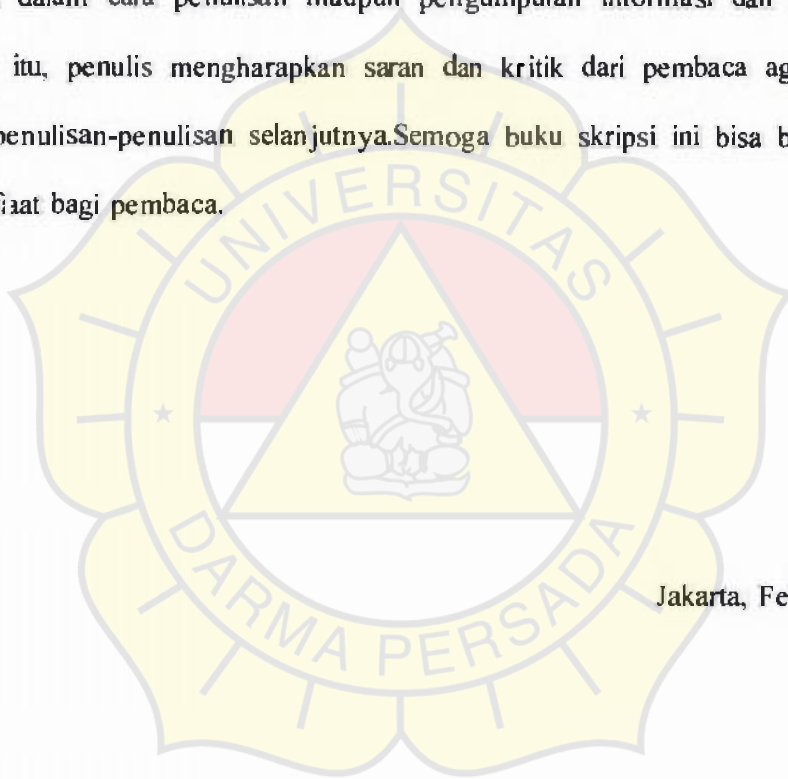
Puji syukur alhamdulillah, penulis sampaikan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan laporan tugas akhir ini yang berjudul: " **Kajian Teoritis Sistem Kompresi Uap Berpendingin Air** " dapat terselesaikan dengan baik, guna melengkapi tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Darma Persada Jakarta.

Berbagai hambatan dan kesulitan menyertai dalam penulisan ini, namun demikian dengan bantuan dan doa dari berbagai pihak segala kesulitan tersebut dapat teratasi. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis sampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bpk. Ir Asyari Daryus, SE, Msc, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
2. Bpk. Dr. Aep Saepul Uyun , S.TP, M. Eng, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan dengan sabar.
3. Bpk. Ir. Yefri Chan, MT selaku Ka.Lab yang sudah membantu dalam pengerjaan alat praktek.
4. Kedua Orang Tua serta Saudara/i penulis yang telah memberi dorongan, semangat serta doa yang tulus kepada penulis.
5. Dosen-dosen Teknik Mesin, yang telah memberikan masukan dan dukungan kepada penulis.
6. Bpk Asnawi yang telah membantu menyelesaikan pembuatan alat praktek.
7. Kepada orang terdekat Nur Aesiyah yang telah memberi dukungan serta doa yang tulus kepada penulis.

8. Teman-teman yang telah bekerjasama dalam mengerjakan laporan tugas akhir ini.
9. Teman-teman angkatan 2008 terima kasih atas dukungan kalian semua.
10. Teman-teman seperjuangan, thanks for all.
11. Rekan-rekan di Teknik Mesin FT UNSADA yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
12. Dan pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan, baik dalam cara penulisan maupun pengumpulan informasi dan pengolahan data. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca agar menjadi masukan dalam penulisan-penulisan selanjutnya. Semoga buku skripsi ini bisa berguna dan memberikan manfaat bagi pembaca.



Jakarta, Februari 2011

(Indra A Kurniawan)

ABSTRAK

Refrigeran sintetik mempunyai karakteristik dan sifat tidak berbau, tidak beracun dan mudah diperoleh sehingga harganya murah. Refrigeran sintetik yang langsung mendominasi pasaran baru-baru ini diketahui memiliki sifat merusak lingkungan terutama yang mengandung senyawa CFC seperti R-12 dan R-13. Kesadaran akan kelestarian lingkungan inilah yang akhirnya membuat refrigeran hidrokarbon kembali digunakan. Refrigeran hidrokarbon memiliki sifat tidak merusak lingkungan tetapi mempunyai kelemahan yaitu sifatnya yang mudah terbakar, namun dengan perkembangan teknologi hal ini dapat diatasi. Salah satu solusi untuk menjaga keamanan sistem refrigerasi yang menggunakan refrigeran hidrokarbon adalah dengan cara membuat refrigeran tidak berhubungan langsung dengan ruang yang akan dikondisikan. Refrigeran digunakan untuk mendinginkan air (refrigeran sekunder) sehingga mencapai temperatur tertentu, kemudian refrigeran sekunder tersebut dialirkan ke koil-koil pendingin yang berada didalam ruangan (fan coil unit).

Hasil dari penggunaan refrigeran hidrokarbon type 22 (HCR 22) ini adalah COP yang mempunyai kecenderungan naik oleh karena kenaikan temperatur keluar evaporator (T1). Dimana pada temperatur keluarevaporator (T1) 16,°C COP-nya masing-masing adalah sebesar 18,1, 13,5, 10,3, 8,3 dan 6,8 . Data tersebut diambil pada nilai temperatur kondensor 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C.

ABSTRACT

Synthetic Refrigerant has the characteristic, that are nature of odourless, easy to get in every where and nontoxic so the price is cheap. The Domination of Refrigerant Synthetic has known about property of character that environmental will damage especially compound CFC inside, like R-12 and R-13. Finally, this Continuity Awareness will be uninterrupted environmental that making the refrigerant hydrocarbon return used. Refrigerant Hydrocarbon hasn't characteristic destroy the environment, but have some weakness that is flammable in character, never the less with the technological growth this matter can be overcome. One of the solution to take care of the security of system refrigeration that using refrigerant hydrocarbon is by making refrigerant not in direct correlation with the room which it's condition of. Refrigerant used to make cool the water (secondary refrigerant) until getting the certain temperature, and then the secondary refrigerant poured into coils cooler residing in the room (fan coil unit).

Result from used refrigerant hydrocarbon type 22 (HCR 22) is the COP which having tendency go up because of increasing the temperature go out the evaporator (T_1). Where it's temperature go out the evaporator (T_1) 16°C , every COP were equal to 18,1, 13,5, 10,3, 8,3 and 6,8. Those data is taken from value of condensor temperature 30°C , 35°C , 40°C , 45°C , 50°C .

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3.1 Tujuan Penelitian	2
1.3.2 Manfaat Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.5.1 Jenis Penelitian	3
1.5.2 Sifat Penelitian	3
1.5.3 Pengumpulan Data	3
1.5.4 Metode Analisa Data	4
1.5.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Sistem KompresiUap	5
2.1.1 Siklus refrigerasi sistem kompresiuap	5
2.1.2 Macam –macam siklus kompresi uap	6
2.1.3 Komponen utama sistem refrigerasi kompresi uap	10

2.2	Refrigeran	12
2.2.1	Perpipaan air dan perpipaan refrigeran	13
2.2.2	Refrigeran primer dan sekunder	15
2.2.3	Sifat – sifat refrigeran	15
2.3	Penukar Kalor	17
2.4	Coefficient Of Performanee (COP)	18
2.5	Teori Perhitungan	19
2.5.1	Prestasi daur kompresi uap standar	19
2.5.2	Prestasi evaporator.....	21
2.5.3	Prestasi kondensor	22
2.5.4	Laju aliran refrigeran	23
2.5.5	Kapasitas refrigeran	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Diagram perhitungan prestasi mesin	24
3.2	Kajian prestasi ideal mesin kompresi uap	26
3.2.1	Perhitungan efek perubahan suhu kondensor	26
3.2.2	Perhitungan efek perubahan suhu evaporator.....	29
3.3	Alat dan bahan	33
3.3.1	Bahan yang digunakan dalam penelitian	33
3.3.2	Alat yang digunakan dalam penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Efek suhu kondensor	35
4.1.1	Efek suhu kondensor terhadap prestasi mesin	35
4.1.2	Pengaruh perubahan suhu kondensor terhadap Laju Alir Refrigeran	36
4.1.3	Pengaruh suhu kondensor terhadap COP	36
4.1.4	Pengaruh suhu kondensor terhadap kapasitas refrigeran	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambaran skematis siklus refrigerasi kompresi uap	6
Gambar 2.2	Diagram daur refrigerasi <i>carnot</i>	8
Gambar 2.3	Diagram p-h daur kompresi uap.....	9
Gambar 2.4	Aliran Refrigeran di dalam saluran pipa	12
Gambar 2.5	Sistem refrigerasi dengan penukar kalor untuk membawahkan cairan dari kondensor.....	18
Gambar 2.6	Kapasitas refrigerasi sebuah pendingin air dengan refrigeran 22.....	22
Gambar 3.7	Diagram alur kerja	24
Gambar 3.8	Unit model kompresi uap berpendingin air.....	34
Gambar 4.9	Grafik Laju Alir Refrigeran dan Suhu Kondensor	36
Gambar 4.10	Grafik COP dan suhu kondensor	37
Gambar 4.11	Grafik kapasitas refrigeran dan suhu kondensor	38
Gambar 4.12	Diagram tekanan entalpi untuk sistem titik 1 (16°C), titik 3 (30°C)	39
Gambar 4.13	Diagram tekanan entalpi untuk sistem titik 1 (16°C), titik 3 (35°C)	40
Gambar 4.14	Diagram tekanan entalpi untuk sistem 1 (16°C), titik 3 (40°C)	40
Gambar 4.15	Diagram tekanan entalpi untuk sistem titik 1 (16°C), titik 3 (45°C)	41
Gambar 4.16	Diagram tekanan entalpi untuk sistem titik 1 (16°C), titik 3 (50°C)	42
Gambar 4.17	Grafik Laju Alir Refrigeran dan Suhu Evaporator.....	44
Gambar 4.18	Grafik COP dan Suhu Evaporator	44
Gambar 4.19	Grafik Kapasitas Refrigeran dan Suhu Evaporator.....	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Mesin pendingin adalah suatu peralatan yang digunakan untuk mendinginkan air atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan panas dari suatu tempat yang temperaturnya lebih tinggi. Di dalam sistem kompresi uap dalam menjaga temperatur rendah memerlukan pembuangan kalor dari produk pada temperatur rendah ketempat pembuangan kalor yang lebih tinggi.

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

Siklus refrigerasi kompresi uap ini memiliki dua keuntungan. Pertama, sejumlah besar energi panas diperlukan untuk merubah cairan menjadi uap. Kedua, sifat-sifat isothermal penguapan membolehkan pengambilan panas tanpa menaikkan suhu fluida kerja kesuhu berapapun didinginkan. Hal ini berarti bahwa laju perpindahan panas menjadi tinggi, sebab semakin dekat suhu fluida kerja mendekati suhu sekitarnya akan semakin rendah laju perpindahan panasnya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Cara kerja kompresi uap berpendingin air
2. Pengkajian tentang sistem kompresi uap berpendingin air
3. Simulasi perhitungan tentang prestasi mesin kompresi uap dengan pendingin air

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun dalam kajian teoritis sistem kompresi uap dengan pendingin air ini mempunyai tujuan, diantaranya adalah :

1. Menyelesaikan tugas akhir atau skripsi sebagai salah satu syarat kelulusan *Strata satu* (S1) Fakultas Teknik jurusan mesin Universitas Darma Persada.
2. Mengetahui sistem kompresi uap secara teoritis.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari kajian teoritis sistem kompresi uap berpendingin air ini adalah:

1. Dapat mengetahui cara kerja sistem kompresi uap.
2. Bisa membandingkan hasil penelitian dengan kajian teoritis.

1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dalam pembahasan teoritis kompresi uap, dengan kajian-kajian yang mendukung prestasi dari alat-alat kompresi uap.

1.5 Metodologi Penelitian

Penulisan skripsi ini dilakukan berdasarkan fakta-fakta yang objektif agar kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan baik secara teoritis maupun pengujiannya.

1.5.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian yang mencakup masalah sistem kompresi uap dengan air dilihat dari perhitungan, efisiensi dan efektifitas kerjanya berdasarkan data yang kongkrit dengan cara:

- a. Penelitian kepustakaan (*Library Research*) yaitu dengan cara menghimpun bahan-bahan pengetahuan ilmiah yang bersumber dari buku-buku, dan tulisan-tulisan yang erat kaitanya dengan materi penulisan.
- b. Penelitian lapangan (*Field Research*) yaitu dengan cara mengadakan pengujian dan pengesanan melalui praktek.

1.5.2 Sifat Penelitian

Dalam penelitian permasalahan ini, penulis menggunakan deskriptif: yaitu suatu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan keadaan atau gejala dan objek yang diteliti dengan mengambil suatu kesimpulan yang bersifat umum.

1.5.3 Pengumpulan Data

a) Data primer

Diperoleh melalui pengujian alat sistem kompresi uap dengan air dalam kegiatan operasionalnya dan juga melakukan pengamatan atas hasil penelitian untuk dapat diambil langkah apa yang harus dilakukan dalam penelitian tersebut

b) Data sekunder

Dengan mempelajari teori-teori yang didapat dari literatur, dokumen dan bahan pustaka lainnya yang berhubungan dengan objek penelitian.

1.5.4 Metode Analisa Data

Metode yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan baik secara teori maupun perhitungan.

1.5.5 Sistematika Penullisan

Skripsi ini terdiri dari enam bagian, yaitu agar alur penyusunan laporan skripsi ini dapat disusun dengan baik dan dapat dipahami dengan mudah, adapun sistematika penulisannya sebagai berikut:

BABIPENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan teori perhitungan, sistem kompresi uap, perpindahan kalor, serta metode dari berbagai buku yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan model pemecahan masalah yang penulis butuhkan dalam langkah pengerjaan.

BAB III METODE DAN PROSEDUR PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode penelitian, perhitungan simulasi, bahan dan alat serta langkah-langkah yang diambil penulis dalam penyelesain skripsi ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data hasil penelitian, pembahasan perhitungan simulasi berdasarkan data set tempratur pada alat kompresi uap berpendingin air.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini merupakan kesimpulan dan saran dari apa yang telah dikemukakan dalam bab-bab sebelumnya.