



**L A P O R A N S K R I P S I**

**PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM REFRIGERASI  
WATER CHILLER DENGAN BEBAN PENDINGIN 10 WATT**

**IHWAN MAGHFURI**

**201654098**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Rianto Wibowo S.T., M.Eng**

**Rochmad Winarso, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

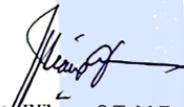
**PERANCANGAN *PROTOTYPE WATER CHILLER* DENGAN  
BEBAN PENDINGIN 10 WATT**

**IHWAN MAGHFURI**  
201654098

Kudus, 24 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

  
Rianto Wibowo S.T.,M.Eng.  
NIDN.060037301

Pembimbing Pendamping,

  
Rochmad Winarso, ST, M.T  
NIDN. 0612037201

Mengetahui  
Koordinator Skripsi/Tugas Akhir

  
Ratri Rahmawati, S.T., M.sc  
NIDN. 0613049403

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM REFRIGERASI  
WATER CHILLER DENGAN BEBAN PENDINGIN 10 WATT

IHWAN MAGHFURI  
201654098

Kudus, 24 Agustus 2023

Menyetujui,

Ketua Penguji,



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng  
NIDN. 0021087301

Anggota Penguji I,



Dr. Sugeng Slamet, S.T., M.T.  
NIDN. 0622067101

Anggota Penguji II,



Rianto Wibowo S.T., M.Eng.  
NIDN.060037301

Mengetahui



Ketua Program Studi



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng  
NIDN. 00221087301

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ihwan Maghfuri  
NIM : 201654098  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus,  
Judul Skripsi : Perancangan *Prototype* Sistem Refrigerasi *Water Chiller* Dengan Beban Pendingin 10 Watt

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 24 Agustus 2023  
Yang memberi pernyataan,

*Materai 6000*

Ihwan Maghfuri  
NIM. 201654101

## PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM REFRIGERASI WATER CHILLER DENGAN BEBAN PENDINGIN 10 WATT

Nama mahasiswa : Ihwan Maghfuri  
NIM : 201654098  
Dosen pembimbing : 1. Rianto Wibowo, ST,M.Eng.  
2. Rochmad Winarso, S.T., M.T.

### RINGKASAN

Teknologi mesin Pengkondisian udara sudah mengalami perkembangan yang pesat. mulai dari *system direct expansion* untuk skala kecil hingga water chiller untuk skala besar. terdapat bermacam-macam mesin Pengkondisian udara yang sering kita jumpai sehari-hari seperti *air conditioner (AC), refrigerator, freezer, chiller*.

Pelaksanaan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan *prototype* mesin pendingin berupa *water chiller* dengan beban pendingin 10 watt. Mesin *Prototype Water Chiller* yang dihasilkan akan dapat dimanfaatkan sebagai media penelitian dan pembelajaran dibidang refrigerasi dan Pengkondisian udara.

Hasil dari perancangan *waterchiller* yang direncanakan adalah menggunakan refrigerant R134a, beban 10 watt, konsumsi listrik 0,6 Ampere, 220 Volt, COP 3,4. *Water chiller* ini menggunakan *cooling tower* basah, kapasitas pompa air sirkulasi 5,75 L/s, diameter alas *cooling tower* 0,7 meter, tinggi *cooling tower* 1,4 meter dan daya kipas 150 Watt.

Kata kunci : *Water Chiller*, daya kompresor, suhu kabin

**PROTOTYPE DESIGN OF WATER CHILLER REFRIGERATION SYSTEM  
WITH 10 WATT COOLING LOAD**

*Student Name* : Ihwan Maghfuri  
*Student Identity Number* : 201654098  
*Supervisor* : 1. Rianto Wibowo, ST,M.Eng.  
2. Rochmad Winarso, S.T., M.T.

**ABSTRACT**

*Air conditioning engine technology has experienced rapid development, starting from direct expansion systems for small scale to water chillers for large scale. There are various types of air conditioning machines that we often encounter everyday such as air conditioners (AC), refrigerators, freezers, chiller.*

*The implementation of this Final Project aims to produce a prototype design of a cooling machine in the form of a water chiller with a cooling load of 10 watts. The resulting Prototype Water Chiller machine will be utilized as a research and learning medium in the field of refrigeration and air conditioning.*

*The results of the planned waterchiller design are using R134a refrigerant, 10 watt load, 0.6 Ampere electricity consumption, 220 Volt, COP 3.4. This water chiller uses a wet cooling tower, circulating water pump capacity of 5.75 L / s, cooling tower base diameter 0.7 meters, cooling tower height 1.4 meters and fan power 150 Watt.*

**Keywords:** *Water Chiller, compressor power, cabin temperature*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah menyertakan rahmat, taufiq dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir atau skripsi dan dapat menyelesaikan judul “Perancangan *Prototype* Sistem Refrigerasi *Water Chiller* Dengan Beban Pendingin 10 Watt”. Tujuan penyusunan laporan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan bagi mahasiswa S1 jurusan teknik mesin di Universitas Muria Kudus untuk memperoleh gelar Sarjana.

Pelaksanaan penyusunan proyek terakhir ini juga sangat berterima kasih kepada semua pihak atas dukungan dan bantuannya dari awal hingga terselesaikannya proyek ini Untuk itu, dalam hal ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT memberikan rahmat dan hidayah untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua dan saudara lelaki dan perempuan saya telah berdoa, memberi semangat dan memberimotivasi.
3. Bapak Mohamad Dahlan, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST., M.Eng. selaku Kaprogdi Teknik Mesin S1 Universitas Muria Kudus.
5. Bapak Rianto Wibowo, ST., M.Eng. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
6. Bapak Rochmad Winarso, ST, M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
7. Kelompok tugas saya yang terakhir adalah teman sekelas teknik mesin dan generasi yang berbeda, mereka telah memberikan banyak bantuan.

Kudus, 24 Agustus 2023

Ihwan Maghfuri

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	2
HALAMAN PENGESAHAN.....	3
PERNYATAAN KEASLIAN.....	4
RINGKASAN .....	5
<i>ABSTRACT</i> .....	6
KATA PENGANTAR .....	7
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR .....	12
DAFTAR TABEL.....	13
BAB I.....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Perumusan Masalah .....	15
1.3 Batasan Masalah.....	15
1.4 Tujuan.....	15
1.5 Manfaat.....	15
BAB II.....	17
<b>2.1 Prinsip Kerja Mesin Pendingin</b> .....	17
<b>2.2 Water Chiller</b> .....	18
<b>2.3 Refrigerasi dan Sistem Refrigerasi</b> .....	25
2.3.1 Siklus Kompresi Uap Standart Ideal.....	26
2.3.2 Siklus Kompresi Uap Nyata.....	28
<b>2.4 Sistem Refrigerasi Pada Chiller</b> .....	28
<b>2.5 Kinerja Sistem Refrigerasi Water Chiller</b> .....	29
<b>2.6 Komponen Utama Sistem Refrigeasi</b> .....	31
<b>2.7 Refrigerant</b> .....	34
<b>2.8 Cooling Tower</b> .....	36
BAB III.....	45
3.1 Alur Penelitian .....	45
<b>3.2 Perancangan mesin Prototape Water Chiller</b> .....	46
3.2.1 Desain mesin <i>waterchiller</i> .....	46
<b>3.4 Skema Sistem Refrigerasi Standar</b> .....	49
3.4.1 Skema Sistem Refrigerasi <i>Water Chiller</i> .....	50
BAB IV .....	58



4.1.	Data Hasil Pengukuran Sistem Refrigerasi Standar .....	58
4.1.1	Pengukuran Efek Refrigerasi Sistem Refrigerasi standar .....	58
4.1.3	Perhitungan Nilai Kalor Kompresi Sistem Refrigerasi Standar.....	60
4.2	Perancangan Sistem Refrigerasi <i>Water Chiller</i> .....	61
4.2.1	Perhitungan Laju Klaor Buang Kondensor .....	61
4.2.2	Kesetimbangan Energi Kondensor Dan <i>Cooling Tower</i> .....	62
BAB V	.....	69
5.1	<b>Kesimpulan</b> .....	69
5.2	<b>Saran</b> .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	70
<b>BIODATA PENULIS</b>	.....	84



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip kerja mesin pendingin .....	16
Gambar 2. 2 Air Cooled Condenser.....	18
Gambar 2. 3 Sistem Water Cooled Condenser.....	19
Gambar 2. 4 <i>absortion chiller</i> .....	20
Gambar 2. 5 <i>Vapor Compression Chiller</i> .....	20
Gambar 2. 6 <i>Shell And Tube Evaporator Chiller</i> .....	21
Gambar 2. 7 <i>water cooled chiller</i> .....	21
Gambar 2. 8 <i>Water chiller injection molding</i> .....	22
Gambar 2. 9 <i>Water Chiller cooling air 7 HP-water chiller injection-water chiller industri</i> .....	23
Gambar 2. 10 <i>Water chiller</i> kolam koi.....	24
Gambar 2. 11 komponen sistem refrigerasi uap standar .....	26
Gambar 2. 12 T-s dan P-h Diagram Siklus Kompresi Uap Standar Ideal.....	26
Gambar 2. 13 Daur Kompresi Uap Nyata Dibandingkan Dengan Daur Standar..	27
Gambar 2. 14 Diagram p-h siklus kompresi uap water chiller .....	28
Gambar 2. 15 Siklus kompresi uap <i>water chiller (Baliarta, Suamir, dan Arsana,</i>	28
Gambar 2. 16 Sistem Refregerasi Ideal (Nuriyadi & Margana, 2020) .....	30
Gambar 2. 17 Jenis-jenis kompresor refrigerant .....	31
Gambar 2. 18 <i>Finned-tube</i> Kondensor .....	31
Gambar 2. 19 Pipa kapiler.....	32
Gambar 2. 20 <i>Evaporator</i> .....	33
Gambar 2. 21 <i>Range dan approach temperatur</i> pada menara pendingin .....	36
Gambar 2. 22 Prinsip kerja <i>cooling tower</i> .....	38
Gambar 2. 23 Menara pendingin natural draft aliran melintang.....	39
Gambar 2. 24 Jenis Fill Percik (Splash).....	41
Gambar 2. 25 Jenis Fill Film ( <i>Non Splash</i> ).....	42
Gambar 3. 1 Diagram alir metodologi penelitian.....	44
Gambar 3. 2 Desain Mesin <i>Water Chiller</i> .....	45
Gambar 3. 3 Dimensi Mesin <i>Water Chiller</i> .....	46
Gambar 3. 4 Skema Sistem Refrigerasi Standar .....	48

Gambar 3. 5 Skema Sistem Refrigerasi <i>Water Chiller</i> .....	49
Gambar 3. 6 kompresor.....	50
Gambar 3. 7 Kondensor .....	50
Gambar 3. 8 <i>Filter Dryer</i> .....	51
Gambar 3. 9 Pipa Kapiler.....	51
Gambar 3. 10 <i>Pressure Gauge</i> .....	52
Gambar 3. 11 <i>Fan</i> .....	52
Gambar 3. 12 <i>evaporator</i> .....	52
Gambar 3. 13 <i>Cooling tower</i> .....	53
Gambar 3. 14 Kabin Uji.....	53
Gambar 3. 15 Rangka/ <i>frame</i> .....	54
Gambar 4. 1 Siklus Kompresi Uap Sistem.....	58
Gambar 4. 2 Sirkulasi air pendingin dari <i>Cooling Tower</i> .....	62
Gambar 4. 3 <i>Heat exchanger</i> antara kondensor dan air pendingin <i>cooling tower</i>	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat termofisik beberapa refrigeran .....	35
---	----

