



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Dika Herdian	NIM. 1802321049
Putri Defa Qurratu'ain	NIM. 1802321041
Ridwan Sholehan	NIM. 1802321024
Said Rabbani	NIM. 1802321016

**PROGRAM STUDI KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI

Sub Judul : Kinerja Kondenser dengan Pengaturan Laju Aliran Air

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh :

Ridwan Sholehan

NIM. 1802321024

**PROGRAM STUDI KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2021**



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa, dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA
MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI

Sub Judul : Kinerja Kondenser dengan Pengaturan Laju Aliran Air

Oleh:

Ridwan Sholehan

NIM. 1802321024

Program Studi D3Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T
NIP. 196108011989031001

Moch. Syujak, S.T., M.T
NIP. 196012301989031004

Ketua Program Studi
Teknik Konversi Energi

Ir. Agus Sukandi, M.T
NIP. 196006041998021001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA
MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI**

Sub Judul : Kinerja Kondenser dengan Pengaturan Laju Aliran Air

Oleh:

Ridwan Sholehan

NIM. 1802321024

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Telah Berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 25 Agustus 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T NIP. 196108011989031001	Ketua		01 September 2021
2.	Indra Silanegara, S.T., MTI NIP. 196906051989111001	Anggota		01 September 2021
3.	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T NIP. 199107212018032001	Anggota		04 September 2021

Depok, 04 September 2021

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T

NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ridwan Sholehan
NIM : 1802321024
Program Studi : Teknik Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 04 September 2021



Ridwan Sholehan
NIM. 1802321024

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI

Sub Judul : Kinerja Kondenser dengan Pengaturan Laju Aliran Air

Ridwan Sholehan¹⁾, Paulus Sukusno¹⁾, Moch. Syujak¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email : ridwan.sholehan.tml8@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Kondenser pada sistem refrigerasi berfungsi sebagai alat penukar kalor untuk mengubah fasa refrigerant dari gas menjadi cair dan memiliki media pendingin berupa gas dan cair. Kondenser yang merupakan salah satu bagian utama dari sistem refrigerasi memiliki jenis kondenser pada mesin heat pump di laboratorium energi berupa water-cooled condenser. Pada mesin heat pump kinerja kondenser dipengaruhi oleh faktor laju aliran air yang akan mempengaruhi temperatur aliran massa refrigerant yang akan masuk dan keluar kondenser. Pelepasan kalor pada kondenser akan mempengaruhi kinerja komponen selanjutnya. Dilihat dari aliran massa refrigerant, temperatur masuk 87.7 °C dan yang keluar 36.3 °C pada aliran massa air 8 liter/menit. Sedangkan temperatur yang masuk 88.8 °C dan yang keluar 32.9 °C pada aliran massa air 16 liter/menit. Untuk temperatur aliran massa air 8 liter/menit berubah dari 27.6 °C ke 34.3 °C, sedangkan 16 liter/menit berubah dari 27.5 °C ke 31.5 °C. Disini dibuktikan bahwa laju aliran air pada kondenser sangat mempengaruhi suhu aliran massa refrigerant dan juga aliran massa air. Semakin besar laju aliran air pada kondenser maka semakin besar pula perubahan temperatur pada laju aliran massa refrigerant setelah melalui kondenser.

Kata kunci: Sistem Refrigerasi, Heat Pump, Kondenser



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Condenser in refrigeration system functions as a heat exchanger to change refrigerant phase from gas to liquid and has a cooling medium in the form of gas and liquid. Condenser is one of main parts refrigeration system has type of condenser on heat pump machine in energy laboratory is a water-cooled condenser. In heat pump machines, condenser performance is conditioned by water flow rate factor that will affect temperature refrigerant mass flow that will enter and leave condenser. Heat discharge in condenser will affect performance of next component. Evaluation from refrigerant mass flow, incoming temperature is 87.7 °C and outgoing temperature is 36.3 °C at mass flow of water is 8 liters/minutes. While incoming temperature is 88.8 °C and outgoing temperature 32.9 °C at a water mass flow is 16 liters/minutes. For water mass flow is 8 liter/minutes changes from 27.6 °C to 34.3 °C, while 16 liters/minutes changes from 27.5 °C to 31.5 °C. Hereabouts it is proved that water flow rate in condenser greatly affects temperature of refrigerant mass flow and also water mass flow. In point is greater water flow rate in condenser, greater temperature change in refrigerant mass flow after passing through condenser.

Keywords: *Refrigeration System, Heat Pump, Condenser*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI”** dengan sub judul **“Kinerja Kondenser dengan Pengaturan Laju Aliran Air”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, doa, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T. dan Bapak Moch. Syujak, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Agus Sukandi, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan tugas akhir ini.
4. Ibu Arifia Ekayuliana, M.T. selaku Ketua Laboratorium Energi yang telah mengizinkan kami menggunakan laboratorium sebagai tempat mengerjakan tugas akhir.
5. Bapak Budi Santoso, M.T. selaku dosen yang memberikan saran untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Rekan-rekan Program Studi Teknik Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian tugas akhir.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang energi.

Depok, 03 September 2021

Penulis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir	1
1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir	2
1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir	2
1.3.1 Manfaat bagi Penulis	2
1.3.2 Manfaat bagi Jurusan dan Politeknik Negeri Jakarta	2
1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	3
1.4.1 Sumber Data	3
1.4.2 Metode Pengumpulan Data	3
1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Refrigerasi	6
2.1.1 Siklus Sistem Refrigerasi.....	7
2.2 Komponen Pada Sistem Refrigerasi.....	9
2.2.1 Komponen Utama Pada Sistem Refrigerasi	9
2.2.2 Komponen Pendukung Pada Sistem Refrigerasi	12
2.2.3 Komponen Pengukuran Pada Sistem Refrigerasi	14
2.3 Sistem <i>Heat pump</i>	17



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4	Kondenser	17
2.4.1	Fungsi Water-Cooled Condenser.....	18
2.4.2	Prinsip Kerja Water-Cooled Condenser	18
2.5	Perhitungan Pada Kondenser	20
2.5.1	Perhitungan Coeffeicient Of Performance (COP) Eksternal <i>Heat pump</i>	20
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir		21
3.1	Diagram Alir	21
3.2	Penjelasan Langkah Kerja.....	22
3.2.1	Rumusan Masalah.....	22
3.2.2	Studi Literasi.....	22
3.2.3	Desain Alat	22
3.2.4	Persiapan Alat dan Bahan.....	23
3.2.5	Proses Perakitan Alat.....	27
3.2.6	Proses Pemasangan Alat ke Mesin <i>Heat pump</i>	28
3.2.7	Proses Pengujian Indikator Temperatur	29
3.2.8	Proses Pemasangan <i>Wattmeter</i>	30
3.2.9	Proses Pembersihan <i>Filter</i>	30
3.2.10	Pengambilan Data.....	31
3.2.11	Pengolahan data	32
3.2.12	Analisa Data	32
3.2.13	Kesimpulan.....	32
3.3	Metode Pemecahan Masalah.....	33
BAB IV PEMBAHASAN.....		34
4.1	Hasil Data Percobaan Mesin <i>Heat pump</i> Lab Energi.....	34
4.2	Perhitungan Data Pada Mesin <i>Heat pump</i>	36
4.2.1	Analisa Data dan Grafik Pada Kondenser Sebelum Diolah	37
4.2.2	Analisa Data dan Grafik Pada Kondenser Setelah Diolah	40



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	49
Daftar Riwayat Hidup.....	49
Kegiatan Perbaikan dan Perawatan Mesin Heat Pump di Laboratorium Energi.....	50





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Refrigerasi Secara Termodinamika	6
Gambar 2.2	Siklus Sistem Refrigerasi Ideal	7
Gambar 2.3	Siklus Sistem Refrigerasi Aktual.....	9
Gambar 2.4	Kompresor Pada Mesin <i>Heat pump</i>	9
Gambar 2.5	Kondenser Pada Mesin <i>Heat pump</i>	10
Gambar 2.6	Katup Ekspansi Pada Mesin <i>Heat pump</i>	10
Gambar 2.7	Evaporator Pada Mesin <i>Heat pump</i>	11
Gambar 2.8	<i>Refrigerant R12</i>	12
Gambar 2.9	<i>Filter/Dryer</i>	12
Gambar 2.10	<i>Sight Glass</i>	13
Gambar 2.11	<i>Blower/Fan</i>	13
Gambar 2.12	<i>Thermo-couple</i>	14
Gambar 2.13	<i>Digital Indicator</i> Temperatur Fluida Kerja	14
Gambar 2.14	<i>Manual Indicator</i> Temperatur Fluida Kerja	14
Gambar 2.15	<i>Indicator</i> Debit Fluida Kerja	15
Gambar 2.16	<i>Inclined Manometer</i>	15
Gambar 2.17	<i>Digital Indicator Power Input Compressor</i>	15
Gambar 2.18	Skema Mesin <i>Heat pump</i> Di Laboratorium Energi.....	16
Gambar 2.19	Siklus Dasar Sistem <i>Heat pump</i>	17
Gambar 2.20	Penampang Pipa Ganda.....	18
Gambar 2.21	Kondenser Air menggunakan Sistem Counter Flow	19
Gambar 2.22	Kondisi Fluida Didalam Kondenser Menggunakan Sistem Perpindahan Kalor <i>Counter Flow</i>	19
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Pengerjaan Tugas Akhir.....	21
Gambar 3.2	Desain Pandangan Depan Mesin <i>Heat pump</i>	22
Gambar 3.3	Desain Indikator Temperatur.....	23
Gambar 3.4	Proses Perakitan Alat.....	28
Gambar 3.5	Proses Pemasangan Indikator Ke Mesin <i>Heat pump</i>	29
Gambar 3.6	Proses Pengujian Indikator Temperatur	30



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.7	Proses Membersihkan <i>Filter</i> dan <i>Air Inlet</i>	31
Gambar 3.8	Proses Membersihkan saluran Outlet	31
Gambar 3.9	Proses Pengambilan Data	32
Gambar 4.1	Grafik Perubahan Temperatur Pada Fan 1	38
Gambar 4.2	Grafik Perubahan Temperatur Pada Fan 2	39
Gambar 4.3	Grafik COP _{HP} Pada Fan 1	43
Gambar 4.4	Grafik COP _{HP} Pada Fan 2	44





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komponen Untuk Pemasangan Indikator Suhu.....	24
Tabel 3.2 Komponen Pendukung Pemasangan Indikator Suhu.....	26
Tabel 4.1 Data Mesin <i>Heat pump</i> Sebelum Dibersihkan.....	35
Tabel 4.2 Data Mesin <i>Heat pump</i> Setelah Dibersihkan	36
Tabel 4.3 Data Pengukuran <i>Heat pump</i> Sebelum Dibersihkan.....	37
Tabel 4.4 Data Pengukuran <i>Heat pump</i> Sesudah Dibersihkan	37
Tabel 4.5 Data Perhitungan Pada Kondenser Sebelum Dibersihkan.....	41
Tabel 4.6 Data Perhitungan Pada Kondenser Sesudah Dibersihkan.....	42



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISTILAH

<i>Air conditioning</i>	Suatu sistem yang digunakan untuk melakukan pengkondisian udara.
Aktual	Kenyataan sesungguhnya yang terjadi pada suatu keadaan.
Armaflex	Isolasi termal pipa AC berbahan karet busa untuk menjaga temperatur pada pipa.
AWG	(<i>American Wire Gauge</i>) standar ukuran kabel Amerika.
COP	(Coefficient Of Performance) besarnya nilai unjuk kinerja suatu system.
Debit	Besarnya laju aliran fluida yang mengalir pada waktu tertentu.
Efisiensi	Ketepatan usaha atau kerja dalam menjalankan tugas.
Ekspansi	Suatu proses pada ruang bakar untuk mengkompres/menekan fluida atau bahan bakar.
Entalpi	Jumlah energi kalor dalam yang dikandung suatu sistem termodinamika.
Entropi	Jumlah perubahan energi kalor dalam yang mengalir dari kondisi yang tinggi ke rendah.
Evaporasi	Proses perubahan zat cair menjadi gas atau uap air.
Freon	Fluida kerja yang digunakan pada sistem refrigerasi.
<i>Heat Exchanger</i>	Merupakan alat pemindah kalor yang digunakan untuk menyerap atau melepas kalor.
<i>Heat pump</i>	Pompa kalor, suatu sistem pada refrigerasi yang memanfaatkan kalor untuk dilepas yang berfungsi sebagai pemanas.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Ideal	Sesuatu keadaan/kondisi yang seharusnya atau yang diinginkan.
Indikator	Suatu komponen yang dapat memberikan keterangan/petunjuk.
Isentropik	Proses pada termodinamika yang terjadi tanpa disertai perubahan entropi.
Kalibrasi	Proses kegiatan yang menyatakan pembagian skala/membandingkan skala untuk menghasilkan data yang akurat.
Kondensasi	Proses perubahan fasa dari uap air atau gas menjadi fasa cair dengan kondisi temperatur rendah.
Refrigerasi	Proses perpindahan kalor dari suatu ruangan dengan temperatur rendah menuju ke ruangan temperatur tinggi.
Thermokopel	Komponen pada alat ukur untuk mendapatkan data dengan mengubah temperatur dingin atau panas menjadi tegangan yang dapat dibaca atau diamati.
TMA	Batas proses kerja akhir pada piston ketika posisi di atas.
TMB	Batas proses kerja akhir pada piston ketika posisi di bawah.
Wiring	Penjelasan mengenai pengawatan pada suatu instalasi/pemasangan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sistem refrigerasi yang digunakan di mesin thermal memiliki berbagai manfaat di kehidupan manusia, diantaranya untuk pengkondisian udara dan pengawetan bahan konsumsi. Sistem refrigerasi didesain dengan mengelola udara lingkungan dengan melalui proses dimana akan menghasilkan udara yang dapat digunakan, baik udara dinginnya maupun udara panasnya. Dengan cara menyerap energi kalor dari dalam ruangan dan memindahkannya ke luar ruangan sehingga didapatkan temperature yang diinginkan. Mesin yang memanfaatkan dinginnya disebut mesin pengkondisian udara (*Air Conditioning*), sedangkan mesin yang memanfaatkan panasnya disebut Pompa Kalor (*Heat pump*). Sistem refrigerasi ini disesuaikan dengan iklim wilayah tertentu. Layak halnya dengan iklim di Indonesia yang lebih cenderung memanfaatkan udara dingin dari sistem refrigerasi ini. Sedangkan untuk wilayah beriklim dingin yang lebih cenderung memanfaatkan udara panas dari sistem refrigerasi ini.

Refrigerasi pertama kali dikenal oleh masyarakat luas pada abad ke-19 dalam *Mechanic Journal* oleh penulis anonim. Namun, Mesin refrigerasi ini dipatenkan pertama kali oleh Thomas Harris dan John Long pada tahun 1790 di Great Britain. Refrigerasi adalah suatu proses pemindahan kalor yang terjadi pada benda atau lingkungan ke benda atau lingkungan lainnya (Ilyas, 1993). Sedangkan menurut Hartanto (1985) pendinginan atau refrigerasi yaitu proses diserapnya panas oleh benda, terjadi karena menguapnya bahan pendingin (*refrigerant*)^[1]. Pada dasarnya sistem mesin pendingin (*Air Conditioning*) merupakan sistem *heat pump juga*, dimana kalor (energi thermal) disalurkan dari suatu daerah ke daerah lain. Perbedaan mesin pendingin dengan pompa kalor (*Heat pump*) hanya pada fungsinya. Dimana sistem refrigerasi pada mesin pendingin (*Air Conditioning*) untuk mendapatkan efek pendinginan yang maksimal yang didapatkan dari evaporator yang berfungsi menyerap temperatur disekitarnya pada daerah/ruangan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sedangkan dari sistem refrigerasi pada pompa kalor (*Heat pump*) untuk mendapatkan efek pendinginan dan juga efek pemanasan oleh unit kondenser.

Untuk mengetahui dan memperhitungkan kinerja dari *heat pump* perlu adanya alat ukur yang terpasang pada tiap-tiap komponen mesin *Heat pump*. Maka dari itu, untuk memperbaiki kinerja dan juga efisiensi dari mesin *Heat pump* dan juga mengukur suhu dan daya kompresor pada mesin *Heat pump*, maka penulis ingin membuat Tugas Akhir yang berjudul ” **OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI**” dengan sub judul “**Kinerja Kondenser dengan Pengaturan Laju Aliran Air**”.

1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang diatas, tujuan penulisan ini adalah:

1. Mengetahui perubahan temperatur pada kondenser dengan mengatur laju aliran air sebelum dan sesudah perawatan serta memperbaiki alat ukur termometer dan wattmeter pada mesin heat pump.
2. Menghitung kinerja kondenser dengan mengatur laju aliran air sebelum dan sesudah perawatan serta memperbaiki alat ukur termometer dan wattmeter pada mesin heat pump.

1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1.3.1 Manfaat bagi Penulis

- 1) Dapat memperbaiki alat ukur yang sebelumnya tidak dapat digunakan pada mesin *heat pump*
- 2) Dapat menentukan kinerja sistem refrigerasi dan kinerja komponen mesin *heat pump*.

1.3.2 Manfaat bagi Jurusan dan Politeknik Negeri Jakarta

- 1) Sebagai studi literatur dalam proses pembelajaran bagi mahasiswa/i Teknik Konversi Energi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 2) Sebagai pembuktian bahwa mahasiswa/i mampu membuat karya tulis yang dapat bermanfaat sebagai referensi generasi selanjutnya.

1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Metode penulisan berisi metode kajian yang digunakan oleh penulis yang mencakup pengambilan data diantaranya:

1.4.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada laporan tugas akhir ini diperoleh dari beberapa sumber antara lain:

- 1) Studi literatur meliputi buku, jurnal, karya ilmiah dan situs web terkait dengan sistem refrigerasi beserta komponen penunjangnya.
- 2) Studi lab mengenai alat yang akan dimodifikasi agar memahami lebih lanjut mengenai apa yang akan dimodifikasi.

1.4.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang relevan sebagai dasar penyusunan laporan diperoleh dengan beberapa metode, yaitu:

- 1) Metode Observasi
Yakni dengan pengamatan objek secara langsung berkaitan dengan hasil yang diperoleh dari mesin *heat pump* di laboratorium energi.
- 2) Metode Percobaan
Yakni dengan melakukan percobaan terhadap kinerja komponen dan alat ukur untuk mencapai tujuan tugas akhir ini.
- 3) Metode Dokumentasi
Dengan mengumpulkan sumber data dari hasil penelitian dengan logger dan pengambilan gambar.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

A. Bagian Awal

- 1) Halaman Judul
- 2) Halaman Persetujuan
- 3) Halaman Pengesahan
- 4) Lembar Pernyataan Orisinalitas
- 5) Abstrak (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris)
- 6) Kata Pengantar
- 7) Daftar Isi
- 8) Daftar Tabel
- 9) Daftar Gambar
- 10) Daftar Istilah
- 11) Daftar Lampiran

Catatan: Penomoran halaman pada bagian awal menggunakan angka romawi (i, ii, iii)

B. Bagian Utama

Bagian ini merupakan bagian utama/substansi dari pembahasan tugas akhir, sehingga struktur dan sistematikanya harus disesuaikan dengan topik pembahasan atau bidang kajian tugas akhir. Secara garis besar, isi dan pokok bahasan dalam penulisan tugas akhir dapat mengikuti sistematika sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, manfaat yang akan didapat, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II Tinjauan Pustaka

Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik seperti sistem refrigerasi serta komponen-komponennya.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III Metode Pengerjaan Tugas Akhir

Berisi pemaparan mengenai metode yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir. Bab ini memuat informasi mengenai diagram alir, penjelasan diagram alir, dan metode pemecahan masalah. Yang meliputi teknis perancangan, perakitan alat, serta pengumpulan data.

BAB IV Pembahasan

Berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan perancangan atau analisis, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir serta berisi saran-saran yang berkaitan dengan tugas akhir.

Catatan: Penomoran halaman pada bagian inti menggunakan angka (1, 2, 3) dengan nomor yang berlanjut.

C. Bagian Akhir

- 1) Daftar Pustaka
- 2) Lampiran
- 3) Biodata Penulis (tanpa foto)

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang “OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI” dengan subab “Kinerja Kondenser Dengan Pengaturan Laju Aliran Air” maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menaikkan laju aliran air pada kondenser dapat menurunkan perubahan temperatur massa refrigerant yang melewati kondenser. Dan kondisi mesin heat pump setelah dibersihkan terjadi peningkatan perubahan temperatur yang lebih tinggi daripada mesin heat pump sebelum dibersihkan.
2. Data yang terkumpul setelah perbaikan alat ukur termometer pada kondenser, telah dihitung bahwa kinerja kondenser meningkat dengan nilai COP_{HP} kondenser ialah 3.906 pada kondisi sebelum dibersihkan dan meningkat 4.464 pada kondisi sesudah dibersihkan.

5.2 Saran

Rekomendasi saran ini ditunjukkan kepada mahasiswa maupun dosen yang ingin melakukan percobaan pada mesin *heat pump* yang sudah kami optimalisasi. Serta mahasiswa tingkat bawah yang sekiranya ingin mengembangkan tugas akhir kami menjadi lebih optimal. Berikut ini beberapa saran dari hasil percobaan yang telah kami lakukan :

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan modifikasi filter agar menyaring udara yang masuk untuk meneliti kinerja evaporator.
2. Perlu dibuat Anemometer yang sudah dimodifikasi untuk dipasang langsung di mesin heat pump untuk bisa mengetahui laju aliran udara secara real.
3. Perlu membuat alat ukur untuk mengganti flowmeter refrigerant yang sudah tidak berfungsi.
4. Perlunya membuat inoasi untuk meningkatkan kinerja dari mesin heat pump.
5. Untuk penelitian selanjutnya disarankan bisa mengembangkan dengan sistem iot.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho Anggun, "UNJUK PRESTASI MESIN PENGKONDISIAN UDARA KAPASITAS 395 WATT DENGAN VARIASI MASSA REFRIGERANT PADA RUANG PSIKOMETRI," UNIVERSITAS MERCU BUANA, 2018.
- [2] Paulus Sukusno, *Laboratorium Sistem Energi Refrigerasi Heat pump Dan Ac*. Jakarta: PNJ : Jakarta, 2010.
- [3] A. B. K. P. Ari Maulana, "STUDI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI DEBIT ALIRAN AIR DAN BEBAN PENDINGINAN TERHADAP UNJUK KERJA SISTEM WATER CHILLER," INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, 2018.
- [4] Y. Herman, "Perbandingan Ekonomi dan Lingkungan Hidup Setelah dan Sebelum Penggantian *Refrigerant*," vol. 4, no. 80, pp. 1–41, 2011.
- [5] B. G. Alhogbi, "Kaji Eksperimental Pengaruh Penggunaan Liquid to Suction Heat Exchanger Pada Sistem Refrigerasi Kompresi Uap untuk Coffee Vending Machine," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 21–25, 2017.
- [6] E. K. Piping Supriatna, Nurhanan, Riswan DJ., B.Heru K. and ABSTRAK, "Sistem Kontrol Temperatur Untuk Termokopel Chromel Alumel," *Pros. Present. [miah Teknol. Keselam. Nukl. VIII*, no. 1410, pp. 155–161, 2003.
- [7] P. Effendrik, G. Joelianto, and H. Sucipto, "Karakterisasi Thermocouple Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Matlab – Simulink," *ELTEK*, vol. 12, pp. 133–145, 2014.
- [8] B. LAKSONO, "RANCANG BANGUN DAN UJI EKSPERIMEN VARIASI PANJANG KAPILER TERHADAP TEMPERATUR EVAPORATOR PADA ALAT UJI *HEAT PUMP* SKALA LABORATORIUM," UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK, 2020.
- [9] B. Sutomo, "ANALISA TEKNIS PENGGUNAAN R 134a SEBAGAI PENGANTI R12 PADA UNIT MESIN REFRIGERASI," INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, 1996.
- [10] Instruction Manual. 1987. P5670 Heat Pump, Cussons Tecnology. England. Manchester
- [11] Y. I. A, "Perawatan dan Pengoperasian Mesin Pendingin Di Kapal KMN Mina Lestari Jaya," 1987.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [12] W. E. J and T. Istanto, "PENGARUH WATER STORAGE VOLUME TERHADAP UNJUK KERJA SOLAR ASSISTED HEAT PUMP WATER HEATER (SAHPWH)," vol. 7, pp. 2–7, 2009.
- [13] C. L. Gaol, "Mesin penghasil air dari udara dengan menggunakan komponen air conditioner 3/4 pk," UNIVERSITAS SANATA DHARMA YOGYAKARTA, 2019.
- [14] Teddy Indra Permana, "RANCANG BANGUN POMPA KALOR DENGAN MENGGUNAKAN AC WINDOW SEBAGAI PENDINGIN DAN PEMANAS DI RUANGAN," POLITEKNIK NEGERI BANDUNG, 2012.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

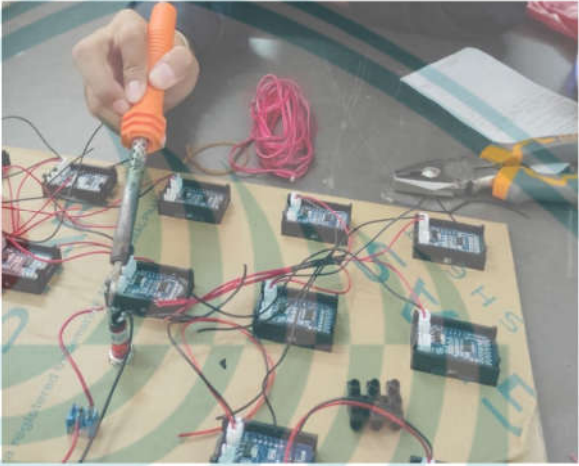

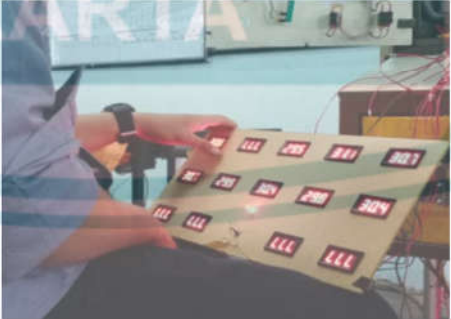
Daftar Riwayat Hidup



1. Nama Lengkap : Ridwan Sholehan
2. NIM : 1802321024
3. Tempat, Tanggal Lahir : Bukittinggi, 04 September, 2000
4. Jenis Kelamin : Laki – Laki
5. Alamat : Jorong Nan VII Parik Lintang, Nagari Ladang
Laweh, Kec. Banuhampu, Kab. Agam,
Sumatera Barat.
6. Email : ridwan.sholehan.tml8@mhs.w.pnj.ac.id
7. Pendidikan :
SD (2006 - 2012) : SD ISLAM EXCELLENT, Bukittinggi
SMP (2012 - 2015) : MTsN 2 Bukittinggi, Bukittinggi
SMA (2015 - 2018) : SMAN 3 Bukittinggi, Bukittinggi
8. Program Studi : Teknik Konversi Energi



Kegiatan Perbaikan dan Perawatan Mesin Heat Pump di Laboratorium Energi

No.	KEGIATAN	DOKUMENTASI
1.	Perakitan Alat	
2.	Pemasangan Indikator ke Mesin Heat Pump	
3.	Pengujian Indikator Temperatur	

Hak Cipta :

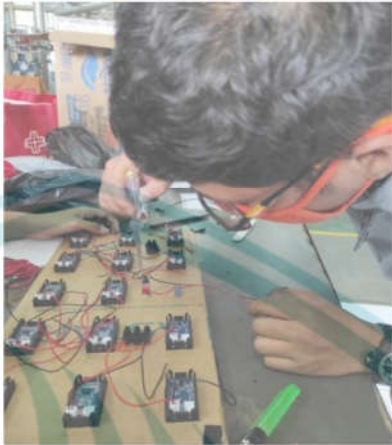


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



4.	Memperbaiki Termometer Yang Masih Belim Terbaca	
5.	Membersihkan Filter dan Air Inlet	
6.	Membersihkan Saluran Outlet	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7.	Memasang Armaflex	
8.	Pemasangan Wattmeter	
9.	Pengambilan Data	