

**PERANCANGAN *GREEN MEDICAL BOX PORTABLE***

**TUGAS AKHIR**

oleh

**ARIS MUHAMAD HS**

**04 05 22 005 6**



**TUGAS AKHIR INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI  
SEBAGIAN PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
GANJIL 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

### ***PERANCANGAN GREEN MEDICAL BOX PORTABLE***

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang sudah dipublikasikan 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 skripsi ini dibuat bersama dengan saudara Taupiq Hidayat (NIM : 040522051X) dengan judul “Pengujian *Green Medical Box* dengan Menggunakan Kompresor DC” sehingga terdapat kata-kata atau kalimat yang sama.

Depok, 9 Januari 2008

(Aris Muhamad Haris S)

NPM. 04 05 22 005 6

## PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul :

### **PERANCANGAN *GREEN MEDICAL BOX PORTABLE***

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tugas akhir ini telah diujikan pada sidang ujian tugas akhir pada tanggal 2 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai tugas akhir pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 9 Januari 2008

Dosen Pembimbing

**Dr.-Ing. Nasruddin, M.Eng**

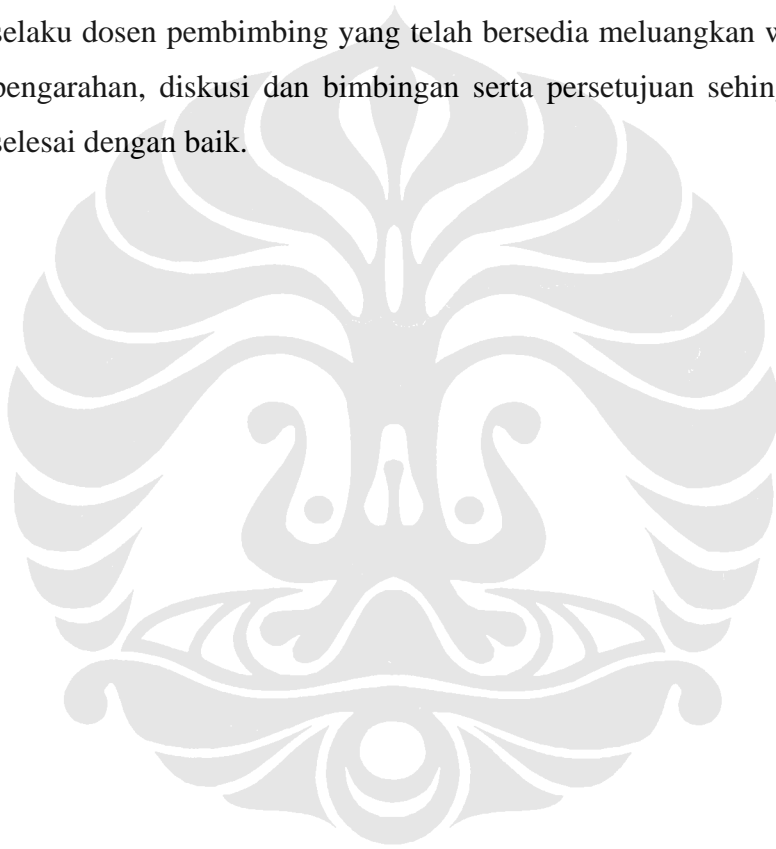
**NIP. 132 142 259**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr.-Ing. Nasruddin, M.Eng.**

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



# DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN .....	3
1.4 BATASAN MASALAH .....	3
1.5 METODOLOGI PENELITIAN .....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
BAB II DASAR TEORI .....	6
2.1 VAKSIN .....	6
2.2 PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN/REFRIGERASI .....	8
2.2.1 Perhitungan Beban Melalui Dinding .....	9
2.2.2 Perhitungan Beban Melalui Pertukaran Udara .....	12
2.2.3 Perhitungan Beban Produk .....	14
2.2.4 Perhitungan Beban Lain-lain .....	15
2.2.5 Penggunaan <i>Safety Factor</i> .....	16
2.3 SISTEM REFRIGERASI .....	17
2.3.1 Siklus Refrigerasi .....	18

2.3.2	Komponen Sistem Refrigerasi.....	19
2.3.2.1	<i>Kompresor</i> .....	19
2.3.2.2	<i>Kondenser</i> .....	20
2.3.2.3	<i>Evaporator</i> .....	21
2.3.2.4	<i>Katup Ekspansi</i> .....	22
2.3.2.5	<i>Refrigeran</i> .....	23
<b>BAB III PERANCANGAN GREEN MEDICAL BOX PORTABLE</b> .....		29
3.1	PERANCANGAN KOTAK/BOX VAKSIN .....	30
3.1.1	Perancangan Rangka .....	30
3.1.2	Perancangan Kotak Isi/Tempat Penyimpanan Vaksin.....	30
3.1.3	Perancangan Penutup.....	32
3.1.4	Perancangan Dinding.....	32
3.2	PERHITUNGAN BEBAN REFRIGERASI .....	36
3.2.1	Beban Pendinginan pada <i>Freezer</i> .....	37
3.2.1.1	<i>Beban Kalor Melalui Dinding Freezer</i> .....	37
3.2.1.2	<i>Beban Kalor dari Vaksin</i> .....	39
3.2.1.3	<i>Beban Kalor Melalui Pertukaran Udara</i> .....	40
3.2.1.4	<i>Beban Total Kalor Freezer</i> .....	42
3.2.2	Beban Pendinginan pada <i>Cooler</i> .....	42
3.2.2.1	<i>Beban Kalor Melalui Dinding Cooler</i> .....	42
3.2.2.2	<i>Beban Kalor dari Vaksin</i> .....	43
3.2.2.3	<i>Beban Kalor Melalui Pertukaran Udara</i> .....	43
3.2.2.4	<i>Beban Total Kalor Cooler</i> .....	44
3.2.3	Beban total pendinginan (beban refrigerasi) .....	44
3.3	PERANCANGAN SISTEM REFRIGERASI.....	45
3.3.1	Pemipaan Sistem Refrigerasi <i>Green Medical Box Portable</i> .....	45
3.3.2	Kelistrikan dan Kontrol <i>Green Medical Box Portable</i> .....	48
<b>BAB IV PEMILIHAN KOMPONEN SISTEM REFRIGERASI</b> .....		50
4.1	KOMPRESOR .....	50
4.2	KONDENSER .....	52
4.3	EVAPORATOR .....	56

4.4	PIPA KAPLIER .....	56
4.4.1	Ukuran Pipa Kapiler untuk <i>Freezer</i> .....	57
4.4.2	Ukuran Pipa Kapiler untuk <i>Cooler</i> .....	57
4.5	REFRIGERAN R 600a .....	58
	<b>BAB V KESIMPULAN</b> .....	60
	DAFTAR ACUAN .....	61

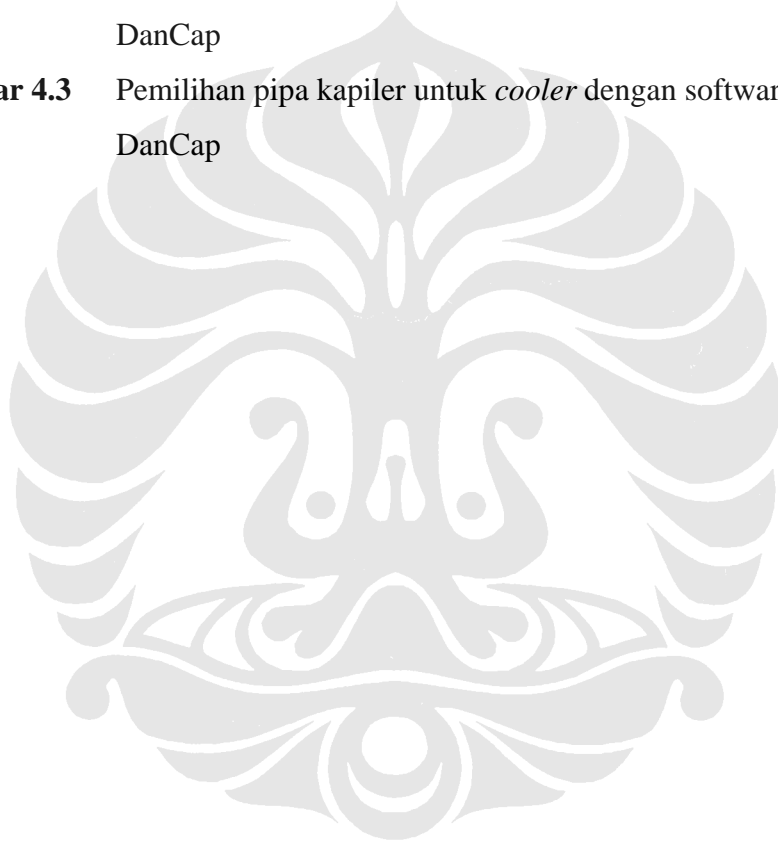


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b>	Sistem refrigerasi sederhana 18
<b>Gambar 2.2</b>	Kompresor reciprocating 19
<b>Gambar 2.3</b>	Kompresor hermetic dan semi hermetic 19
<b>Gambar 2.4</b>	Kompresor open type 20
<b>Gambar 2.5</b>	Kompresor tipe rotary (tipe rotary dan screw) 20
<b>Gambar 2.6</b>	Kompresor setrifugal 20
<b>Gambar 2.7</b>	Air cooled dan evaporative 21
<b>Gambar 2.8</b>	Evaporator bare-tube dan finned 21
<b>Gambar 2.9</b>	Evaporator plate surface 21
<b>Gambar 2.10</b>	Hand expansion valve dan automatic expansion valve 22
<b>Gambar 2.11</b>	Thermostatic expansion valve dan pipa kapiler 22
<b>Gambar 2.12</b>	Low pressure float 23
<b>Gambar 2.13</b>	High pressure float 23
<b>Gambar 2.14</b>	<a href="#">Diagram P-h untuk Refrigeran R-600a</a> 27
<b>Gambar 2.15</b>	<a href="#">Diagram T-s untuk refrigeran R-600a</a> 28
<b>Gambar 3.1</b>	Rancangan rangka 30
<b>Gambar 3.2</b>	Rancangan kotak isi 31
<b>Gambar 3.3</b>	Rancangan penutup <i>freezer</i> 32
<b>Gambar 3.4</b>	Rancangan penutup <i>cooler</i> 32
<b>Gambar 3.5</b>	Rancangan dinding atas 33
<b>Gambar 3.6</b>	Pemasangan dinding bagian atas pada rangka 33
<b>Gambar 3.7</b>	Rancangan dinding bagian belakang 34
<b>Gambar 3.8</b>	Pemasangan dinding bagian belakang pada rangka 34
<b>Gambar 3.9</b>	a. dinding bawah pinggir, b. dinding bawah depan 35
<b>Gambar 3.10</b>	Pemasangan dinding bagian bawah 35



<b>Gambar 3.11</b>	Model rancangan <i>Green Medical Box Portable</i>	36
<b>Gambar 3.12</b>	Skema pemipaan sistem refrigerasi <i>Green Medical Box Portable</i>	47
<b>Gambar 3.13</b>	Diagram kelistrikan/kontrol <i>Green Medical Box Portable</i>	49
<b>Gambar 4.1</b>	Pemilihan kompresor DC dengan menggunakan software S+3	51
<b>Gambar 4.2</b>	Pemilihan pipa kapiler untuk <i>freezer</i> dengan software DanCap	57
<b>Gambar 4.3</b>	Pemilihan pipa kapiler untuk <i>cooler</i> dengan software DanCap	58



## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2-1</b>	Jenis-jenis vaksin dan temperatur penyimpanan 8
<b>Tabel 2-2</b>	Thermal conductivity of material used in cold storage walls 11
<b>Tabel 2-3A</b>	Kilojoules per litre removed in cooling air to storage condition above 0 °C 12
<b>Tabel 2-3B</b>	Kilojoules per litre removed in cooling air to storage condition below 0 °C 13
<b>Tabel 2-4</b>	Average air infiltration rates in L/s to door openings 14
<b>Tabel 2-5</b>	Heat equivalent of electric motors 16
<b>Tabel 2-6</b>	Heat equivalent to occupancy 16
<b>Tabel 2-7</b>	ASRE Refrigerant Numbering System 24
<b>Tabel 3-1A</b>	Data perancangan 37
<b>Tabel 3-1B</b>	Data perancangan 37
<b>Tabel 4-1</b>	Data spesifikasi kompresor BD35K 52
<b>Tabel 4-2</b>	Heat rejection factor : suction-cooled hermetic compressor 53