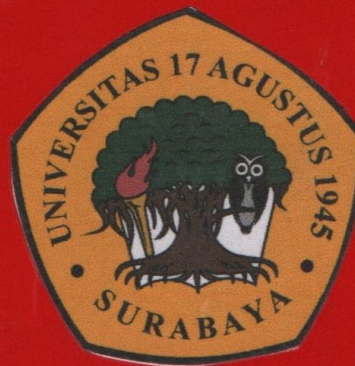


## **TUGAS AKHIR**

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



**Disusunoleh:**  
**Lufi Imilun**  
**421204226**

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

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN PANJANG DAN LAJU  
ALIRAN AIR PADA PIPA DISCHARGE KOMPRESOR TERHADAP  
KINERJA MESIN PENDINGIN 1PK**



**Disusunoleh:**  
**Lufi Imilun**  
**421204226**

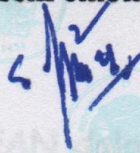
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

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

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : LUFU IMILUN  
NBI : 421204226  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN  
PANJANG PIPA DAN LAJU ALIRAN AIR PADA  
PIPA *DISCHARGE* KOMPRESOR TERHADAP  
KINERJA MESIN PENDINGIN 1 PK

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

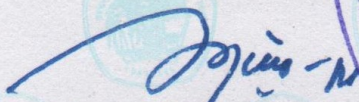


Ir. Supardi, M.Sc  
NPP. 20420.86.0083

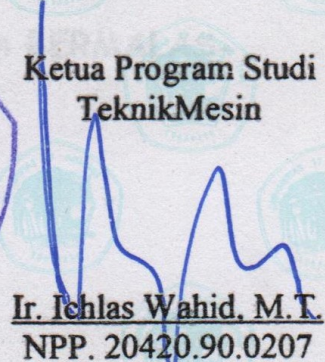
Dekan  
Fakultas Teknik



Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



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



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

## LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lufi Imilun

NBI : 421204226

Judul Tugas Akhir :

*" Analisa Pengaruh Penambahan Panjang dan Laju Aliran Air Pada Pipa Discharge Kompresor Terhadap Kinerja Mesin Pending Ipk "*

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, 8 Februari 2018



LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Lufi Imilun

Nomor Mahasiswa : 421204226

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 PANJANG PIPA 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



## MOTTO

Menjalani Kehidupan Dunia haruslah SEIMBANG dengan  
Kehidupan Akhirat, dengan sang pencipta dan sesama

Berbaktilah kepada KEDUA ORANG TUA, karena Restu  
Orang Tua adalah JAWABAN Sang Pencipta, terutama  
dengan ibu

Berusaha, berdoa dan pantang menyerah dalam  
melakukan pekerjaan

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

## 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 Panjang 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 **Taufiq (Ayah)** dan **Nuryati (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

Lufi Imilun

421204226



## ABSTRAK

Di dalam perkembangan teknologi sekarang ini banyak alat-alat yang diciptakan untuk membuat dan mempermudah kehidupan masyarakat dunia. Terutama perkembangan di dalam sistem refrigerasi pada perumahan, perkantoran maupun pada gedung-gedung bertingkat. Hal ini memberikan ide untuk membuat mesin air conditioning water heater dengan modifikasi perubahan dari beberapa komponen sehingga dapat menghemat energi listrik dan mendapatkan manfaat yang lainnya yaitu air hangat untuk keperluan mandi.

Salah satu komponen yang dimanfaatkan untuk mendapatkan air panas yaitu pipa discharge kompresor. Dan hal ini yang menjadikan suatu bahan analisa dengan memvariasikan panjang-pendek pipa discharge kompresor dengan variasi debit aliran air untuk menghasilkan kinerja atau COP yang paling baik.

Data hasil pengujian dianalisa dan dilakukan perhitungan pada masing-masing data tersebut. Setiap data dihitung hingga diketahui nilai besar atau kecil efektifitas pembuangan panas yang dikeluarkan pipa discharge kompresor. Analisa data ini ditujukan untuk mengetahui rata-rata dari semua pengujian dan dicari nilai efektifitas yang tertinggi serta nantinya akan berdampak pada besar/kecil nilai COP pendinginannya. Dan nantinya akan diketahui juga urutan efektifitas dan COP yang terendah dan tertinggi dari semua pengujian untuk memberikan hasil pengujian yang lengkap serta hasil pengujian yang valid.

Nilai efektivitas pembuangan panas pada pipa discharge didasarkan dari nilai COP yang dihasilkan dari sistem pendingin. Besar kecilnya nilai efektivitas pembuangan juga dipengaruhi dari tinggi rendahnya nilai COP yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai COP maka nilai efektivitas pembuangan pada pipa discharge akan semakin besar pada sistem pendingin dan juga sebaliknya. Hal tersebut dipengaruhi dari panjang pipa discharge dan debit aliran air saat pengujian. Pada saat pipa discharge semakin panjang dan debit aliran semakin besar pula maka, nilai COP juga semakin meningkat. Maka nilai enthalpy pada titik 3 dan 4 akan semakin menurun dan nilai enthalpy pada titik 2 akan semakin menurun juga dan jika dimasukkan ke dalam perhitungan COP akan memperoleh nilai COP yang tinggi karena nilai efek refrigerasi lebih besar dan dibagikan kerja kompresinya kecil. Dan hasilnya nilai COP pada pengujian pipa discharge helical panjang 400 cm dengan debit aliran air 1,5 m<sup>3</sup>/h adalah yang tertinggi diperoleh COP dari mesin pendingin sebesar 11.

**Kata Kunci** : *Pipa Discharge, Debit Aliran Air, Laju Perpindahan Panas Pipa Discharge, COP (Coefficient of Performance)*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Refrigrasi dan Pengkondisian Udara.....	5
2.1.1 Pengertian Air Conditioning Water Heater .....	6
2.2 Komponen Utama Sistem Pendingin .....	7
2.2.1 Kompresor .....	7
2.2.2 Kondensor.....	8
2.2.3 Alat Ekspansi.....	8
2.2.4 Evaporator .....	9
2.2.5 Refrigerant.....	9
2.3 Termodinamika Sistem Refrigerasi.....	10
2.3.1 Siklus Refrigerasi Carnot .....	10
2.3.2 Siklus Kompresi Uap Standar .....	11
2.3.3 Siklus Kompresi Uap Aktual.....	14
2.4 Laju Perpindahan Panas Penukar Kalor .....	15
2.4.1 Proses Perpindahan Kalor .....	15
2.4.2 Perpindahan Kalor Secara Konduksi .....	15
2.4.3 Perpindahan Kalor Secara Konveksi .....	20
2.4.4 Bilangan Reynolds.....	22
2.4.5 Alat Penukar Kalor .....	23
2.4.6 Kalsifikasi Alat Penukar Kalor.....	25
2.5 Prestasi Unjuk Kerja Mesin Pendingin( COP ).....	29

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir (Flowchat) .....	32
3.2 PenjelasanFlowchat .....	33
3.2.1 Ide Penelitian .....	33
3.2.2 Permasalahan .....	33
3.2.3 Studi lapangan dan studi literatur .....	33
3.2.4 Penelitian dan Perancangan .....	34
3.2.5 Modifikasi mesin pendingin 1PK .....	36
3.2.6 Pengujian Mesin pendingin pemanas air .....	37
3.2.7 Pengambilan Data.....	37
3.2.8 Analisa Hasil .....	38
3.2.9 Kesimpulan.....	38
3.3 Spesifikasi Mesin dan Peralatan Pengujian.....	39
3.3.1 Mesin Pendingin.....	39
3.3.2 Komponen-Komponen Mesin Pendingin.....	40
3.3.3 Peralatan Pengukuran Dalam Pengujian.....	44
3.4 Data Pengujian.....	48
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN.....</b>	<b>50</b>
4.1 Data Pengamatan.....	50
4.2 Perhitungan pada Pipa Helical 200 cm debit 0,5 m <sup>3</sup> /jam.....	50
4.3 Perhitungan pada Pipa Helical 200 cm debit 1 m <sup>3</sup> /jam.....	56
4.4 Perhitungan pada Pipa Helical 200 cm debit 1,5 m <sup>3</sup> /jam.....	61
4.4 Perhitungan pada Pipa Helical 300 cm debit 0,5 m <sup>3</sup> /jam.....	66
4.5 Perhitungan pada Pipa Helical 300 cm debit 1 m <sup>3</sup> /jam.....	71
4.6 Perhitungan pada Pipa Helical 300 cm debit 1,5 m <sup>3</sup> /jam.....	76
4.7 Perhitungan pada Pipa Helical 400 cm debit 0,5 m <sup>3</sup> /jam.....	80
4.8 Perhitungan pada Pipa Helical 400 cm debit 1 m <sup>3</sup> /jam... ..	85
4.9 Perhitungan pada Pipa Helical 400 cm debit 1,5 m <sup>3</sup> /jam... ..	90
4.11 Data Hasil Analisa dan Perhitungan Pada Variasi Panjang Pipa dan Debit Aliran Air.....	95
4.12 Analisa dan Grafik Hasil Perhitungan... ..	96
4.12.1 Analisa dan Grafik Antara Debit Aliran Air Terhadap Kualitas Uap.....	96

4.12.2 Analisa dan Grafik Antara Debit Aliran Air Terhadap Daya Input Kompresor.....	97
4.12.3 Analisa dan Grafik Antara Debit Aliran Air Terhadap Laju Perpindahan Kalor Pipa Helikal.....	98
4.12.1 Analisa dan Grafik Antara Debit Aliran Air da Terhadap COP .....	100

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	102
---------------------	-----

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>103</b>
----------------------------	------------

## **DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR TABEL

### Halaman

Tabel 2.1	: Kalor Spesifik dan Konduktifitas Termal berbagai bahan.....	18
Tabel 4.1	: Hasil pengujian pada pipa helical P = 200 cm dan D = 0,635 cm pada debit aliran air 0,5 m <sup>3</sup> /h .....	50
Tabel 4.2	: Hasil pengujian pada pipa helical P = 300 cm dan D = 0,635 cm pada debit aliran air 1 m <sup>3</sup> /h .....	50
Tabel 4.3	: Hasil pengujian pada pipa helical P = 400 cm dan D = 0,635 cm pada debit aliran air 1,5 m <sup>3</sup> /h .....	51
Tabel 4.4	: Tabel hasil perhitungan data pengujian antara variasi panjang pipa helikal terhadap variasi debit aliran air .....	95

## DAFTAR GAMBAR

	<u>Halaman</u>
Gambar 2.1 : Siklus Mesin Penkondisian Udara Pemanas Air .....	6
Gambar 2.2 : Kompresor .....	8
Gambar 2.3 : Kondensor Pendingin Udara Jenis Koil Bersirip .....	8
Gambar 2.4 : Evaporator Pendingin Udara Jenis Koil Bersirip .....	9
Gambar 2.5 : Daur Kompresi Carnot .....	10
Gambar 2.6 : Proses Siklus Kompresi Uap Standar .....	11
Gambar 2.7 : Perbandingan Siklus Aktual dan Siklus Standar .....	15
Gambar 2.8 : Perpindahan Panas Konduksi Pada Dinding .....	16
Gambar 2.9 : Perpindahan Panas Konveksi .....	21
Gambar 2.10 : Perpindahan Kalor Secara Konveksi Pada Suatu Pelat Rata .....	23
Gambar 2.11 : Aliran Parallel Flow dan Profil Temperatur .....	26
Gambar 2.12 : Aliran Counter Flow dan Profil Temperatur .....	28
Gambar 3.1 : Perencanaan Skematik Diagram Alat Uji .....	34
Gambar 3.2 : Perencanaan Pipa Penukar Panas Model Helikal .....	35
Gambar 3.3 : Perencanaan Mesin Uji .....	36
Gambar 3.4 : Mesin Pendingin Air Cooled Water Heater 1 PK .....	40
Gambar 3.5 : Outdoor Unit Air Cooled 1 PK .....	40
Gambar 3.6 : Indoor Unit 1 PK .....	41
Gambar 3.7 : Tabung Penukar Kalor .....	42
Gambar 3.8 : Pipa Discharge Helikal .....	43
Gambar 3.9 : Pompa Air .....	44
Gambar 3.10 : Pressure Gauge.....	45
Gambar 3.11 : Tang Ampere .....	45
Gambar 3.12 : Thermolaser .....	46
Gambar 3.13 : Thermocouple .....	47
Gambar 3.14 : Flow Meter Air .....	48



## DAFTAR GRAFIK

Halaman

Grafik 4.1	: Grafik Hubungan Debit Aliran Air Terhadap Kualitas Uap ( X ) .....	96
Grafik 4.2	: Grafik Hubungan Debit Aliran Air Terhadap Daya Input Kompresor ( Win ) .....	97
Grafik 4.3	: Grafik Hubungan Debit Aliran Air Terhadap LAju Perpindahan Kalor ( q ) .....	98
Grafik 4.4	: Grafik Hubungan Debit Aliran Air Terhadap COP .....	100