



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**EKO PURWANTO**

**NIM. 201654101**

**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**

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

**EKO PURWANTO**

**201654101**

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**

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

**EKO PURWANTO**  
201654101

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

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muria Kudus

  
  
Mohammad Dahlan, S.T., M.T.  
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eko Purwanto  
NIM : 201654101  
Tempat & Tanggal Lahir : Jepara, 30 Juni 1997  
Judul Skripsi/Tugas Akhir\* : Pembuatan *Prototype Water Chiller* Dengan Beban Pendingin 10 Watt

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli 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 ketidakbenaran 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,



Eko Purwanto  
NIM. 201654101

## **PEMBUATAN *PROTOTYPE WATER CHILLER* DENGAN BEBAN PENDINGIN 10 WATT**

Nama mahasiswa : Eko Purwanto  
NIM : 201654101  
Pembimbing : 1. Rianto Wibowo S.T.,M.Eng.  
2. Rochmad Winarso, ST, 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 *prototype* mesin pendingin berupa *water chiller* dengan daya kompresor yang digunakan sebesar 1 PK. *Prototype Water Chiller* yang dihasilkan akan dapat dimanfaatkan sebagai media penelitian dan pembelajaran dibidang refrigerasi dan pengkondisian udara.

Metode yang digunakan dalam pembuatan *prototype water chiller* yaitu dengan diawali dengan proses perancangan, pembuatan, dan pengujian penggunaan mesin. Tahapan pembuatan meliputi dari gambar kerja, pemotongan sesuai gambar kerja, pengelasan, pengeboran, perakitan, *finishing* dan pengujian mesin untuk mengetahui hasil pembuatan mesin.

Hasil pembuatan *prototype water chiller* dengan beban pendingin 10 watt yaitu terdiri dari struktur rangka, kabin uji, sistem

refrigerasi, sistem sirkulasi fluida pendingin yang terdiri dari *cooling tower* dan bak pendingin kondensor. Hasil pengujian *prototype water chiller* sebelum menggunakan fluida pendingin yaitu suhu kabin uji 24,5°C, sedangkan setelah menggunakan fluida pendingin mendapatkan suhu fluida yaitu 26.7°C dan suhu kabin ruang uji 20,9°C.

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

### **MANUFACTURE OF PROTOTYPE WATER CHILLER WITH 10 WATT COOLING LOAD**

*Student Name* : Eko Purwanto  
*Student Identity Number* : 201654101  
*Supervisor* : 1. Rianto Wibowo S.T.,M.Eng.  
2. Rochmad Winarso, ST, M.T.

#### **ABSTRACT**

*Air conditioning machine technology has experienced rapid development ranging from direct expansion systems for small scale to water chillers for large scale. there are various air conditioning machines that we often encounter everyday such as air conditioners (AC), refrigerators, freezers, chillers. The implementation of this Final Project aims to produce a prototype of a cooling machine in the form of a water chiller with a compressor power used of 1 PK. The resulting prototype water chiller will be utilized as a research and learning medium in the field of refrigeration and air conditioning.*

*The method used in making the prototype water chiller is by starting with the process of designing, making, and testing the use of the machine. The stages of manufacture include working drawings, cutting according to working drawings, welding, drilling, assembly, finishing and machine testing to determine the results of machine manufacturing.*

*The results of making a prototype water chiller with a 10 Watt*

*Cooling Load, which consists of a frame structure, test cabin, refrigeration system, cooling fluid circulation system consisting of a cooling tower and condenser cooling tub. The test results of the prototype water chiller before using the cooling fluid, namely the temperature of the test cabin 24.5 ° C, while after using the cooling fluid, the fluid temperature is 26.7 ° C and the temperature of the test cabin is 20.9 ° C.*

*Key words: 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 “Pembuatan *Prototype 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

Eko Purwanto



# DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
<b>BAB I</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan</b> .....	2
<b>1.5 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB II</b> .....	4
<b>2.1 Chiller</b> .....	4
<b>2.1.1 Air Cooled Chiller</b> .....	4
<b>2.1.2 Water Cooled Chiller</b> .....	5
<b>2.2 Sistem Refrigerasi Pada Chiller</b> .....	5
<b>2.3 Cooling Tower</b> .....	7
<b>2.4 Kinerja Sistem Refrigerasi Water Chiller</b> .....	9
<b>2.5 Pengertian Manufaktur</b> .....	10
<b>BAB III</b> .....	20
<b>3.1 Flowchart Pembuatan</b> .....	20
<b>3.2 Kajian Rancangan <i>Prototype Water Chiller</i></b> .....	21
<b>3.4 Pembuatan mesin <i>Prototype Water Chiller</i></b> .....	29
<b>BAB IV</b> .....	34
<b>4.1 Desain Manufaktur</b> .....	34
<b>4.1.1 Kebutuhan Material Dan Bahan</b> .....	36
<b>4.1.2 Rancangan Urutan Proses Pengerjaan Mesin <i>Prototype water chiller</i></b> .....	37
<b>4.1.3 Proses <i>Finishing</i></b> .....	44
<b>4.1.4 Proses <i>Assembly</i></b> .....	44
<b>4.2 Pembuatan Rangka</b> .....	47
<b>4.2.1 Alat dan bahan pembuatan rangka mesin</b> .....	47
<b>4.2.2 Proses manufaktur</b> .....	48

4.2.3	Proses pemotongan.....	49
4.2.4	Proses pengelasan.....	51
4.2.5	Proses Pengeboran.....	53
4.2.6	Biaya Pembuatan Rangka.....	55
4.3	Pembuatan Sistem Refrigerasi.....	56
4.3.1	Alat dan bahan pembuatan sistem refrigerasi.....	57
4.3.2	Proses manufaktur.....	57
4.3.3	Proses pemotongan.....	58
4.3.4	Proses pengelasan.....	60
4.3.5	Biaya Pembuatan Sistem Refrigerasi.....	62
4.4	Pembuatan Sistem Sirkulasi Fluida Pendingin ( <i>Cooling tower</i> ).....	63
4.4.5	Alat dan bahan pembuatan <i>Cooling tower</i> .....	63
4.4.6	Proses manufaktur.....	64
4.4.7	Proses pemotongan.....	66
4.4.8	Proses pengelasan.....	76
4.4.9	Proses pengeboran.....	78
4.4.6	Biaya Pembuatan <i>Cooling tower</i> .....	80
4.5	Pembuatan Sistem Sirkulasi Fluida Pendingin ( <i>Bak Pendingin Kondensor</i> ).....	82
4.5.5	Alat dan bahan pembuatan <i>Bak Pendingin Kondensor</i> .....	82
4.5.6	Proses manufaktur.....	83
4.5.7	Proses pemotongan.....	84
4.5.8	Proses pengelasan.....	89
4.5.5	Biaya Pembuatan <i>Bak Pendingin Kondensor</i> .....	91
4.6	<i>Assembly Prototype Water Chiller</i> .....	92
4.6.1	Biaya Proses <i>Assembly</i> .....	93
4.7	Proses <i>Finishing</i> .....	93
4.8	Biaya Pembuatan.....	95
4.8.1	Perhitungan Biaya.....	95
4.9	Hasil Pengujian <i>Prototype Water Chiller</i> .....	96
BAB V	.....	98
5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	.....	99
LAMPIRAN.....	.....	100
BIODATA PENULIS.....	.....	109

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Air Cooled Condenser.....	5
Gambar 2. 2 Sistem Water Cooled Condenser.....	5
Gambar 2. 3 Siklus kompresi uap water chiller.....	6
Gambar 2. 4 Siklus kompresi uap water chiller.....	7
Gambar 2. 5 Skematik Cooling Tower.....	8
Gambar 2. 6 Sistem Refrigerasi Ideal.....	10
Gambar 2. 7 Mesin Gerinda.....	13
Gambar 2. 8 Mesin Las.....	14
Gambar 2. 9 Mesin Bor.....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Desain Mesin Water Chiller.....	21
Gambar 3. 3 Dimensi Mesin Water Chiller.....	22
Gambar 3. 4 Desain Sistem Sirkulasi Refrigerasi.....	23
Gambar 3. 5 Jenis-jenis kompresor refrigerant.....	25
Gambar 3. 6 Finned-tube Kondensor.....	25
Gambar 3. 7 Filter Dryer.....	26
Gambar 3. 8 Pipa kapiler.....	26
Gambar 3. 9 Evaporator.....	27
Gambar 3. 10 Kipas.....	28
Gambar 3. 11 Rangka dan Kabin.....	29
Gambar 3. 12 Sistem refrigerasi.....	30
Gambar 3. 13 Cooling tower.....	31
Gambar 3. 14 Bak pendingin kondensor.....	32
Gambar 4. 1 Desain Mesin Prototype Water Chiller.....	34
Gambar 4. 2 Dimensi Prototype Water Chiller.....	35
Gambar 4. 3 Layout Workshop proses pembuatan mesin.....	37
Gambar 4. 4 Rangka dan kabin.....	38

Gambar 4. 5 Sistem refrigerasi.....	40
Gambar 4. 6 Cooling tower.....	41
Gambar 4. 7 Bak pendingin kondensor.....	43
Gambar 4. 8 Diagram pohon assembly.....	45
Gambar 4. 9 Rangka.....	47
Gambar 4. 10 Baja ST42 Profil L.....	49
Gambar 4. 11 Pengelasan rangka.....	51
Gambar 4. 12 Pengeboran Rangka Baja ST42 profil L.....	53
Gambar 4. 13 Hasil pembuatan rangka.....	55
Gambar 4. 14 Sistem refrigerasi.....	56
Gambar 4. 15 Proses pemotongan pipa tembaga.....	58
Gambar 4. 16 Pengelasan sistem refrigerasi.....	60
Gambar 4. 17 Hasil Pembuatan sistem refrigerasi.....	61
Gambar 4. 18 Cooling tower.....	63
Gambar 4. 19 Plat SS 304.....	66
Gambar 4. 20 Plat SS 304.....	67
Gambar 4. 21 Plat SS 304.....	68
Gambar 4. 22 Plat SS 304.....	70
Gambar 4. 23 Plat SS 304.....	71
Gambar 4. 24 Plat SS 304.....	72
Gambar 4. 25 Plat SS 304.....	73
Gambar 4. 26 Pipa SS 304.....	74
Gambar 4. 27 Pengeboran plat SS 304 tebal 1,2mm.....	78
Gambar 4. 28 Hasil Pembuatan Cooling tower.....	80
Gambar 4. 29 Bak Pendingin Kondensor.....	82
Gambar 4. 30 Pemotongan Plat SUS 304 bak pendingin kondensor.....	84
Gambar 4. 31 Pemotongan plat SS 304 untuk bak pendingin kondensor.....	85
Gambar 4. 32 Pemotongan plat SS 304 untuk bak pendingin kondensor.....	86
Gambar 4. 33 Pemotongan plat SS 304 untuk bak pendingin kondensor.....	87
Gambar 4. 34 Pengelasan bak pendingin kondensor.....	89
Gambar 4. 35 Hasil Pembuatan Bak Pendingin Kondensor.....	91
Gambar 4. 36 Diagram pohon assembly water chiller.....	92

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Alat perkakas yang digunakan .....	12
Tabel 2. 2 Klasifikasi diameter elektroda .....	15
Tabel 2. 3 Klasifikasi tebal bahan arus diameter elektroda .....	16
Tabel 2. 4 Klasifikasi elektroda terhadap kekuatan Tarik.....	16
Tabel 4. 1 Bahan dan Material.....	36
Tabel 4. 2 Pembuatan Rangka.....	39
Tabel 4. 3 Pembuatan sistem refrigerasi .....	40
Tabel 4. 4 Pembuatan <i>cooling tower</i> .....	42
Tabel 4. 5 Pembuatan bak pendingin kondensor .....	43
Tabel 4. 6 Proses pengerjaan rangka mesin .....	49
Tabel 4. 7 Waktu pemotongan rangka .....	50
Tabel 4. 8 Waktu pengelasan rangka .....	52
Tabel 4. 9 Waktu pengerjaan pengeboran.....	55
Tabel 4. 10 Proses pengerjaan sistem refrigerasi .....	58
Tabel 4. 11 Waktu pemotongan pipa .....	59
Tabel 4. 12 Waktu pengelasan sistem refrigerasi.....	61
Tabel 4. 13 Pembuatan <i>cooling tower</i> .....	65
Tabel 4. 14 Waktu pemotongan <i>cooling tower</i> .....	75
Tabel 4. 15 Waktu pengelasan <i>cooling tower</i> .....	77
Tabel 4. 16 Waktu pengerjaan pengeboran.....	80
Tabel 4. 17 Pembuatan Bak pendingin kondensor.....	83
Tabel 4. 18 Waktu pemotongan bak pendingin kondensor.....	88
Tabel 4. 19 Waktu pengelasan Bak pendingin kondensor .....	90
Tabel 4. 20 Proses finishing water chiller.....	94
Tabel 4. 21 Biaya pembuatan water chiller.....	95
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Prototype Water Chiller sebelum menggunakan Sistem Sirkulasi Fluida Pendingin .....	96
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Prototype Water chiller setelah menggunakan Sistem Sirkulasi Fluida Pendingin .....	97

