

TUGAS SARJANA

BIDANG KONVERSI ENERGI

**PENGARUH TEMPERATUR WATER CHILLER ALIRAN MENYILANG
TERHADAP EXERGI SISTIM PENYEGARAN UDARA MESIN
PENDINGIN WATER MINI CHILLER**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang*

Disusun oleh :

NAMA : Fajar Rizki Ananda
NPM : 1910017211008



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG

2023

**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI
TUGAS SARJANA**

**“PENGARUH TEMPERATUR WATER CHILLER ALIRAN
MENYILANG TERHADAP EXERGI SISTIM PENYEGARAN UDARA
MESIN PENDINGIN WATER MINI CHILLER”**

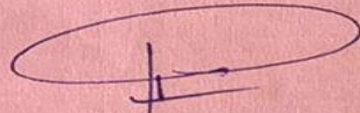
*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 16 Agustus 2023*

Oleh:

**Fajar Rizki Ananda
NPM: 1910017211008**

Disetujui Oleh:

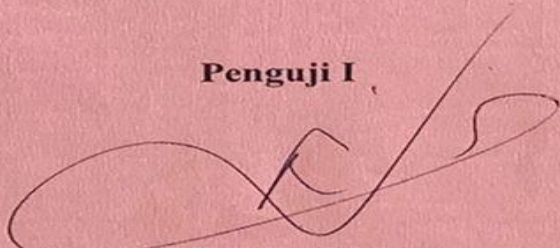
Ketua Sidang



Ir. Suryadimal, ST., MT.
NIDN: 1029067002

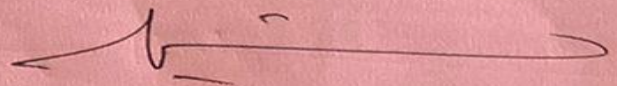
Diketahui Oleh:

Penguji I



Ir. Khaidir, M.Eng
NIDN:003076301

Penguji II



Duskiardi, ST., MT.
NIDN:1021016701

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA**

**“PENGARUH TEMPERATUR WATER CHILLER ALIRAN MENYILANG
TERHADAP EXERGI SISTIM PENYEGARAN UDARA MESIN PENDINGIN
WATER MINI CHILLER”**

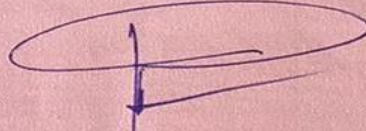
*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

**Fajar Rizki Ananda
NPM: 1910017211008**

Disetujui Oleh:

Ketua Sidang



Ir. Survadimal S.T., M.T
NIDN: 1029067002

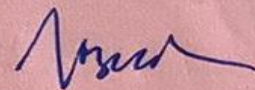
Diketahui Oleh:

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN: 1012097403

**Jurusan Teknik Mesin
Ketua**



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD. M.T
NIDN: 1013016201

**PERNYATAAN
KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fajar Rizki Ananda

NIM : 1910017211008

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pengaruh Temperatur Water Chiller Aliran Menyilang
Terhadap Exergi Sistim Penyebaran Udara Mesin
Pendingin Water Mini Chiller

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri, kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 20 Agustus 2023
Saya yang menyatakan,

Fajar Rizki Ananda
NPM: 1910017211008

KATA MUTIARA



Sujud Syukur Pada, Allah SWT

*Terimakasihku Pada Pembawa Cahaya Penuntun, Nabi Muhammad SAW
Kecup Indah Untuk Pembimbing Kehidupan Manusia, Alqur'an
Mahasuci Engkau, tidak ada yang kami ketahui
selain apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami.
Sungguh, Engkau adalah Yang Maha Mengetahui, Mahabijaksana
(Al - Baqarah: 32)*

*sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
Maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain
dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap
(QS Al – Insyirah: 6-8)*

*Ya Tuhanku, tunjukilah aku untuk mensyukuri nikmat Engkau
yang telah Engkau berikan kepadaku dan kepada ibu bapakku
dan supaya aku dapat berbuat amal yang saleh yang Engkau ridhai
(QS Al – Ahqaf: 15)*

*Yaa Allah... Yaa Rahman... Yaa Rohim... Alhamdulillah
Hari Ini Aku Merasa Lega Dan Dapat Tersenyum
Serta Bersyukur Padamu Ya Allah
Atas Hari Yang Telah Engkau Janjikan Jadi Milikku
Karenamu Ya Allah Aku Mampu Meraih Gelar Kesarjanaan
Segelintir Harapanku dan Orangtuaku Telah Ku-Gapai
Namun Seribu Tantangan Masih Harus Ku-Hadapi
Hari Ini Merupakan Langkah Awal Bagiku
Meraih Cita – Cita, Maka Dari Itu Aku Mohon Kepadamu Yaa Allah
Tunjukilah Aku Dan Bimbinglah Aku Dalam Rahmat-Mu...
Amin...*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wata'ala. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta berkat petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Tugas sarjana ini merupakan pengajuan judul untuk pembuatan tugas sarjana sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin. Adapun judul dari skripsi tugas sarjana ini adalah **“PENGARUH TEMPERATUR WATER CHILLER ALIRAN MENYILANG TERHADAP EXERGI SISTIM PENYEGARAN UDARA MESIN PENDINGIN WATER MINI CHILLER”**

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini peneliti mendapatkan banyak bantuan dan dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kepada Allah SWT. Yang selalu memberikan kesehatan dan kemampuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua (Munaf), (Kartini) dan keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil serta selalu menjadi penyemangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Yovial Mahjoedin M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin & seluruh dosen Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Suryadimal, ST.,MT. selaku pembimbing yang sudah memberikan arahan dan koreksi serta diskusi intens dalam pengerjaan dan penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak bapak Tim Penguji saya: Ir.Khaidir,M.Eng dan Duskiardi,S.T.,M.T
6. Angkatan 19 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu tetapi selalu memberikan semangat dan saran dalam penulisan Tugas Sarjan akhir ini.

Padang, 20 Agustus 2023

Fajar Rizki Ananda

ABSTRAK

Chiller atau perangkat keras mesin pendingin yang biasanya menghasilkan media pendingin untuk bangunan kapasitas besar, Udara dingin yang dihasilkan pada perangkat sistim primer diteruskan ke mesin penukar kalor untuk dipertukarkan energy dengan udara yang menggunakan Fan Coil Unit ataupun Air Handling Unit. Water-Cooled Chiller. Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis nilai Exergi mesin pendingin Mini Water Chiller dan melakukan perbandingan exergi antara aliran searah dan counter flow dan Menganalisis penurunan temperatur Mini Chiller dan kinerja system Trend exergi dari nilai tertinggi mulai kondensor, kompresor dan evaporator. Nilai yang paling besar terjadi di komponen kondensor dari sistem refrigerasi, hal ini terjadi karena proses kompresi yang terjadi di kompresor menyebabkan peningkatan temperatur dan tekanan refrigeran. Nilai exergi terendah 5,9 Kj/kg dan yang paling besar mencapai 9,18 kJ/kg pada pagi hari di .Sementara pada siang h6,39 hingga 10,42 pada retang temperature 3-7 derajat Celsius .peningkatan laju aliran massa air yang diikuti dengan penambahan entropi sehingga menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi exergi. Efisiensi exergi tertinggi mendekati 1 dan terendah 0,9 persen.

Kata kunci : *Water Chiller, Exergy, Penukaran kalor, Perbandingan Aliran searah dan Conterflow Mini Water chiller*

ABSTRACT

Chiller or cooling machine hardware which usually produces cooling media for large capacity buildings. The cold air produced in the primary system device is forwarded to the heat exchanger machine to exchange energy with air using a Fan Coil Unit or Air Handling Unit. Water-Cooled Chiller. The purpose of this research is to analyze the exergy value of the Mini Water Chiller cooler and to compare the exergy between direct flow and counter flow and to analyze the Mini Chiller's temperature drop and system performance. The exergy trend of the highest values starts from the condenser, compressor and evaporator. the condenser component of the refrigeration system, this occurs because the compression process that occurs in the compressor causes an increase in refrigerant temperature and pressure. .39 to 10.42 in the temperature range of 3-7 degrees Celsius. The increase in the mass flow rate of water followed by an increase in entropy causes a decrease in exergy efficiency. The highest exergy efficiency is close to 1 and the lowest is 0.9 percent.

Keywords : Water Chiller, Exergy, Heat Exchange, Comparison of DC Flow and Conterflow Mini Water Chiller

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI	I
LEMBARAN PENGESAHAN	II
KATA MUTIARA	IV
KATA PENGANTAR	V
ABSTRAK	VI
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GRAFIK	XII
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Water Chiller	5
2.2 Exergi.....	6
2.2.1 Sifat Dari Exergi.....	9
2.2.2 Definisi Komponen Eksergi	9
2.2.3 Penurunan Persamaan Eksergi	10
2.3 Proses Kerja Sistim Pengkondisian Udara	16
2.3.1 Sistim Kompresi Uap	16
2.3.2 Komponen Pengkondisian Udara	17
2.4 Perpindahan Kalor	24
2.5 Entalpy	29
2.6 Pengertian Termodinamika.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	34
3.1. Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	35

3.2. Waktu dan Tempat.....	35
3.3 Bahan dan Alat Uji	35
3.3.1 Bahan Yang Digunakan.....	35
3.3.2 Alat Uji	36
3.3.3 Skema Alat Uji	37
3.4 Alat Ukur Yang Digunakan.....	38
3.5 Prosedur Pengambilan Data.....	42
3.6. Perhitungan Exergy	42
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Pengujian.....	46
4.2 Data Hasil Pengolahan.....	47
4.3 Analisa dan Perhitungan Data	48
4.4 Pembahasan	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus refrigerasi.....	16
Gambar 2.2	Kompresor	20
Gambar 2.3	Kondensor	22
Gambar 2.4	Katup Ekspansi termostatik.....	23
Gambar 2.5	Evaporator	24
Gambar 2.6	Sheel and Tube	29
<u>Gambar 3.1</u>	<u>Diagram Alir Penelitian.....</u>	<u>34</u>
<u>Gambar 3.2</u>	<u>Mini Chiller</u>	<u>36</u>
<u>Gambar 3.3</u>	<u>Skema Alat Uji</u>	<u>37</u>
<u>Gambar 3.4</u>	<u>Siklus Kinerja Mesin Mini Water Chiller</u>	<u>38</u>
<u>Gambar 3.5</u>	<u>Termometer Digital Dual Input</u>	<u>38</u>
<u>Gambar 3.6</u>	<u>Termometer Digital Mini</u>	<u>39</u>
<u>Gambar 3.7</u>	<u>Ampermeter</u>	<u>40</u>
<u>Gambar 3.8</u>	<u>Voltmeter</u>	<u>40</u>
<u>Gambar 3.9</u>	<u>Preasure Gauge</u>	<u>41</u>

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Konduktivitas Bahan.....	26
Tabel 4.1 Data Pengujian	46
Tabel 4.2 Data Entalphi.....	47
Tabel 4.3 Data Entropi	47
Tabel 4.4 Data Exergy.....	48
Tabel 4.5 Data Efisiensi Exergy Pagi	50
Tabel 4.6 Data Efisiensi Exergy Siang	51
Tabel 4.7 Pengaruh Temperatur air terhadap exergy pagi hari	51
Tabel 4.8 Efisiensi exergy pagi hari	52
Tabel 4.9 Exergy Siang hari	53
Tabel 4.10 Efisiensi exergy Siang	54
Tabel 4.11 Perbandingan exergy	55

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Temperatur Air- Exergy Sistim	52
Grafik 4.2 Grafik Efisiensi Exergy Sistim-Temperatur Air	53
Grafik 4.3 Grafik Temperatur Air- Exergy Sistim (Siang).....	54
Grafik 4.4 Grafik Efisiensi Exergy Sistim-Temperatur Air (Siang).....	55
Grafik 4.5 Grafik Perbandingan Efisiensi Exergy Sistim-Temperatur Air.....	56