

TUGAS SARJANA
BIDANG KONVERSI ENERGI

***“ANALISA PERFORMANCE SISTEM PENDINGIN MINI
CHILLER KAPASITAS 1,5 PK”***

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

Oleh :

Ade Verliandri

1710017211030



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS SARJANA

**"ANALISA PERFORMANCE SISTEM PENDINGIN MINI CHILLER
KAPASITAS 1,5 PK"**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 10 Februari 2022 dengan Dosen-dosen Penguji*

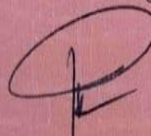
Oleh:

Ade Verliandri

NPM: 1710017211030

Disetujui Oleh:

Ketua Sidang

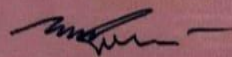


Ir. Survadimal S.T., M.T.

NIDN: 1029067002

Diketahui Oleh:

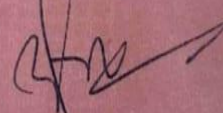
Penguji I



Drs. Mulvanef, S.T., M.Sc

NIDN: 0002085903

Penguji II



Dr. Burmawi, S.T., M.Si.

NIDN: 0027126901

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

***"ANALISA PERFORMANCE SISTEM PENDINGIN MINI CHILLER
KAPASITAS 1,5 PK"***

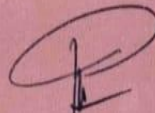
*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Ade Verliandri
1710017211030

Disetujui Oleh:

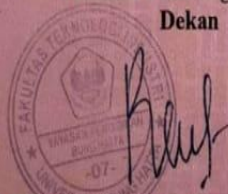
Pembimbing



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

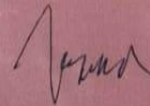
Diketahui Oleh:

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan**



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

**Jurusan Teknik Mesin
Ketua**



Dr. Ir. Yovial Mahvoeddin RD. M.T.
NIDN: 1013036202

HALAMAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Verliandri

NIM :1710017211030

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Sarjana : Analisa Performance Sistem Pendingin Mini
Chiller Kapasitas 1,5 PK

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, 02 Februari 2022

Saya yang menyatakan,

Ade Verliandri

KATA MUTIARA



*Sujud Syukur Pada Sang Maha, Allah SWT
Terima Kasihku Pada Pembawa Cahaya Penuntun, Nabi Muhammad SAW
Kecup Indah Untuk Pembimbing Kehidupan Manusia, Alqur'an
Maha Suci Engkau, Tidak Ada Pengetahuan Kami
Kecuali Yang Engkau Ajarkan Kepada Kami
Sesungguhnya Engkaulah
Yang Maha Mengetahui Lagi Maha Bijaksana
(Al Baqarah: 32)*

*Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan
Maka Apabila Kamu Telah Selesai Dalam Suatu Urusan
Kerjakanlah Dengan Sungguh – Sungguh Urusan Yang Lain
Dan Hanya Kepada Allah- Lah Kamu Berharap
(QS : Al – Insyirah : 6 – 7)*

*...Ya Tuhanku Tunjukilah Aku Untuk Mensyukuri Nikmat Engkau
Yang Telah Engkau Berikan KepadaKu Dan Kepada Ibu dan BapakKu
Dan Supaya Aku Dapat Berbuat Amal Yang Shaleh Yang Engkau Ridhoi...
(QS : Al – Ahqaaf : 15)*

*Yaa Allah...Yaa Rohmaan... Yaa Rohiim... Alhamdulillah
Hari Ini Aku Merasa Lega Dan Dapat Tersenyum Serta
Bersyukur Padamu ya Allah
Atas Hari Yang Telah Engkau Janjikan Jadi Milikku
Karena-Mu Yaa Allah Aku Mampu Meraih Gelar Kesarjanaan
Segelintir Harapan Dan Keberhasilan Telah Ku Gapai
Namun Seribu Tantangan Masih Harus Ku Hadapi
Hari Ini Merupakan Langkah Awal Bagiku
Meraih Cita – Cita, Maka Dari Itu Aku Mohon Pada-Mu Yaa Allah
Tunjukilah Aku Dan Bimbinglah Aku Dalam Rahmat-Mu...*

*Untuk kedua Orang tua ku
Kasihmu Begitu Tulus Dan Suci
Demi Harapan Dan Cita-cita Anakmu
Pengorbananmu Adalah Langkah Masa Depan ku Rintangan
Dan Tantanganmu Adalah Pelita Hidup ku Dengan Segala Kerendahan Dan
Ketulusan Hati Ku persembahkan Buah Goresan Pikiran Ini
Keharibaan Bapak, (Fery Andespal) Dan ibu (Susanti)
Tercinta Yang Merupakan Semangat
Hidup Bagi Ku.*

"Special Thank's to"

Kepada kedua Orang Tua, Kakak, Abang, dan adik saya Terima kasih banyak yang telah mendukung dan mensupport saya di masa kuliah hingga saat ini, dan tak lupa pula kepada bapak Ir. Suryadimal S.T.,M.T terima kasih banyak atas bimbingan dan bantuan bapak selama ini sehingga saya mendapat ilmu yang telah bapak berikan, semoga bapak diberikan kesehatan slalu dan rejekinya makin berlimpah, dan saya tidak akan melupakan jasa jasa nyak bapak terhadap saya dan semoga bapak diberikan hidayah dan rahmat dari Yang Maha Kuasa, ALLAH SWT Aminn...

Untuk kawan Kontrakan Token, Fikri Anthony (TKW) Ihsan Aftahul Fikri (TUMAN) Aldi Pratama (BG EK), rekan team CHILLER (prestasi), Ichsan (TARUKO), Gilang Fersantio (SUGENG), team TITANIUM (CNC) Hafizh komting 2017, Deji Putra, Rezki Ikhsani, M.Varhanteam, Juli Arsad, team PELLET Irvandi Bernanda Saputra (Apak), M.Wahyu Saputro, Team BAJA AISI 4340 Aldi Pratama (Begek), dan kawan-kawan TEKNIK MESIN 2017 Saya mengucapkan terima kasih banyak atas bantuan dan support dari kawan-kawan TM 17. Semoga kita semua menjadi orang sukses dan dapat berkumpul kembali di BANGKU HITAM (PRESTASI) kampus III Universitas Bung Hatta.

Wassalam,

Ade Verliandri

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'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 "Analisa Performance Sistem Pendingin Mini Chiller Kapasitas 1,5 PK "

Sehubungan dengan telah selesainya tugas sarjana ini, yang mana tak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Bung Hatta bapak Prof. Dr. Tafdil Husni, S.E, M.B.A
2. Dekan FTI ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
3. Ketua Program Studi Teknik Mesin Bapak Dr.Ir.Yovial Mahyoeddin RD., M.T
4. Dosen Pembimbing Bapak Ir. Suryadimal S.T.,M.T.
5. Dosen Prodi Teknik Mesin dan Tenaga Kependidikan FTI
6. Kepada orang tua yang mendoakan serta mensupport
7. Teman-teman dan Semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan tugas sarjana ini Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil dibalas oleh Allah Subhanahu wa ta'ala dengan pahala yang berlipat ganda.

Demikian skripsi ini penulis buat semoga bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya. Penulis berharap agar kiranya sarjana ini dapat diterima.

Padang, 02 Februari 2020

Ade Verliandri

ABSTRAK

Mini Chiller merupakan mesin pendingin yang dirancang memiliki fungsi hampir sama dengan mesin water chiller pada umumnya, pembuatan Mini Chiller yaitu dengan memodifikasi mesin pendingin AC Split menjadi sebuah Mini Chiller. Berdasarkan jenis dan unjuk kerja dari setiap komponen mesin pendingin, dapat dirancang suatu sistem Mini Chiller yang sesuai dengan fungsinya. Tujuan penelitian ini yaitu untuk Menganalisa nilai *Coefisien Of Performance* (COP) dan Menganalisa nilai Efisiensi Energi Rasio (EER) pada mesin pendingin mini Chiller dimana dalam penelitian ini seluruh pengambilan data dilakukan dengan mencatat hasil pengamatan pada thermometer digital setiap 5 menit. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan kecepatan udara dan laju aliran masa di FCU. Dimana nilai laju aliran massa air 0,178 m³/min, 0,196 m³/min, 0,128 m³/min, 0,226 m³/min, 0,247 m³/min dengan memvariasikan kecepatan udara pada FCU 40-60 m/s. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa pengaruh laju aliran massa air terhadap kerja kompresor terlihat trend daya kompresor naik sering bertambah penyerapan masa air di FCU, Nilai terendah kerja kompresor berkisar 45,75 W dan nilai tertinggi 45,79 W pada laju aliran masa air 0,247 kg/s, dan terjadi peningkatan penyerapan kalor di evaporator seiring bertambah besarnya laju masa air penyerap kalor di fcu. Nilai cop rata rata berkisar 3,58 dan nilai cop tertinggi 3,59, sementara nilai cop terendah 3,57. EER mesin pendingin di pagi hari cenderung stabil rata rata nilai EER 12,5 dan pada siang terbukti EER mempunyai harga yang tertinggi 12,56.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGASEAHAN PENGUJI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN ORISINALITAS.....	iii
KATA MUTIARA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mesin Pendingin.....	7
2.2 Komponen Mesin Pendingin	8
2.3 Mini Chiller	10
2.4 Refrigeran	12
2.5 Daur Kompresi Uap.....	15
2.5.1 Kerja kompresi(W_k)	16
2.5.2 Coefficien Of Performance (COP).....	17
2.5.3 Efisiensi Energi	17
2.5.4 <i>EER (Energy Efficiency Ratio)</i>	17
2.6 Performansi Sistem Refrigerasi.....	19
2.7 Dasar-Dasar Psikometri.....	22
2.8 Perpindahan Kalor	23

2.9 Pengertian Termodinamika	25
2.10 Alat Penukar Kalor (Heat Exchanger) Shell and Tube	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2 Waktu dan Tempat	31
3.3 Alat dan Skema Alat Uji	31
3.3.1 Alat yang digunakan untuk penelitian	31
3.3.2 Spesifikasi Komponen-komponen alat mesin pendingin mini chiller	32
3.3.3 Skema Alat Uji.....	38
3.4 Alat Ukur Yang Digunakan	39
3.5 Prosedur Pengambilan Data.....	43
3.5.1 Cara Pengoperasian Unit Water Chiller.....	43
3.5.2 Prosedur Pengujian	43
3.6.Perhitungan Unit Sistem Primer (Sistem Kompresi Uap)	47
3.7. Perhitungan Efisiensi Energi Rasio	51
3.8 Pengambilan Data.....	52
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA	
4.1.Data Pengujian	53
4.2.Analisis Data	58
BAB V KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kompresor AC	8
Gambar 2. 2 Kondensor	9
Gambar 2. 3 Evaporator	9
Gambar 2. 4 Katup Ekspansi.....	10
Gambar 2. 5 Sisitem Air Cooled Chiller.....	11
Gambar 2. 6 Water Cooled Chiller	12
Gambar 2. 7 Rfrigeran R-22.....	15
Gambar 2. 8 Siklus Kompresi Uap Aktual.....	15
Gambar 2. 9 Sistem Terbuka.....	26
Gambar 2. 10 Sistem Tertutup	26
Gambar 2. 11 Sistem Terisolasi	27
Gambar 2. 12 Shell-Tube Type Counter Flow.....	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3. 2 Alat Uji Mini Chiller	31
Gambar 3. 3 Kompresor Full Hermetic 1,5 HP	32
Gambar 3. 4 Kondensor	33
Gambar 3. 5 Thermal Expansion Valve.....	33
Gambar 3. 6 Recevier Tank	34
Gambar 3. 7 Filter Dryer.....	35
Gambar 3. 8 Sight glass	35
Gambar 3. 9 Shell Tube (water cooling).....	36
Gambar 3. 10 Blower FCU	37
Gambar 3. 11 Skema alat uji Mini Chiller	38
Gambar 3. 12 Termometer Digital Dual Input.....	39
Gambar 3. 13 Termometer Digital Mini	40
Gambar 3. 14 Ampermeter.....	40
Gambar 3. 15 Voltmeter.....	41
Gambar 3. 16 Preassure Gauge	42
Gambar 3. 17 Anemometer	42
Gambar 3. 18 Sisitem Kompresi Uap	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Konduktivitas Bahan.....	23
Tabel 3. 1 Pengambilan Data.....	52
Tabel 4. 1 Data Sistim Primer Pagi hari.....	53
Tabel 4. 2 Data Sistim Primer Siang hari.....	54
Tabel 4. 3 Entalphi dan entropi dari table dan grafik Refrigeran Pagi	54
Tabel 4. 4 Pengelohan Data Siang hari	55

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Laju Masa air-Daya Kompresor	58
Grafik 4. 2 Laju masa air-Efek refrigerasi (Bean Evaporator).....	59
Grafik 4. 3 Laju Masa Air- COP	59
Grafik 4. 4 Perbandingan COP- Laju masa air	60
Grafik 4. 5 Laju Masa Air - Daya Kompresor	61
Grafik 4. 6 Laju masa - Efek refrigerasi	61
Grafik 4. 7 Laju masa air - COP	62
Grafik 4. 8 Perbandingan Kerja kompresor Pagi- siang	63
Grafik 4. 9 Perbandingan COP Pagi - Siang	63
Grafik 4. 10 Perbandingan EER Pagi -Siang	64