

**TUGAS SARJANA
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**“STUDI PERFORMANSI MESIN PENKONDISIAN UDARA UNTUK
PEMANAS AIR DAN PENDINGIN UDARA RUANG KERJA”**

*Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*



Oleh:

Syahdan Fathihan

1810017211059

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

**LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA**

**STUDI PERFORMANSI MESIN PENKONDISIAN UDARA UNTUK
PEMANAS AIR DAN PENDINGIN UDARA RUANG KERJA**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 27 Januari 2023*

Oleh:

Syahdan Fathihan
1810017211059

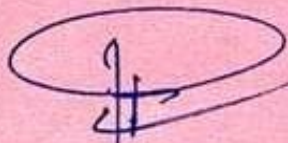
Disetujui Oleh Tim Penguji :

Ketua



Ir. Kaidir, M.Eng.
NIDN: 003076301

Penguji 1,



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

Penguji 2,



Dr. Ir. Edi Septe S., M.T.
NIDN: 1001096301

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA**

**STUDI PERFORMANSI MESIN PENKONDISIAN UDARA UNTUK
PEMANAS AIR DAN PENDINGIN UDARA RUANG KERJA**

*Telah memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Syahdan Fathihan

1810017211059

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing

Ir. Kaidir, M.Eng.

NIDN: 003076301

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

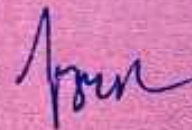


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

NIDN: 1012097403

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Ir. Yovial Mahvoeddin, M.T

NIDN: 1013036202

**PERNYATAAN
KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahdan Fathihan

NIM : 1810017211059

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Studi Performansi Mesin Penkondisian Udara Untuk
Pemanas Air Dan Pendingin Udara Ruang Kerja

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, 27 Januari 2023
Saya yang menyatakan,



Syahdan Fathihan
NPM: 1810017211059

KATA MUTIARA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sujud Syukur Pada Sang Maha Besar, 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 Dan Ridho Mu...
Aamiin...*

Untuk Kedua Orang Tua Ku..

*Kasihmu Begitu Tulus Dan Suci Demi Harapan Dan Cita-cita Anakmu
Pengorbananmu Adalah Langkah Masa Depanmu
Rintangan Dan Tantanganmu Adalah Pelita Hidupku*

Dengan Segala Kerendahan Dan Ketulusan Hati

Kupersembahkan sebuah karya kecilku ini untuk orang tua ku yang selama ini telah membesarkan dan merawatku, ayahku tercinta Muhammad Iqbal, S.E dan untuk malaikat tanpa sayap mamahku tercinta Septiana yang tiada henti memberiku do'a, nasehat, semangat, dan kasih sayang. Serta pengorbanan kedua orang tua ku yang tiada tara tidak pernah terganti oleh apapun di dunia hingga aku kuat menjalani setiap rintangan dan semangat hidup bagiku...

Setulus hati ibu, searif arahan bapak...

Izinmu hadirkan keridhoan untukku,

Petuahmu tuntunkan jalanku,

Pelukmu berkahi hidupku,

*Perjuangan tetesan keringat serta doa malammu memudahkan jalanku,
Dan senyum hangatmu merangkul diriku menuju masa depan yang cerah.*

Kepada adeku, Muhammad Syehan yang amat tersayang... Tetap Semangat untuk your future. Trust me brother, u can do it Bro!!! Never give up! Mari kita berjuang bersama untuk orangtua kita. I Proud of u, Brother.

Terimakasih dan terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas pengorbananmu, Maafkan anakmu ayah, ibu, masih merepotkanmu. Dalam setiap langkah aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang kalian impikan, meski belum semua itu kuraih, InsyaAllah atas dukungan do'a dan restu ayah, ibu semua mimpi itu akan tercapai dimasa cerah yang akan datang.

Do'akan selalu anakmu ibu, ayah...

Semoga secercah keberhasilan ini menjadi pelita dalam perjalanan hidupku meraih kesuksesan di masa yang akan datang untuk ibu dan ayah...

Aamiin...

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. Tugas sarjana ini merupakan tugas akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin. Adapun judul dari tugas sarjana ini adalah **“STUDI PERFORMANSI MESIN PENKONDISIAN UDARA UNTUK PEMANAS AIR DAN PENDINGIN UDARA RUANG KERJA.”**

Tugas sarjana ini ditulis untuk memenuhi sebagian dari persyaratan guna mencapai gelar sarjana teknik pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang. Dalam menyelesaikan Tugas sarjana ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Atas bantuan dan bimbingan tersebut penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, kesehatan dan hidayahnya.
2. Ayahku Muhammad Iqbal, S.E, mamahku Septiana, beserta adeku Muhammad Syehan yang tersayang dan penulis cintai, Menjadi motivasi tersendiri bagiku yang senantiasa mendoakan, menyemangati, memotivasi agar dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.
3. *Someone special* yang sangat berpengaruh, “Alarm Hidup” yang selalu menjadi motivasiku, dan menyemangati penulis.
4. *Kuy.Base*, Alaf Fitriani, Andhika Noffa, Deni Satria, Eggy Febriyudha, Fikri, Rozali, Yacob Hamdani, yang telah memberikan saran dan memberi semangat dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Yovial Mahjoedin M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
6. Bapak Ir. Kaidir, M. Eng, IPM selaku pembimbing yang telah membantu, dan membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
7. Ibu Ir. Wenny Marthiana, M.T selaku dosen dan sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang.
8. Bapak Ir. Rizky Arman, S.T, MT selaku pembimbing akademik
9. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang.
10. Teman-teman Angkatan 2018 Jurusan Teknik Mesin.

Penulis sadar dalam penulisan tugas sarjana ini yang masih belum sempurna dan masih ada kekurangannya. Untuk itu penulis mohon maaf dan semoga tugas sarjana ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang, 26 Januari 2023

Syahdan Fathihan
NPM.1810017211059

ABSTRAK

Di banyak negara khususnya di daerah yang beriklim tropis termasuk Indonesia, kondisi udara dan cuacanya cenderung cukup panas dan lembab. Maka dari itu sangat dibutuhkan pengkondisian udara (*Air Conditioner/AC*). Umumnya pengkondisian udara hanya dimanfaatkan sebagai pendingin udara saja dan sisi panasnya dibiarkan terbuang ke lingkungan, Maka dari itu sisi panas akan dimanfaatkan untuk memanaskan air. Kedua sisi bila dimanfaatkan secara bersamaan disebut pengkondisian udara hibrida yang biasa dikenal sebagai ACWH (*Air Conditioner Water Heater*). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui performansi dari mesin ACWH, melihat COP dan seberapa besar temperatur air yang dicapai menggunakan energi listrik PLN dan Panel Surya dengan metode eksperimental dalam waktu 120 menit dengan memvariasikan volume air. Berdasarkan hasil pengujian temperatur yang dihasilkan mencapai 54°C dan COP terbesar rata-rata 5,35 di variasi volume air 60 liter menggunakan energi listrik dari PLN. Pada pengujian dengan menggunakan panel surya temperatur yang dicapai sebesar 51°C dan COP rata-rata sebesar 4,94 di variasi volume air 60 liter. Dapat disimpulkan mesin ACWH bersumber energi panel surya dapat mengimbangi kinerja dari mesin ACWH bersumber dari PLN.

Kata Kunci: *Pengkondisian Udara, Pemanas Air, Panel Surya, ACWH.*

ABSTRACT

In many countries, especially in areas with tropical climates including Indonesia, air conditions and weather tend to be quite hot and humid. Therefore needed Air Conditioner. Generally air conditioning is only used as air conditioning and the heat side is left wasted into the environment, therefore the hot side will be used to water heater. Both sides when used simultaneously are called hybrid air conditioning commonly known as ACWH (Air Conditioner Water Heater). This research was conducted to determine the performance of the ACWH machine, Coefficient Of Performance and how much the water temperature is achieved using power supply PLN & photovoltaic cell, with the experimental method within 120 minutes varying the volume water. Based on the results of the temperature test produced reached 54°C and the biggest Coefficient Of Performance average 5,35 in a variation 60 liters of water using power supply PLN. In research with solar panels the temperature achieved is 51°C and the biggest Coefficient Of Performance average 4,94 in a variation 60 liters of water. Can be concluded ACWH machine using solar panels can be balancing ACWH machine using power supply PLN.

Keywords: *Air Conditioner, Water Heater, Photovoltaic Cell, Solar Panels*

DAFTAR ISI

KATA MUTIARA	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iiiv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Jenis-Jenis Pengkondisian Udara Ruangan	5
2.2 Prinsip Kerja Mesin Pendingin.....	8
2.3 Sistem Refrigerasi	9
2.4 Mesin Pengkondisian Udara Kompresi Uap	13
2.5 Komponen-komponen Utama dari Pengkondisian Udara.....	17
2.6 Mesin Pengkondisian Udara Hibrida.....	22
2.7 Sistem Pemanasan ACWH.....	23
2.8 Pengertian Termodinamika	24
2.9 Definisi Mekanika Fluida.....	27
2.10Perpindahan Panas.....	28
2.11Panel Surya.....	32
2.12Jenis-Jenis Panel Surya.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	39
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	39
3.2 Studi Literatur.....	40
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.4 Spesifikasi Peralatan Uji.....	41
3.5 Instalasi Pengujian.....	44
3.6 Peralatan	45
3.7 Metode Pengambilan Data	53
3.8 Langkah-langkah pengujian	54
3.9 Variabel Pengujian	56
3.10Parameter Pendingin Udara Water Heater	56
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Tabel Data Pengujian	59

4.2	Tabel Data Pengujian menggunakan Panel Surya.....	61
4.3	Perhitungan Pengkondisian Udara <i>Water Heater</i>	63
4.4	Tabel Hasil Pengolahan Data	68
4.5	Grafik dan Pembahasan	70
BAB V PENUTUP.....		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin pengkondisian udara jenis Split	6
Gambar 2.2 AC <i>Central</i>	6
Gambar 2.3 <i>Standing Floor Air Conditioner</i>	7
Gambar 2.4 AC <i>Window</i>	8
Gambar 2.5 P-h Diagram	12
Gambar 2. 6 T-s Diagram	12
Gambar 2. 7 P-V Diagram	12
Gambar 2. 8 Siklus Kompresi Uap	14
Gambar 2. 9 Diagram <i>Moiler</i> p-h siklus uap.....	14
Gambar 2.10 Kompresor Hermetik.....	17
Gambar 2.11 Kondensor	18
Gambar 2.12 Pipa Kapiler.....	18
Gambar 2.13 <i>Orfice Tube</i>	19
Gambar 2.14 Katup Ekspansi.....	19
Gambar 2.15 Evaporator AC.....	20
Gambar 2.16 Receiver.....	20
Gambar 2.17 Akumulator.....	21
Gambar 2.18 <i>Refrigerant R22</i>	21
Gambar 2.19 Skema Pengkondisian Udara Siklus Kompresi Uap Hibrida.....	24
Gambar 2. 20 Sistem Termodinakima	25
Gambar 2. 21 Zat cair dan Gas	28
Gambar 2.22 Perpindahan Panas Secara Konduksi pada Dinding.....	29
Gambar 2.23 Perpindahan kalor konveksi pada dinding datar.	31
Gambar 2.24 Perpindahan panas secara radiasi	32
Gambar 2.25 Pemasangan Panel Surya.....	33
Gambar 2.26 Modul Panel Surya.....	34
Gambar 2.27 Jenis Sel Surya	35
Gambar 3.1 Alat Uji Mesin Pendingin.....	44
Gambar 3.2 Termokopel	45
Gambar 3.3 Thermometer Digital	46
Gambar 3.4 Ampermeter.....	47
Gambar 3. 5 Voltmeter.....	47
Gambar 3.6 Pressure gauge.....	48
Gambar 3.7 Solarimeter	48
Gambar 3.8 Multitester	49
Gambar 3.9 RH meter	49
Gambar 3.10 Thermometer batang	50
Gambar 3.11 Gelas ukur	50
Gambar 3.12 Stopwatch	50
Gambar 3.13 Isolasi pelapis luar tangki.....	51
Gambar 3.14 Tangki air	51
Gambar 3.15 Panel Surya.....	52
Gambar 3.16 MPPT Charge Controller	52
Gambar 3.17 Power Inverter	52
Gambar 3.18 Baterai	53
Gambar 3.19 Skema penggunaan ACWH	55

Gambar 3. 20 Skema rangkaian panel surya.....	55
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik <i>Refrigerant</i> R-22	13
Tabel 3.1 Waktu Kegiatan Penelitian.....	41
Tabel 3.2 Pengambilan Data	58
Tabel 4.1 Pengujian (20) liter air menggunakan PLN.	59
Tabel 4.2 Pengujian (40) liter air menggunakan PLN.	59
Tabel 4.3 Pengujian (60) liter air menggunakan PLN.	60
Tabel 4.4 Pengujian (20) liter air menggunakan Panel Surya.....	61
Tabel 4.5 Pengujian (40) liter air menggunakan Panel Surya.....	61
Tabel 4.6 Pengujian (60) liter air menggunakan Panel Surya.....	62
Tabel 4.7 Data Temperatur Maksimum dan waktu dalam 20 liter Air.	67
Tabel 4.8 Hasil perhitungan 20 liter air menggunakan listrik dari PLN.....	68
Tabel 4.9 Hasil perhitungan 40 liter air menggunakan listrik dari PLN.....	68
Tabel 4.10 Hasil perhitungan 60 liter air menggunakan listrik dari PLN.....	68
Tabel 4.11 Hasil perhitungan 20 liter air menggunakan panel surya.....	69
Tabel 4.12 Hasil perhitungan 40 liter air menggunakan panel surya.....	69
Tabel 4.13 Hasil perhitungan 60 liter air menggunakan panel surya.....	69
Tabel 4.14 Pengukuran Intensitas Matahari.....	76

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Kerja kompresor Terhadap Waktu.....	70
Grafik 4.2 Q <i>Water Heater</i> terhadap waktu	71
Grafik 4.3 Kerja Evaporator variasi volume air	71
Grafik 4.4 COP Terhadap Waktu (PLN).....	72
Grafik 4.5 Temperature air dengan waktu (PLN)	73
Grafik 4.6 Efisiensi <i>Water Heater</i> Terhadap Waktu (PLN)	73
Grafik 4.7 COP terhadap Waktu (Panel Surya)	74
Grafik 4. 8 Temperature air terhadap waktu (Panel Surya)	75
Grafik 4.9 Efisiensi Water Heater terhadap Waktu (Panel Surya).....	75
Grafik 4.10 Intensitas Matahari terhadap Waktu	77
Grafik 4.11 Tegangan dan Arus Panel Surya terhadap Waktu	78
Grafik 4.12 Perbandingan COP PLN dan Panel Surya	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di banyak negara khususnya di daerah yang beriklim tropis termasuk Indonesia yang kondisi udara dan cuacanya cenderung cukup panas dan lembab, membuat aktivitas manusia dalam ruangan tidak nyaman. Maka dari itu sangat dibutuhkan pengkondisian udara (*Air Conditioner/AC*).

Di zaman yang semakin berkembang ini banyak industri besar, perkantoran, perumahan maupun kendaraan di Indonesia yang dilengkapi dengan Air Conditioner (AC) dengan tujuan untuk mengkondisikan dan menyegarkan udara ruangnya. Kenyamanan menjadi hal utama bagi manusia dalam melakukan kegiatan karena efek globalisasi yang menyebabkan bumi menjadi semakin panas. Salah satunya alat yang sering digunakan oleh manusia yaitu AC. AC (Air conditioning) merupakan salah satu mesin pendingin yang dapat mengkondisikan suhu yang ada pada sebuah ruangan. (Dharma, 2000)

Negara Indonesia khususnya di perkotaan membutuhkan AC (*Air Conditioner*) dan pemanas air (*Water Heater*). Dalam dua hal tersebut sangat dibutuhkan untuk aktivitas dan kebutuhan rumah tangga di era saat ini. AC digunakan untuk mendinginkan suatu ruangan, sedangkan pemanas air berfungsi memanaskan air yang bisa dipakai untuk mandi dan keperluan lainnya.

Secara tidak sadar, dari energi yang dilepaskan ke lingkungan sekitar dari mesin konversi energi ini tidak digunakan. Dari energi yang terbuang ini dapat dimanfaatkan untuk menambah efisiensi penggunaan energi. Adanya modifikasi

pada alat mesin refrigrasi, kita dapat menambah efisiensi dari penggunaan energi tersebut.

Dari dampak pendinginan dan dampak pemanasan secara bersamaan bisa dimanfaatkan dan dihasilkan dari mesin ini, agar daya guna mesin dapat kita maksimalkan. Mesin fungsi ganda ini dikenal dengan mesin pengkondisian udara hibrida. (Samri, dkk. 2016 : 52)

Saat ini konsumsi terbesar sekitar 42,5% pada penggunaan listrik, sedangkan kebutuhan energi listrik terbesar pada penggunaan elektronik pengkondisian udara atau AC Split. Dengan ini menjadi perhatian untuk manfaatkan energi terbarukan seperti energi matahari sebagai pengganti energi listrik untuk penggunaan AC (*Air Conditioner*) yang bisa menghemat penggunaan listrik. Pemanfaatan energi terbarukan ini dengan memanfaatkan radiasi matahari memakai sel surya sebagai pengkonversi energi matahari membentuk energi listrik, sebagai pemanfaatan sumber energi alternatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana Pengaruh penggunaan Water Heater terhadap Coeffisien Of Performance dari sistem refrigrasi.
2. Bagaimana perubahan temperature yang dicapai oleh water heater terhadap waktu.
3. Negara kita Indonesia sebagai negara beriklim tropis yang memiliki cukup banyak sinar matahari sehingga bisa dimanfaatkan untuk penggunaan panel surya dan menggantikan penggunaan energi listrik.

1.3 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini memiliki tujuan:

1. Menganalisa *Coeffisien Of Permormance* mesin pengkondisian udara ACWH.
2. Untuk mengetahui temperature yang dicapai pada pemanas air.
3. Berpartisipasi memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi mesin pengkondisian udara.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini perlu adanya batasan supaya penelitian terfokuskan dan terarah. Permasalahan ini dibatasi pada:

1. Unit *Air Conditioner* yang digunakan dalam pengujian ini memiliki daya sebesar 1,5 PK
2. Pengujian yang dilakukan untuk memanaskan air memanfaatkan panas buang dengan menggunakan penukar kalor.
3. Sebagai sumber energi penggerak digunakan listrik PLN dan energi surya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kinerja mesin pendingin udara ACWH 1,5 PK.
2. Memanfaatkan panas buang keluar kompresor sebagai pemanas air yang akan dipakai untuk kebutuhan sehari-hari.
3. Dapat berkontribusi sebagai pemanfaatan untuk energi alternatif.

1.6 Sistematika Penulisan

Supaya mempermudah dalam pemahaman penulisan laporan ini, sehingga penulis menuliskan sistematika penulisan proposal sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah. Tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang penelitian-penelitian sebelumnya dengan rujukan yang jelas (jurnal, artikel ilmiah, proceeding), teori-teori yang terkait dengan pembahasan dan menjelaskan pernyataan sementara atau dugaan menjawab permasalahan yang dibuktikan pada penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Menjelaskan secara rinci peralatan apa saja yang dibutuhkan, menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dalam bentuk flowchart, gambaran system Analisa yang akan diteliti.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan teknis pengumpulan data, pengujian perhitungan dan analisis sehingga dapat terarah dengan jelas.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN