

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN FIN DAN  
LAJU AIR SEBAGAI MEDIA PENDINGIN PADA  
PIPA *DISCHARGE* KOMPRESOR TERHADAP  
KINERJA MESIN PENDINGIN  
1 PK**



Disusunoleh:  
DWI PUTRO UTOMO  
421204167

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN FIN DAN  
LAJU AIR SEBAGAI MEDIA PENDINGIN PADA  
PIPA *DISCHARGE* KOMPRESOR TERHADAP  
KINERJA MESIN PENDINGIN  
1 PK**



**Disusunoleh:  
DWI PUTRO UTOMO  
421204167**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

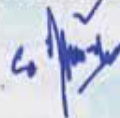
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

---

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DWI PUTRO UTOMO  
NBI : 421204167  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN FIN DAN LAJU ALIRAN AIR PADA PIPA DISCHARGE KOMPRESOR TERHADAP KINERJA MESIN PENDINGIN 1 PK

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing





Ir. Supardi, M.Sc  
NPP. 20420.86.0083

Dekan  
Fakultas Teknik



Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Dr. Ir. Sajjo, M.Kes.  
NPP. 20410.90.0197

  
Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420.90.0207

PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Dwi Putro Utomo  
Nomor Mahasiswa : 421204167

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul:

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada):

ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN FIN DAN LAJU ALIRAN AIR PADA PIPA DISCHARGE KOMPRESSOR TERHADAP KINERJA MESIN PENDINGIN 1PK

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di Surabaya  
Pada tanggal : 7 Maret 2018

Yang Menyatakan



(Dwi Putro Utomo)

## LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : DWI PUTRO UTOMO

NBI : 421204167

Judul Tugas Akhir :

***" Analisa Pengaruh Penambahan Fin dan laju aliran air pada pipa discharge kompresor terhadapkinerja mesin pendingin 1 PK "***

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan dan pengerjaan Tugas Akhir ini adalah hasil dari penelitian, pemikiran dan pemaparan yang saya lakukan sendiri. Pengujian dan pengambilan data serta proses pengerjaan alat uji dilakukan beserta tim. Penulisan laporan tugas akhir ini didampingi oleh dosen pembimbing Ir. Supardi, M.Sc. Yang memberikan arahan dan bimbingan. Tugas akhir ini dibuat untuk melengkapi persyaratan sebagai lulusan sarjana pada jurusan program Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus (UNTAG) Surabaya. Dan sejauh yang saya ketahui bahwa Tugas Akhir saya bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau dipakai mahasiswa yang ada di Universitas 17 Agustus maupun perguruan tinggi manapun kecuali bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 15 januari 2018



Dwi Putro Utomo  
421204167

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN FIN DAN  
LAJU AIR SEBAGAI MEDIA PENDINGIN PADA  
PIPA *DISCHARGE* KOMPRESOR TERHADAP  
KINERJA MESIN PENDINGIN  
1 PK**



**Disusunoleh:**  
**DWI PUTRO UTOMO**  
**421204167**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : DWI PUTRO UTOMO  
NBI : 421204167  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN FIN DAN LAJU ALIRAN AIR PADA PIPA *DISCHARGE* KOMPRESOR TERHADAP KINERJA MESIN PENDINGIN 1 PK

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

Ir. Supardi, M.Sc  
NPP. 20420.86.0083

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.

Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

## MOTTO

Menjalani Kehidupan Dunia haruslah **SEIMBANG** dengan  
Kehidupan Akhirat

Melakukan sesuatu **HAL** awalilah dengan **DO'A** dan  
**KERJAKANLAH (IKHTIAR)** secara **KESUNGGUHAN**

Berbaktilah kepada **KEDUA ORANG TUA**, karena Restu  
Orang Tua adalah **JAWABAN** Sang Pencipta  
(**ALLAH SWT**)

Rahasia dari suatu **KESUKSEAN** dalam hidup **ADALAH**  
**KEYAKINAN** Diri dan **NIAT** dalam Hati

Tak ada kata **MENYERAH, MENGELUH** dan  
**BERMALAS-MALASAN** dalam Hidup



## LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : DWI PUTRO UTOMO

NBI : 421204167

Judul Tugas Akhir :

***“ Analisa Pengaruh Penambahan Fin dan laju aliran air pada pipa discharge kompresor terhadapkinerja mesin pendingin 1 PK ”***

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan dan pengerjaan Tugas Akhir ini adalah hasil dari penelitian, pemikiran dan pemaparan yang saya lakukan sendiri. Pengujian dan pengambilan data serta proses pengerjaan alat uji dilakukan beserta tim. Penulisan laporan tugas akhir ini didampingi oleh dosen pembimbing Ir. Supardi, M.Sc. Yang memberikan arahan dan bimbingan. Tugas akhir ini dibuat untuk melengkapi persyaratan sebagai lulusan sarjana pada jurusan program Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus (UNTAG) Surabaya. Dan sejauh yang saya ketahui bahwa Tugas Akhir saya bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau dipakai mahasiswa yang ada di Universitas 17 Agustus maupun perguruan tinggi manapun kecuali bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 15 Januari 2018

Penyusun

Dwi Putro Utomo  
421204167

## ABSTRAK

*Di dalam kehidupan modern ini tidak bisa dipungkiri bahwa manusia membutuhkan suasana kehidupan yang nyaman . Terutama dalam kehidupan rumah tangga .Hal ini memberikan ide peneliti untuk membuat mesin pendingin ruangan sekaligus pemanas air, sehingga dengan adanya mesin tersebut dapat menghemat energy listrik dan meningkatkan efektifitas dari kerja mesin pendingin.Dari beberapa komponen mesin pendingin ruangan ,dalam hal salah satu yang bisa diubah adalah pipa discharge compressor . Dan bagian inilah yang menjadi fokus utama yang akan dijadikan bahan analisa dengan memberikan aliran air pada sisi luar dengan variasi debit aliran air dan diameter pipa discharge compressor sehingga diperoleh hasil performa terbaik.Data dari hasil pengujian dianalisa dan dilakukan perhitungan,tiap- tiap data dibandingkan efek nilai penurunan panasnya dimana panas tersebut dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga (mandi.memasak). Setelah diperoleh data, dicari nilai COP dan efek pendinginan sehingga hasil pengujian lengkap dan valid. Nilai COP dipengaruhi dari efek refrigerasi dengan kerja compressor, semakin tinggi efek refrigerasi maka nilai COP akan semakin meningkat dan air yang dialirkan pada permukaan pipa semakin panas. Hal ini dipengaruhi dari besar kecilnya diameter dan tingginya rendahnya debit aliran air saat pengujian.Dari data dan analisa yang dilakukan saat pengujian,dapat disimpulkan bahwa semakin besar diameter pipa discharge compressor dan semakin tinggi debit aliran air maka nilai COP meningkat ,dan semakin kecil diameter dan rendah debit aliran air maka nilai COP menurun. Hal ini karena pada diameter besar dan debit yang tinggi, mengakibatkan temperature masuk kondensor (T2) turun sehingga pressure juga turun sesuai dengan hukum Gay Lussac sehingga bila dilihat pada tabel dan grafik refrigerant R22 nilainya mendekati nilai teoritis. Dan nilai COP terbaik pada pengujian diameter pipa helical penambahan fin pada pipa discharge compressor 0,953 cm pada debit aliran air 1,5 m<sup>3</sup>/jam, dengan nilai {COP=11,25}.*

**Katakunci:** *energy ,efektifitas, discharge compressor, COP, valid, refrigerasi, debit, temperature, pressure, hukum Gay Lussac ,refrigerant, teoritis.*

## ABSTRACT

### ANALYSIS VARIATIONS IN DIAMETER AND RATE OF FLOW OF THE WATER PIPE DISCHARGE COMPRESSOR ENGINE COOLANT 1PK ON

*In modern life is not escaping the fact people. needs a comfortable lifeEspecially in domestic life .hal it gives the researchers to build a machine, water heater and air conditioning Hopefully with a it could save energy electricity and increase the effectiveness of several components of machine work pendingin.dari machine, air conditioning in regard to any one that can be changed is the discharge compressor. And the this is what will be the main focus will be an analysis by giving the flow of water on the outer side with variations discharge the flow of water and diameter pipe discharges compressor so that the results of the testing terbaik.data performance analysis and performed calculations, tiap- every data than the effect of the decrease in whereby heat is used for household needs (take shower, cook). Having acquired, data sought value cop and effects of freezing temperatures and therefore the complete testing. and validThe cop affected from, compressor work in refrigeration effect the higher the refrigeration effect cop will increase and water flowed on the surface of a pipe. getting hotterThis affected from size in diameter and high low discharge of water during testing. From the data and analysis conducted at, testing it can be concluded that the compressor of large diameter pipe discharges the water discharge and the higher the increased, cop and the smaller diameter and low discharge of water the cop. declinedThis is because during high of large diameter and discharge, resulting in temperature in a condenser ( ) t2 fell so that pressure also fell in accordance with law so that if gay lussac seen in table and charts refrigerant r22 value approaching. And the best value of COP on the test of pipe diameter of helical addition of fin at discharge compressor pipe 0,953 cm at water flow discharge 1,5 m<sup>3</sup> / hour, with value of {COP = 11,25}.*

**Keyword: energy, the effectiveness of, a discharge compressor, cop, valid refrigeration, discharge; temperature, pressure, gay lussac, law refrigerant, theoretic.**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur Kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul *“Analisa Pengaruh Penambahan Fin dan Laju Aliran Air Pada Pipan Discharge Kompresor Terhadap Kinerja Mesin Pendingin 1 PK”*.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) bagi mahasiswa Study Strata Satu (S-1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih adanya kekurangan dan kesempurnaan dalam segi teori maupun analisa data, oleh sebab itu maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar Tugas Akhir ini mencapai kesempurnaannya.

Dengan selesainya laporan Tugas Akhir ini, tidak terlepas dari semua pihak yang telah membantu baik dengan dukungan moriel maupun materiel yang sangat kami hargai. Bersama dengan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini yaitu yang saya hormati, kepada :

1. Bapak **Ir. Supardi, MSc.** selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan, arahan dan bimbingan yang bermanfaat dalam penyusunan Tugas Akhir ini
2. Bapak **Ir. Ichlas Wahid, MT.** selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak **Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.,** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak / Ibu dosen dan staff di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945, khususnya Program Studi Teknik Mesin.
5. Yang paling saya hormati dan kasihi adalah kedua Orang Tua saya **Tamadji (Ayah)** dan **Sofikatun (Ibu)** yang selalu mendo'akan anaknya tiada henti dan memberikan motivasi, semangat dan

pengorbanan yang tulus kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh rekan-rekan mahasiswa khususnya teknik mesin yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Dan yang terakhir kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, baik dari teori maupun pada analisa data maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar laporan ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu dan wawasan bagi semua pihak yang membacanya.

Surabaya, 15 Januari 2018

Penyusun

Dwi Putro Utomo  
421204167

## DAFTAR GAMBAR

### Halaman

Gambar 2.1	: Skematis Siklus Refrigerasi Kompresi Uap .....	5
Gambar 2.2	: Skematis Siklus Refrigerasi Termasuk Perubahan Tekanannya .....	6
Gambar 2.3	: Simbol Kompresor .....	7
Gambar 2.4	: Simbol Kondensor .....	8
Gambar 2.5	: Simbol Katup Ekspansi .....	9
Gambar 2.6	: Simbol Evaporator .....	9
Gambar 2.7	: Pipa Kapiler .....	12
Gambar 2.8	: Diagram Aliran Sistem Refrigerasi .....	13
Gambar 2.9	: Skema Perhitungan Kecepatan Udara .....	17
Gambar 2.10	: Diagram Psikometri .....	18
Gambar 3.1	: Mesin Pendingin Air Cooler 1 PK .....	37
Gambar 3.2	: Kompresor .....	37
Gambar 3.3	: Kondensor .....	38
Gambar 3.4	: Pipa Kapiler Dalam Katup Ekspansi .....	39
Gambar 3.5	: Evaporator .....	42
Gambar 3.6	: Pressure Gauge .....	43
Gambar 3.7	: Tang Ampere .....	43
Gambar 3.8	: Termolaser .....	44
Gambar 3.9	: Termocouple .....	45
Gambar 3.10	: Anemometer .....	46
Gambar 3.11	: Termometer Hygrometer ( Dry & Wet ) .....	47

## DAFTAR TABEL

	<u>Halaman</u>
Tabel 2.1 : Konduksi termal.....	15
Tabel 4.1 : Hasil pengujian pada pipa helical.....	50
Tabel 4.2 : Hasil pengujian pada pipa helical penambah fin.....	51
Tabel 4.9 : Tabel hasil perhitungan data pengujian.....	79

## DAFTAR GRAFIK

	<u>Halaman</u>
Grafik 4.1 : Grafik Pipa helical terhadap kualitas uap .....	79
Grafik 4.2 : Grafik Hubungan Kecepatan Udara Terhadap Daya Kompresor ( $W_c$ ).....	80
Grafik 4.3 : Grafik Hubungan debit aliran air terhadap laju penyerapan kalor ( $q_{wh}$ ).....	81
Grafik 4.4 : Grafik Hubungan Kecepatan Udara Terhadap COP .....	82



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	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 Sistematika Penulisan .....	2

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Refrigerasi dan Pengkondisian Udara .....	4
2.1.1 Pengertian Air Conditioning Water Heater .....	4
2.2 Komponen Utama Sistem Pendingin .....	6
2.2.1 Kompresor .....	6
2.2.2 Kondensor .....	6
2.2.3 Alat Ekspansi .....	7
2.2.4 Evaporator .....	7
2.2.5 Refrigerant .....	8
2.3 Termodinamika Sistem Refrigerasi .....	8
2.3.1 Siklus Refrigerasi Carnot .....	8
2.3.2 Siklus Kompresi Uap Standar .....	9
2.3.3 Siklus Kompresi Uap Aktual .....	11
2.4 Laju Perpindahan Panas Penukar Kalor .....	12
2.4.1 Proses Perpindahan Kalor .....	12
2.4.2 Perpindahan Kalor Secara Konduksi .....	13
2.4.3 Perpindahan Kalor Secara Konveksi .....	16
2.4.4 Bilangan Reynolds .....	19
2.4.5 Alat Penukar Kalor .....	20
2.4.6 Kalsifikasi Alat Penukar Kalor .....	23
2.5 Sirip .....	27

2.6 Prestasi Unjuk Kerja Mesin Pendingin.....	33
---	----

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir (Flowchat) .....	35
3.2 PenjelasanFlowchat.....	36
3.2.1 Ide Penelitian .....	36
3.2.2 Permasalahan .....	36
3.2.3 Studi lapangan dan studi literatur.....	36
3.2.4 Penelitian dan Perancangan .....	37
3.2.5 Modifikasi mesin pendingin 1PK .....	39
3.2.6 Pengujian Mesin pendingin pemanas air .....	40
3.2.7 Pengambilan Data .....	40
3.2.8 Analisa Hasil.....	41
3.2.8 Kesimpulan.....	41
3.3 Spesifikasi Mesin Dan Peralatan Pengujian .....	42
3.3.1 Mesin Pendingin .....	42
3.3.2 Kompnen-Komponen Mesin Pendingin .....	43
3.3.3 Peralatan Pengukuran Dalam Pengujian.....	45
3.4 Data Pengujian.....	49

### **BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN**

4.1 Data Pengamatan .....	50
4.2 Perhitungan pada pipa kapiler 400 cm debit 0,5 liter/jam .....	51
4.3 Perhitungan pada pipa kapiler 400 cm debit 1 liter/jam.....	56
4.4 Perhitungan pada pipa kapiler 400 cm debit 1,5 liter/jam .....	60
4.5 penambahan fin pada pipa kapiler 400 cm debit 0,5 liter/jam.....	64
4.6 penambahan fin pada pipa kapiler 400 cm debit 1 liter/jam.....	69
4.7 penambahan fin pada pipa kapiler 400 cm debit 1,5 liter/jam.....	74
4.8 Data hasil analisa dan perhitungan pada penambahan fin pipa helical terhadap debit aliran air .....	78
4.10 Analisa dan grafik hasil perhitungan .....	79

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	84
---------------------	----

### **DAFTAR PUSTAKA**