



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS PERFORMA GREEN MEDICAL BOX DENGAN  
VARIASI PUTARAN MOTOR KOMPRESOR  
MENGUNAKAN REFRIGERAN R 134a**

**TUGAS AKHIR**

**ERWIN NAPITUPULU**

**0606041964**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

**PROGRAM TEKNIK MESIN**

**DEPOK**

**DESEMBER 2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS PERFORMA GREEN MEDICAL BOX DENGAN  
VARIASI PUTARAN MOTOR KOMPRESOR  
MENGUNAKAN REFRIGERAN R 134a**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**ERWIN NAPITUPULU**

**0606041964**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI EKSTENSI TEKNIK MESIN  
DEPOK  
DESEMBER 2009**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

### **ANALISIS PERFORMA GREEN MEDICAL BOX DENGAN VARIASI PUTARAN MOTOR KOMPRESOR MENGUNAKAN REFRIGERAN R 134a**

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan tiruan atau duplikasi dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya. Penulisan tugas akhir ini dibuat bersama **Fajri hidayat** dengan judul tugas akhir **analisis performansi green medical box dengan variasi putaran motor kompresor menggunakan refrigeran R600a**

Nama : Erwin Napitupulu

NPM : 0606041964

Tanda Tangan :

Tanggal :

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Erwin Napitupulu  
NPM : 0606041964  
Program studi : Teknik Mesin  
Judul skripsi : analisis green medical box dengan variasi putaran motor kompresor menggunakan refrigeran R134a

**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr.-Ing. Ir. Nasruddin, M. Eng (.....)  
Penguji : Prof. Dr. Ir. Bambang Suryawan, MT (.....)  
Penguji : Dr. Ir. M. Idrus Alhamid (.....)  
Penguji : Ir. Mahmud Sudibandriyo, Msc. (.....)

Ditetapkan di : .....

Tanggal : .....

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr.-Ing. Ir. Nasruddin, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (3) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 20 Desember 2006

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erwin Napitupulu  
NPM : 0606041964  
Program Studi : Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS PERFORMA GREEN MEDICAL BOX DENGAN  
VARIASI PUTARAN MOTOR KOMPRESOR  
MENGUNAKAN REFRIGERAN R 134a**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : .....

Pada tanggal : .....

Yang menyatakan

( ..... )

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN (S1).....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metode Penulisan.....	2
1.5.1 Studi Literatur.....	2
1.5.2 Pembuatan <i>Prototype</i> .....	2
1.5.3 Proses <i>Trial</i> dan Modifikasi.....	2
1.5.4 Analisis dan Kesimpulan Hasil Pengujian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

<b>2. DASAR TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1 Sistem Multi Evaporator.....	4
2.2 Green Medical Box.....	5
2.3 Komponen – komponen pada Green Medical Box .....	6
2.3.1 Komponen – komponen sistem refrigerasi.....	6
2.3.1.1 Kompresor.....	6
2.3.1.2 Kondensor.....	8
2.3.1.3 Alat Expansi.....	9
2.3.1.4 Evaporator.....	9
2.3.1.5 Selenoid Valve.....	10
2.3.1.6 EPR.....	10
2.3.2 Komponen sistem kontrol dan kelistrikan.....	11
2.3.2.1 Digital thermostat.....	11
2.3.2.2 <i>Low Pressurestat (LP)</i> .....	12
2.3.2.3 Saklar.....	12
2.3.2.4 <i>Overload Motor Protector</i> .....	12
2.4. REFRIGERAN .....	13
2.4.1. Proses Perusakan Lapisan Ozon.....	14
2.4.2 Hidrokarbon refrigran yang ramah lingkungan.....	16
<b>3. INSTALASI SISTEM.....</b>	<b>17</b>
3.1. Tahapan pembuatan green medical box.....	17
3.1.1 Instalasi pemipaan.....	17
3.1.2 Tes kebocoran.....	20



3.1.3 Pemvakuman sistem.....	20
3.1.4 Pengisian refrigeran.....	21
<b>4. PENGUJIAN GREEN MEDICAL BOX.....</b>	<b>22</b>
4.1. Tujuan Pengujian.....	22
4.2. Komponen alat pengujianr.....	22
4.2.1 Thermostat.....	22
4.2.2 Thermometer glass.....	22
4.2.3 Power meter.....	22
4.2.3.1 Sistem kerja power meter.....	23
4.2.4 Stop watch.....	24
4.2.5 DA&C.....	24
4.2.6 Power suply.....	26
4.2.7 Komputer.....	26
4.2.8 Thermokopel.....	27
4.2.8.1 Kalibrasi thermokopel.....	27
4.2.9 Pressure gauge.....	28
4.3. Prosedur pengambilan data.....	28
4.3.1 Persiapan pengambilan data.....	28
4.3.2 Pengambilan data.....	29
<b>5. HASIL DAN DATA.....</b>	<b>30</b>

5.1 Green medical box dengan menggunakan R134a sebagai refrigerant dan sumber listrik dari PLN.....	30	
5.1.1 Perbandingan Pressure vs Waktu, dengan putaran 2000Rpm dan Rpm.....	30	3500
5.1.2 Perbandingan temperature kabin vs waktu dengan putaran 2000 Rpm dan 3500 Rpm.....	31	
5.1.3 Perbandingan daya kompresor dengan putaran 2000 Rpm dan 3500 Rpm... ..	32	
5.2 Green medical box dengan menggunakan R134a sebagai refrigerant dan sumber listrik batere.....	33	
5.2.1 Perbandingan Pressure vs Waktu, dengan putaran 2000Rpm dan Rpm.....	33	3500
5.2.2 Perbandingan temperature kabin vs waktu dengan putaran 2000 Rpm dan 3500 Rpm.....	34	
5.2.3 Perbandingan daya kompresor dengan putaran 2000 Rpm dan 3500 Rpm... ..	35	
5.3 Analisa COP.....		36
<b>6. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>	
6.1. Kesimpulan.....	..	37
6.2. Saran.....	...	37
<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>38</b>	
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>1.....</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>2.....</b>		<b>40</b>

# DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Sistem dengan dua <i>evaporator</i> dan satu kompresor dengan masing-masing <i>expansion valve</i> .....	4
<b>Gambar 2.2</b> Siklus termodinamika sistem dengan dua <i>evaporator</i> dan satu kompresor dengan masing-masing <i>expansion valve</i> .....	5
<b>Gambar 2.3</b> DC Kompresor Danfoss type BD35K.....	7
<b>Gambar 2.4</b> <i>Electronic unit</i> BD35K.....	7
<b>Gambar 2.5</b> EPR tipe KVC.....	10
<b>Gambar 3.1</b> Diagram pemipaan .....	25
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Kelistrikan .....	26
<b>Gambar 3.3</b> Diagram Kelistrikan Menggunakan Sumber Listrik PLN Dengan Rpm 3500 Dan Menggunakan Power Meter .....	26
<b>Gambar 3.4</b> Diagram Kelistrikan Menggunakan Sumber Listrik Batere Dengan Rpm 3500 Dan Menggunakan Power Meter .....	27
<b>Gambar 4.1</b> Power Meter .....	29
<b>Gambar 4.2</b> Sistem configuration power meter. ....	30
<b>Gambar 4.3</b> Skematik Kerja Powermeter .....	31
<b>Gambar 4.4</b> (a) Converter, (b) Input Analog Module .....	32
<b>Gambar 4.5</b> Power supply .....	33
<b>Gambar 4.6</b> Skematik verifikasi thermocouples .....	34
<b>Gambar 4.7</b> a). Hasil verifikasi <i>thermocouples</i> channel 00 .....	
b). Hasil verifikasi <i>thermocouples</i> channel 01 .....	35

<b>Gambar 5.1</b>	Grafik Tekanan suction ( Bar ) VS Waktu (menit) Dengan Putaran 2000 Dan 3500 RPM	37
<b>Gambar 5.2</b>	Grafik Temperatur Kabin ( °C ) VS Waktu (menit) Dengan Putaran 2000 Dan 3500 RPM	38
<b>Gambar 5.3</b>	Grafik Daya ( Watt ) VS Waktu ( menit ) Dengan Putaran kompresor 2000 dan 3500 Rpm.	39
<b>Gambar 5.4</b>	Grafik Tekanan suction ( Bar ) VS Waktu (menit) Dengan Putaran 2000 Dan 3500 RPM	40
<b>Gambar 5.5</b>	Grafik Temperatur Kabin ( °C ) VS Waktu (menit) Dengan Putaran 2000 Dan 3500 RPM	41
<b>Gambar 5.6</b>	Grafik Daya ( Watt ) VS Waktu (menit) Dengan Putaran 2000 Dan 3500 RPM	42
<b>Gambar 5.7</b>	Grafik P – h R134a .....	43