

**ANALISA VARIASI REFIGERAN R-600a,R134a,DAN MC-22 SEBAGAI MEDIA
PENDINGIN RUANGAN, PADA RANGKAIAN UNIT LEMARI ES YANG DI
MODIFIKASI**

SKRIPSI



**OLEH :
I NYOMAN KERTAYASA
NPM. 15520016**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2020**

**ANALISA VARIASI REFRIGERAN R-600a,R134a,DAN MC-22 SEBAGAI MEDIA
PENDINGIN RUANGAN, PADA RANGKAIAN UNIT LEMARI ES YANG DI
MODIFIKASI**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana S1**

I NYOMAN KERTAYASA

NPM. 15520016

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO**

2020

ABSTRAK

I NYOMAN, KERTAYASA . 2020 . Annalisa Variasi Refigeran R-600a, R-134a, Dan MC-22 Sebagai Media Pendingin Ruangan, Pada Rangkaian Unit Lemari Es Yang Di Modifikasi. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro Pembimbing (1) Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng. Dan Pembimbing (2) Eko Budiyanto, S.T.,M.T.

Mesin refrigerasi adalah salah satu jenis mesin konversi energi, dimana sejumlah energi di butuhkan untuk menghasilkan efek pendingin. Di sisi lain, panas di buang oleh sistem kelingkungan untuk memenuhi prinsip-prinsip termodinamika agar mesin dapat berfungsi bertolak dari kasus ini. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar penurunan suhu evaporator yang dapat dilakukan unit alat dan waktu pendinginannya. Mengetahui bagaimana pengaruh refigeran R-600a, R-134a, dan MC-22 sebagai media pendingin terhadap daya kerja kompresor *AC portable* dan COP (*Coefficient Of Performance*). Metode penelitian yang digunakan parameter tekanan freon 10 psi, 15 psi dan 20 psi, menggunakan freon R-134a, R-600a, dan MC-22 kipas angin 80 Watt, kompresor lemari es 125 Watt, evaporator lemari es 2 pintu, kondensor lemari es 2 pintu, pipa kapiler lemari es, freon 134a, ukuran ac portable (T= 150 cm, L=60 cm). Untuk mengetahui temperatur pada hembusan kipas dilakukan pengukuran dengan menggunakan anemometer yang dipasang pada bagian depan kipas. Perakitan ac portable dilakukan dengan menggunakan variasi freon dan meletakkan sistem komponen pendingin lemari es pada kipas yang akan menjadi perantara untuk mendapatkan efek hembusan dari alat yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan pengambilan data temperatur selama 120 menit dan menggunakan variasi tiga freon. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa suhu evaporator pada freon R-134a mencapai (-6,1°C), R-600a (-6,8°C), dan MC-22 (-12,9°C). Daya kompresor pada masing-masing freon adalah 133,2 watt dan nilai COP pada tekanan freon R-134a mencapai 14,21, pada freon R-600a mencapai 14,27, pada freon MC-22 mencapai 14,27.

Kata Kunci : Refigeran, Temperatur, Daya Kompresor, R-134a, R-600a, MC-22 COP.

ABSTRACT

I NYOMAN, KERTAYASA. 2020 . Analysis of Variations R-600a, R-134a, and MC-22 Refrigerants as air conditioning media, in a series of modified refrigerator units. Undergraduate Thesis. Mechanical Engineering Department, Engineering Faculty, Muhammadiyah University of Metro. Advisors (1) Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng. (2) Eko Budiyanto, S.T.,M.T.

The refrigeration machine is a type of energy conversion machine, where a certain amount of energy is needed to produce a cold effect. Several changes are made to maximize the work of the cooling engine, such as changing to the evaporator, condenser, and the refrainers such as hydrocarbon and non-hydrocarbon refrigerants that will have an impact on the cooling engine. In this study, the objective of this research is to determine the amount of temperature drop in the evaporator that can be done by the unit and its cooling time. Knowing how the R-600a, R-134a, and MC-22 refrigerants as a cooling medium on the working power of portable AC compressors and COP (Coefficient Of Performance). The research method used is a parameter of 10 psi, 15 psi, and 20 psi freon pressure. It also uses R-134a, R-600a freons, and MC-22 of 80 Watt fan. It uses 125 Watt refrigerator compressor, 2-doors refrigerator evaporator, 2 doors refrigerator condenser, refrigerator capillary tube, 134a Freon, portable ac (H = 150 cm, L = 60 cm). To find out the temperature at the fan blowing, measurements are taken using an anemometer that is installed on the front of the fan. One uses the Freon variation and placing the refrigerator cooling component system on the fan, which will be an intermediary to get the blowing effect of the tools used. The test was carried out by taking temperature data for 120 minutes and using a variation of three freons. From the results of research that has been done shows that the evaporator temperature at R-134a Freon reaches (-6.1 °,1), R-600a (-6.8 ° C), and MC-22 (-12.9 ° C). The compressor power at each freon is 133.2 watts, and the COP value at the R-134a freon pressure reaches 14.21, the R-600a freon reaches 14.27, and on the MC-22 freon reaches 14.27.

Keywords: Refrigerants, Temperature, Compressor Power, R-134a, R-600a, MC-22 COP.

RINGKASAN

Mesin refrigerasi adalah salah satu jenis mesin konversi energi, dimana sejumlah energi di butuhkan untuk menghasilkan efek pendingin. Di sisi lain, panas di buang oleh sistem kelingkungan untuk memenuhi prinsip-prinsip termodinamika agar mesin dapat berfungsi bertolak dari kasus ini, Pada saat ini tidak hanya di industri-industri besar kita jumpai yang menggunakan alat pendingin hampir setiap orang memiliki alat pendingin di rumahnya, ada macam-macam alat pendingin yang ada, seperti Refrigerator, AC (air conditioner), freezer, serta chiller. Penggunaan sistem pengkondisian udara pada saat ini bukan lagi merupakan suatu kemewahan, namun telah menjadi kebutuhan yang harus dipenuhi. Prinsip kerja pada alat ini refrigerant disirkulasikan oleh kompresor bahan pendingin atau refrigerant. Dari kompresor, refrigerant akan dialirkan menuju ke kondensor, kondensor sebagai penukar kalor mengubah wujud refrigerant dari bentuk gas sampai menjadi cair dan menurunkan suhu temperatur refrigerant, dari kondensor refrigerant dialirkan menuju ke pipa kapiler wujud cair dari refrigerant akan berubah menjadi gas setelah melalui pipa kapiler, selanjutnya refrigerant dialirkan menuju evaporator, evaporator mengalirkan dan menyerap panas dari udara ke dalam ruangan refrigerant. Refrigerant secara terus-menerus melewati ke empat komponen tersebutkan, Pendingin pada komponen ini selanjutnya suhu dingin dari evaporator akan didorong oleh kipas angin untuk menghasilkan suhu yang lebih dingin diruangan itu sendiri Penurunan suhu evaporator yang terjadi pada freon R-134a tekanan freon 15 psi suhu evaporator sebelum di uji adalah $33,5^{\circ}\text{C}$ dan setelah di uji di dapatkan nilai $-6,1^{\circ}\text{C}$. pada freon R-600a tekanan freon 10 psi suhu evaporator sebelum di uji adalah $29,7^{\circ}\text{C}$ dan setelah di uji di dapatkan nilai $-6,5^{\circ}\text{C}$, pada freon MC-22 tekanan freon 10 psi, suhu evaporator sebelum di uji adalah $32,2^{\circ}\text{C}$ dan setelah di uji di dapatkan nilai $-12,9^{\circ}\text{C}$. Waktu pengujian pada masing-masing refrigerant adalah 2 jam atau 7200 detik penurunan suhu terjadi di menit ke 2 sampai menit ke 120. Daya kompresor pada freon R-134a adalah 133,2 watt, pada freon R-600a adalah 133,2 watt, pada freon MC-22 adalah 133,2 watt. Dan COP yang di hasilkan pada masing –masing freon pada freon R-134a adalah 14,21, sedangkan pada freon R-600a adalah 14,27 dan pada freon MC-22 medapat nilai yang sama dengan nilai pada freon R-600a yaitu 14,27.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisa Variasi Refigeran R-600a,R134a,Dan MC-22
Sebagai Media Pendingin Ruangan, Pada Rangkaian Unit
Lemari Es Yang Di Modifikasi

Nama Penulis : I Nyoman Kertayasa

NPM : 15520016

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

Pembimbing I,



Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng.

NIDN. 0210096904

Pembimbing II,



Eko Budiyanto, ST.,MT.

NIDN. 0222048902

Ketua Program Studi,



Dwilrawan, S.T.,M.T.

NIDN.0231128602

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh I Nyoman Kertayasa,

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Pada 18 Agustus 2020.

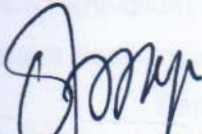
Tim Penguji:

Penguji Ketua ,



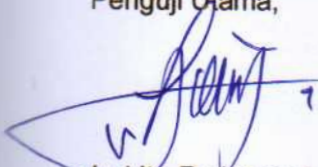
Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng.
NIDN. 0210096904

Penguji Sekretaris,



Eko Budiyanto, S.T., M.T.
NIDN. 0222048902

Penguji Utama,



Lukito Dwi Yuono, S.T., M.T.
NIDN. 0211037401

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik,



Kemas Ridhuan, S.T., M. Eng.
NIDN. 0210096904

HALAMAN MOTTO

"Sukses Adalah Sebuah Perjalanan, Bukan Sebuah Tujuan Akhir. Usaha Sering Lebih Penting Dari Pada Hasil Nya"

(Arthur Ashe)

**"Sagilik Saguluk Salungulng Sabayantaka, Paras Paros Sarpanaya,
Saling Asah, Saling Asih, Saling Asuh"**

(Konsep Trihitakarana)

**"Sistem Pendidikan Yang Bijaksana Setidaknya Akan Mengajarkan Kita
Betapa Sedikitnya Yang Belum Diketahui Oleh Manusia, Seberapa
Banyak Yang Masih Harus Ia Pelajari"**

(Sir John Lubbock)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dibuat sebagai tanda bukti penulisan kepada:

1. Kedua orang tua ku (Bapak Ketut Garwe dan Ibu Wayan Purwati) yang selalu mendo'akan dan memberi semangat serta nasehat demi keberhasilan studiku.
2. Yang tersayang Kakak ku (I Gede parwata Dan Ni Nengah kertiasih) yang selalu memberikan semangat demi keberhasilanku.
3. Yang tercinta kekasih ku (Nyoman Dewi Laksmi) yang telah memberi motivasi dan do'anya untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Semua saudara dan keluarga besar Bapak dan Ibu yang selalu mendukungku.
5. Kepada Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik khususnya kepada Bapak pembimbing 1 Bapak Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng. dan Bapak Pembimbing 2 Bapak Eko Budiyanto, S.T.,M.T. yang telah banyak membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.
6. Rekan-rekan (Wayan Juli Yanto, Nyoman Saputra Yase, Muhamad Amran, Eko Budi Riyanto, Dkk) yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Yang penulis banggakan khususnya angkatan 2015 Teknik Mesin yang telah memberi motivasi dan bantuannya untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Almamater Universitas Muhammadiyah Metro tercinta.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, segala puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat-Nya atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisa Variasi Refigeran R-600a,R134a,Dan Mc-22 Sebagai Media Pendingin Ruangan, Pada Rangkaian Unit Lemari Es Yang Di Modifikas”**

Adapun tujuan pembuatan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat akademik yang harus ditempuh mahasiswa fakultas teknik, untuk menyelesaikan tugas akhir skripsi Program Sarjana Teknik.

Dengan terselesaikannya penyusunan proposal tugas akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro dan Pembimbing 1.
3. Bapak Dwi Irawan, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Bapak Eko Budiyanto, S.T., M.T. Selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan proposal ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
6. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungannya baik moral maupun materil.

7. Rekan – rekan yang telah banyak membantu demi selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan, keterampilan dan kekurangan dalam pembuatan proposal tugas akhir ini. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan untuk menyempurnakan kekurangan dalam pembuatan proposal ini.

Metro, 10 Agustus 2020

Penyusun

I Nyoman Kertayasa
NPM. 15520016

Metro, 10 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



I Nyoman Kertayasa
NPM. 15520016

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Nyoman Kertayasa
NPM : 15520016
Program Studi : Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Analisa Variasi Refigeran R-600a, R134a, Dan MC-22 Sebagai Media Pendingin Ruangan, Pada Rangkaian Unit Lemari Es Yang Di Modifikasi”** adalah karya saya dan bukan plagiat.

Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggung jawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 10 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



I Nyoman Kertayasa

NPM. 15520016



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO



SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 1302/II.3.AU/F/UPI-UK/2020

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : I NYOMAN KERTAYASA
NPM : 15520016
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul :

**ANALISA VARIASI REFIGERAN R-600a, R134a, DAN MC-22
SEBAGAI MEDIA PENDINGIN RUANGAN, PADA RANGKAIAN
UNIT LEMARI ES YANG DI MODIFIKASI**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen yang telah diperiksa dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase kesamaan $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 15 Juli 2020
Kepada Unit,



Swaditya Rizki, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0224018703

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116
Iningmutyo, Kec. Metro Timur Kota
Metro, Lampung, Indonesia

Website: www.upi.ummetro.ac.id
E-mail: upi.ummetro@gmail.com

BAB I KAJIAN LITERATUR	4
A. Kajian literatur yang mendukung variabel terkait	4
1. Pengkondisian Udara	4
2. Perkembangan sistem Pengkondisian Udara	6
3. Tujuan Sistem Pengkondisian Udara	Halaman
HALAMAN SAMPUL	8
LEMBAR LOGO	8
HALAMAN JUDUL	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
HALAMAN MOTTO	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	xiii
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (SMILARITY CHECK)	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Kegunaan Penelitian	3
E. Ruang Lingkup penelitian	3

BAB II KAJIAN LITERATUR.....	4
A. Kajian literatur yang mendukung variabel terkait	4
1. Pengkondisian Udara.....	4
2. Perkembangan sistem Pengkondisian Udara.....	5
3. Tujuan Sistem Pengkondisian Udara.....	5
4. Sasaran Sistem Pengkondisian Udara	6
5. Jenis-Jenis Sistem Pengkondisian Udara.....	6
6. Dasar-dasar Psikometrik	7
7. Beban Pendingin.....	8
8. Mesin pendingin.....	11
9. Lemari es (kulkas	17
10. Media Pendingin (Refigerant).....	28
11. Sistem Kerja Mesin Pendingin	33
12. Perhitungan Dalam Mesin Pendingin.....	34
B. Penelitian Relevan.....	37
C. Kerangka Pemikiran	39
BAB III METODE PENELITIAN.....	40
A. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	40
B. Alat Dan Bahan.....	40
C. Skema/design	44
D. Prosedur Penelitian.....	44
E. Diagram Alir	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48
A. Gambaran Umum.....	48
B. Hasil	48
1. Deskripsi Data	48
2. Perhitungan	67
C. Pembahasan	86

DAFTAR TABEL

BAB IV

A

BAB V PENUTUP 90

5.1 Simpulan..... 90

5.2 Saran..... 91

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB III

A

B

C

D

E

BAB IV

A

B

C

D

E

BAB V

A

B

C

D

E

BAB VI

A

B

C

D

E

BAB VII

A

B

C

D

E

BAB VIII

A

B

C

D

E

BAB IX

A

B

C

D

E

BAB X

A

B

C

D

E

BAB XI

A

B

C

D

E

BAB XII

A

B

C

D

E

BAB XIII

A

B

C

D

E

BAB XIV

A

B

C

D

E

BAB XV

A

B

C

D

E

BAB XVI

A

B

C

D

E

BAB XVII

A

B

C

D

E

BAB XVIII

A

B

C

D

E

BAB XIX

A

B

C

D

E

BAB XX

A

B

C

D

E

BAB XXI

A

B

C

D

E

BAB XXII

A

B

C

D

E

BAB XXIII

A

B

C

D

E

BAB XXIV

A

B

C

D

E

BAB XXV

A

B

C

D

E

BAB XXVI

A

B

C

D

E

BAB XXVII

A

B

C

D

E

BAB XXVIII

A

B

C

D

E

BAB XXIX

A

B

C

D

E

BAB XXX

A

B

C

D

E

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perolehan Kalor Dari Penghuni	9
Tabel 2. Ruang Per-orang.....	10
Tabel 3. Faktor beban pendingin dari penerangan.....	10
Tabel 4. Faktor Faktor Beban Pendinginan Kalor-Sensibel Dari Orang.....	11
Tabel 5. Hasil pengujian freon R-134a dengan tekanan freon 10 psi	49
Tabel 6. Hasil pengujian freon R-134a dengan tekanan freon 15 psi	51
Tabel 7. Hasil pengujian freon R-134a dengan tekanan freon 20 psi	53
Tabel 8. Hasil pengujian freon R-600a dengan tekanan freon 10 psi	55
Tabel 9. Hasil pengujian freon R-600a dengan tekanan freon 15 psi	57
Tabel 10. Hasil pengujian freon R-600a dengan tekanan freon 20 psi	59
Tabel 11. Hasil pengujian freon MC-22 dengan tekanan freon 10 psi	61
Tabel 12. Hasil pengujian freon MC-22 dengan tekanan freon 15 psi	63
Tabel 13. Hasil pengujian freon MC-22 dengan tekanan freon 20 psi	65
Tabel 14. Hasil perhitungan freon R-134a	85
Tabel 15. Hasil perhitungan freon R-600a	85
Tabel 16. Hasil perhitungan freon MC-22	86
Gambar 17. Refrigeran R-134a	27
Gambar 18. Refrigeran R-600a	30
Gambar 19. Refrigeran R-134a	31
Gambar 20. Refrigeran MC-22	32
Gambar 21. Diagram P-h kwaja	33
Gambar 22. Diagram P-h	39
Gambar 23. Skema kartrid pemuaian	39
Gambar 24. Kompresor	40
Gambar 25. Kondensat	40
Gambar 26. Evaporator	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Komponen AC.....	4
Gambar 2. Skema Cara Kerja Mesin Pendingin.....	13
Gambar 3. Kulkas	14
Gambar 4. Freezer Box.....	15
Gambar 5. AC (Air Conditioner) tipe split	16
Gambar 6. Kipas angin berdiri	17
Gambar 7. Penemu kulkas yang di kembangkan.....	18
Gambar 8. kompresor lemari es.....	19
Gambar 9. kondensor lemari es.....	20
Gambar 10. Evaporator lemari es dua pintu	21
Gambar 11. Pipa kapiler	22
Gambar 12. Filter (Receiver drier).....	23
Gambar 13. Thermostat Lemari Es	24
Gambar 14. heater lemari es	25
Gambar 15. Fan (kipas)	26
Gambar 16. Overload.....	27
Gambar 17. Refigerant R-134a	27
Gambar 18. Refigerant R-600a	30
Gambar 19 Refigeran R-134a	31
Gambar 20. Refigerant MC-22	32
Gambar 21. Diagram alir kerja	33
Gambar 22. Diagram P-h	33
Gambar 23. Skema kerangka pemikiran.....	39
Gambar 24. Kompresor	40
Gambar 25. Kondensor	40
Gambar 26. Evaporator	41

Gambar 27. Pipa Kapiler.....	41
Gambar 28. Kipas Angin	42
Gambar 29. Refigeran R-600a	43
Gambar 30. Refigeran R-134a	43
Gambar 31. Refigerant MC-22	44
Gambar 32. Skema alat.....	44
Gambar 33. Diagram alir penelitian	47
Gambar 34. Grafik penurunan suhu evaporator fron R-134a.....	86
Gambar 35. Grafik penurunan suhu evaporator freon R-600a	87
Gambar 36. Grafik penurunan suhu evaporator freon MC-22	87
Gambar 37. Grafik daya kopresor yang di hasilkan masing masing freon ..	88
Gambar 38. Grafik COP (<i>Coefficient Of Performance</i>)	89

DAFTAR LAMPIRAN

PENDAHULUAN

Lampiran 1. Formulir Pengajuan Judul Skripsi

Lampiran 2. Lembar Asistensi

Lampiran 3. Daftar Saran Seminar hasil

Lampiran 5. Daftar Saran Ujian Komprehensif

Lampiran 6. Tabel Dan Grafik Entalpi Freon R-134a

Lampiran 7. Tabel Dan Grafik Entalpi Freon R-600a

Lampiran 8. Tabel Dan Grafik Entalpi Freon MC-22

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir

Lampiran 10. SK pengangkatan pembimbing skripsi

Lampiran 11. SK ujian komprehensif