



© 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 mengumumkannya 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 Sholehah	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 mengumumkannya 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 Sistem Referigerasi pada *Heat Pump* dan
Air Conditioning

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 :

Putri Defa Qurratu'ain

NIM. 1802321041

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 mengumumkan 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 Sistem Referigerasi pada *Heat Pump* dan
Air Conditioning

Oleh:

Putri Defa Qurratu'ain

NIM. 1802321041

Program Studi Diploma III Teknik 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 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

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Sub Judul : Kinerja Sistem Referigerasi pada *Heat Pump* dan
Air Conditioning

Oleh:

Putri Defa Qurratu'ain

NIM. 1802321041

Program Studi Diploma III Teknik Konversi Energi

Telah Berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 03 September 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posis Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T	Ketua		1 September 2021
2.	Indra Silanegara, S.T., MTI	Anggota		1 September 2021
3.	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T	Anggota		4 September 2021

Depok, 04 September 2021

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T
NIP. 197707142008121005




LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Defa Qurratu'ain
NIM : 1802321041
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


Putri Defa Qurratu'ain
NIM. 1802321041

POLITEK
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 Sistem Referigerasi pada *Heat Pump* dan *Air Conditioning*

Putri Defa Qurratu'ain¹⁾, Paulus Sukusno²⁾, Moch. Syujak³⁾

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

Email : putri.defaQurratuain.tml8@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Mesin heat pump Laboratorium Energi PNJ merupakan sistem refrigerasi yang memanfaatkan suhu panas yang dibuang oleh refrigerant yang mengalir didalam kondenser dan memanfaatkan suhu dingin didalam evaporator dengan menyerap panas lingkungan. Pada penelitian ini bertujuan mengetahui kinerja sistem regrigerasi pada heat pump dan AC bekerja dengan baik atau tidak setelah dan sebelum dibersihkan filter. Menentukan kinerja sistem refrigerasi dengan menghitung COP_{RE} dan COP_{HR} . Semakin besar nilai COP maka semakin baik kinerja sistem refrigerasi. Untuk mengetahui data efisien dan optimal pada mesin *Heat pump* di Laboratorium Energi. Pada dasarnya, prinsip kerja pompa kalor hampir sama dengan AC tapi pemanfaatannya berbeda. Berupa metode; observasi, melihat secara langsung kondisi mesin *Heat pump*. Melakukan dan membandingkan hasil percobaan. Mencatat data yang terukur. Dan studi literatur yang sesuai. Alat ukur yang digunakan adalah sensor suhu (*Thermo-couple*) 12V/30A dan *Wattmeter* 3P/380VAC sebagai parameter daya kompresor. Untuk mengetahui kondisi yang paling optimal serta hasil yang efisien pengambilan data dilakukan saat sebelum dan sesudah membersihkan filter. Hasil pengambilan data bahwa dengan membersihkan *heat pump* dapat mempengaruhi kinerja sistem refrigerasi yang efisien pada mesin *Heat pump*. Dari pengujian ini, kondisi *Heat pump* bekerja secara optimal dan efisien setelah dibersihkan melihat nilai COP lebih besar dibanding sebelum dibersihkan.

Kata Kunci: *heat pump*, suhu, daya, *air conditioning*

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



ABSTRACT

Laboratory Energy heat pump machine is refrigeration system that utilizes hot temperatures to discharged by refrigerant flowing in condenser and refrigeration system utilizes cold temperatures in evaporator by absorbing environmental heat. In project, aim of this research is to determine refrigerating system performance on heat pump and AC working properly or not after before cleaning filter. Determine refrigeration system performance by calculating COP_{RE} and COP_{HR} . Greater COP value, better refrigeration system performance. To find out efficient and optimal data, especially on Heat pump engine in PNJ Laboratory Energy. Basically, heat pump working principle ialmost same as AC but has a different use. Methods used in is observation, Heat pump engine firsthand condition. Conduct, compare experimental results. Record measured data. and study literature. Measuring instrument used in modification is temperature sensor (Thermo-couple) 12V/30A and Wattmeter 3P/380VAC as compressor power parameter. To find out optimal conditions and efficient results, data collection was carried out before after cleaning filter. Results of data collection that by cleaning heat pump can affect efficient refrigeration system performance on heat pump machine. From this test, that Heat pump engine condition after cleaning is able to work optimally and efficiently greater than COP before cleaning.

Keywords: *heat pump, temperature, power, air conditioning*

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 Sistem Referigerasi pada *Heat Pump* dan *Air Conditioning*”**. 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.
7. Rekan-rekan Program Studi Teknik Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian tugas akhir.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Manfaat Penulisan	2
1.3.1 Manfaat bagi Penulis	2
1.3.2 Manfaat bagi Jurusan dan Politeknik Negeri Jakarta	2
1.4 Metode Penulisan	3
1.4.1 Sumber Data	3
1.4.2 Metode Pengumpulan Data	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
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	13
2.2.3 Komponen Pengukuran Pada Sistem Refrigerasi	15
2.3 Pemanfaatan Sistem Refrigerasi	18
2.3.1 Sistem Refrigerasi sebagai <i>Heat pump</i>	18

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 mengumumkannya 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

2.3.2	Sistem Refrigerasi sebagai <i>Air conditioning</i>	18
2.4	Perhitungan Kinerja Sistem Refrigerasi.....	19
2.4.1	<i>Refrigeration Effect</i> (Efek Refrigerasi).....	19
2.4.2	<i>Heat Rejected</i> (Panas yang Dilepas)	20
2.4.3	Kerja Kompresor (W_k)	20
2.4.4	<i>Coefficient of Perfomance</i> (COP)	21
2.5	<i>Software Coolpack</i>	22
BAB III	METODE Pengerjaan Tugas Akhir	23
3.1	Diagram Alir	23
3.2	Penjelasan Langkah Kerja.....	24
3.2.1	Rumusan Masalah	24
3.2.2	Studi Literasi	24
3.2.3	Desain Alat.....	24
3.2.4	Persiapan Alat dan Bahan	25
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	32
3.2.11	Pengolahan data.....	33
3.2.12	Analisa Data	33
3.2.13	Kesimpulan.....	33
3.3	Metode Pemecahan Masalah.....	33
BAB IV	HASIL DAN ANALISA DATA.....	34
4.1	Hasil Data Percobaan Mesin <i>Heat pump</i> Lab Energi.....	34
4.2	Pengolahan Data Percobaan Mesin <i>Heat pump</i> Lab Energi	36
4.2.1	Perhitungan Data Sistem Refrigerasi Sebelum Filter Dibersihkan	37
4.2.2	Perhitungan Data Sistem Refrigerasi Sesudah Filter Dibersihkan.....	40
4.3	Analisa Data	43
4.3.1	Analisa Panas pada Kondesor dan Evaporator.....	43



4.3.2	Perbandingan Kinerja Sistem Refrigerasi sebagai <i>Air conditioning</i>	46
4.3.3	Perbandingan Kinerja Sistem Refrigerasi sebagai <i>Heat pump</i>	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN.....		51
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		51
KEGIATAN PERAWATAN MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI		52

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 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>	11
Gambar 2.7 Evaporator Pada Mesin <i>Heat pump</i>	11
Gambar 2.8 Refrigerant R12	12
Gambar 2.9 <i>Filter/Dryer</i>	13
Gambar 2.10 <i>Sight Glass</i>	14
Gambar 2.11 <i>Blower/Fan</i>	14
Gambar 2.12 Thermo-couple	15
Gambar 2.13 <i>Digital Indicator</i> Temperatur Fluida Kerja	15
Gambar 2.14 <i>Manual Indicator</i> Temperatur Fluida Kerja	15
Gambar 2.15 <i>Indicator</i> Debit Fluida Kerja	16
Gambar 2.16 Inclined Manometer	16
Gambar 2.17 Digital Indicator Power Input Kompresor	16
Gambar 2.18 Skema Mesin <i>Heat pump</i> Di Laboratorium Energi	17
Gambar 2.19 Sistem Refrigerasi Sebagai <i>Heat pump</i>	18
Gambar 2.20 Siklus Sistem Refrigerasi sebagai <i>Air conditioning</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pengerjaan Tugas Akhir	23
Gambar 3.2 Desain Pandangan Depan Mesin <i>Heat pump</i>	24
Gambar 3.3 Desain Indikator Temperatur	25
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
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

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 4.1 Proses Pengolahan Data Untuk Nilai enthalpi pada Diagram p-h R12.....	37
Gambar 4.2 Diagram p-h pada Refrigeration R-12.....	39
Gambar 4.3 Diagram p-h pada Refrigeration R-12.....	42
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan COP _{RE} pada Fan 1	46
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan COP _{RE} pada Fan 2.....	46
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan COP _{HR} pada Fan 2	47

- 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 mengumumkan 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 Hasil Pengukuran Mesin <i>Heat pump</i> Sebelum Dibersihkan	35
Tabel 4.2	Data Hasil Pengukuran Mesin <i>Heat pump</i> Sesudah Dibersihkan	36
Tabel 4.3	Data Sistem Refrigerasi Sebelum Filter Dibersihkan	37
Tabel 4.4	Data Sistem Refrigerasi Sesudah Filter Dibersihkan	40
Tabel 4.5	Data Hasil Perhitungan Kinerja Sistem Refrigerasi Sebelum Filter Dibersihkan	44
Tabel 4.6	Data Hasil Perhitungan Kinerja Sistem Refrigerasi Sesudah Filter Dibersihkan	44



DAFTAR ISTILAH

Air conditioning	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	(<i>Coefficient Of Performance</i>) 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 mengompres/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.
Heat Exchanger	Merupakan alat pemindah kalor yang digunakan untuk menyerap atau melepas kalor.
Heat pump	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 mengumumkannya 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

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 temperatur 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*). 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. 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 Sistem Referigerasi pada *Heat pump* dan *Air Conditioning***”.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut

Untuk mengetahui kinerja sistem refrigerasi *heat pump*(COP_{HR}) dan *air conditioning*(COP_{RE}) dengan memperbaiki alat ukur *wattmeter* dan temperatur pada mesin *heat pump* di Laboratorium Energi.

1.3 Manfaat Penulisan

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 berfungsi dengan baik 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 para mahasiswa Teknik Konversi Energi.
- 2) Sebagai pembuktian bahwa para mahasiswa mampu membuat karya tulis yang dapat bermanfaat sebagai referensi generasi selanjutnya.

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



1.4 Metode Penulisan

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.

1.5 Sistematika Penulisan

A. Bagian Awal

- 1) Halaman Judul
- 2) Halaman Persetujuan
- 3) Halaman Pengesahan



© 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) 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.

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.



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Sesudah dilakukan penelitian tentang “OPTIMALISASI INDIKATOR DAN HASIL KINERJA MESIN HEAT PUMP DI LABORATORIUM ENERGI” dengan sub judul “Kinerja Sistem Refrigerasi pada *Heat pump* dan *Air conditioning* di Laboratorium Energi” maka didapatkan kesimpulan yaitu

Kinerja sistem refrigerasi sebagai air conditioning dan sebagai heat pump semakin efisien dan bekerja dengan baik dengan terjadinya kenaikan nilai Coefficient of Performance Refrigeration (COP_{RE}) dan nilai Coefficient of Performance Heat Rejected (COP_{HR}) pada kondisi sesudah alat ukur wattmeter dan temperatur *heat pump* diperbaiki.

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 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- 
- © 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta
- [1] Paulus Sukusno, *Laboratorium Sistem Energi Refrigerasi Heat pump Dan Ac*. Jakarta: PNJ : Jakarta, 2010.
 - [2] A. B. K. P. HAIRUN APRIADI RAMADHAN S, “STUDI EKSPERIMEN PENGARUH VISKOSITAS PELUMAS TERHADAP PERFORMANSI KOMPRESOR REFRIGERATION,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
 - [3] 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, 2017.
 - [4] 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.
 - [5] P. Effendrik, G. Joelianto, and H. Sucipto, “Karakterisasi Thermocouple Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Matlab – Simulink,” *ELTEK*, vol. 12, pp. 133–145, 2014.
 - [6] B. LAKSONO, “RANCANG BANGUN DAN UJI EKSPERIMEN VARIASI PANJANG KAPILER TERHADAP TEMPERATUR EVAPORATOR PADA ALAT UJI HEAT PUMP SKALA LABORATORIUM,” UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK, 2020.
 - [7] L. S. Candela and A. G. W, “Peningkatan Cop (Coefficient of Performance) Sistem Ac Mobil Dengan Menggunakan Air Kondensasi,” *Jtm*, vol. 02, no. 2, pp. 162–171, 2014.
 - [8] A. E. Sunardi, C., Arda Raharja, L., dan Sukamto, “Pengaruh variasi alat ekspansi pipa kapiler dan txv pada performansi sistem air blast freezer dalam pembekuan daging ayam,” *Pros. Semin. Nas. Vokasi Indones.*, vol. 1, no. November, 2018.
 - [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. Herman, “Perbandingan Ekonomi dan Lingkungan Hidup Setelah dan Sebelum Penggantian Refrigeran,” vol. 4, no. 80, pp. 1–41, 2011.



© 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

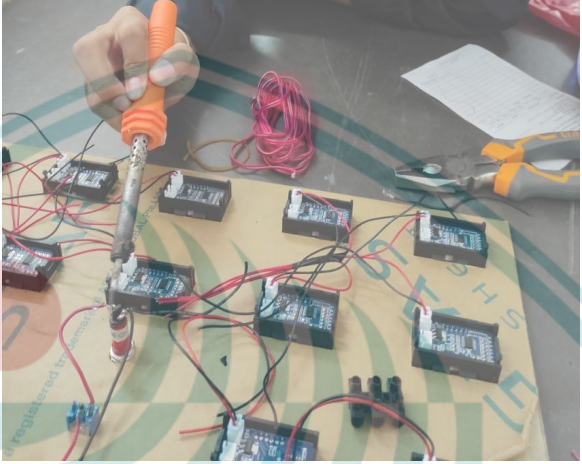


LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Putri Defa Qurratu'ain
2. NIM : 1802321041
3. Tempat, Tanggal Lahir : Malang, 27 Juni 2000
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Perumahan Cinere Residence Blok G5/No.1.
Depok, Jawa Barat
6. Email : putri.defaqqurratu'ain.tm18@mhs.w.pnj.ac.id
7. Pendidikan :
 - SD (2006 - 2012) : SDN 03 LEBAK BULUS
 - SMP (2012 - 2015) : MTs Negeri 03 Jakarta
 - SMA (2015 - 2018) : MAN 7 Jakarta
8. Program Studi : Teknik Konversi Energi

KEGIATAN 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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

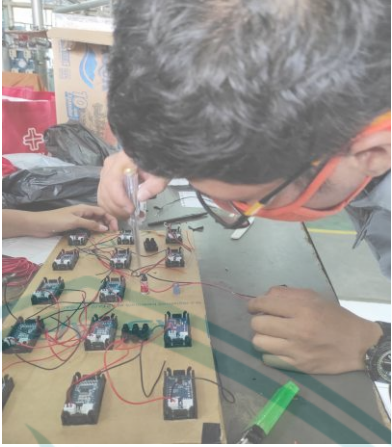


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 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.	<p>Memperbaiki Termometer Yang Masih Belum Terbaca</p>	
5.	<p>Membersihkan Filter dan Air Inlet</p>	
6.	<p>Membersihkan Saluran Outlet</p>	



7. Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

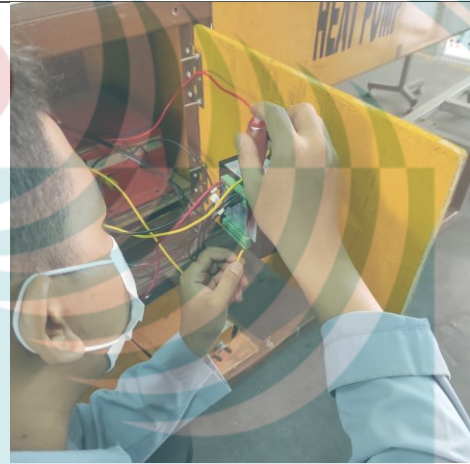
Hak Cipta:

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

Memasang Armaflex



Pemasangan Wattmeter



Pengambilan Data

