

**PERANCANGAN MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA  
*SOLAR COLD STORAGE*  
UNTUK PERAHU NELAYAN TRADISIONAL**

**SKRIPSI**

Oleh

**M.DZUHRI M**  
**04 03 02 483**



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

**PERANCANGAN MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA  
*SOLAR COLD STORAGE*  
UNTUK PERAHU NELAYAN TRADISIONAL**

**SKRIPSI**

Oleh

**M.DZUHRI M**  
**04 03 02 483**



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN  
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

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

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **PERANCANGAN MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA *SOLAR COLD STORAGE* UNTUK PERAHU NELAYAN TRADISIONAL**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi 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.

Skripsi ini juga merupakan bagian dari skripsi yang dilakukan dengan saudara Nofrizal dengan NPM 0403027062 dengan judul **PERANCANGAN THERMAL DAN ELEKTRIKAL *SOLAR COLD STORAGE* UNTUK KAPAL NELAYAN TRADISIONAL** sehingga harap maklum apabila ada beberapa kesamaan pada bagian isi skripsi saudara Nofrizal

Depok, 9 Desember 2007

M.DZUHRI M  
NPM. 04 03 02 483

# PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**PERANCANGAN MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA  
*SOLAR COLD STORAGE*  
UNTUK PERAHU NELAYAN TRADISIONAL**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 3 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Skripsi ini merupakan bagian dari skripsi yang dilakukan dengan saudara Nofrizal dengan NPM 0403027062 dengan judul **PERANCANGAN THERMAL DAN ELEKTRIKAL *SOLAR COLD STORAGE* UNTUK KAPAL NELAYAN TRADISIONAL**.

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Dr. Ir. Muhammad Idrus Alhamid  
NIP. 130 818 984

Dr. -Ing. Ir. Nasruddin, M.Eng  
NIP. 132 142 259

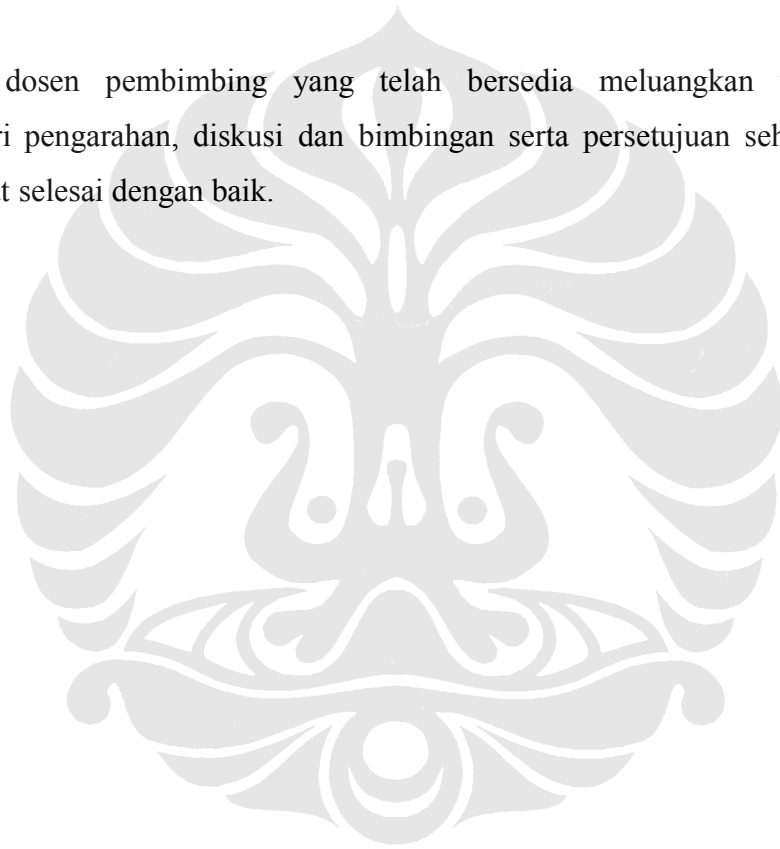
## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

**Dr. Ir. Muhammad Idrus Alhamid**

**Dr. –Ing, Ir. 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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
PENGESAHAN .....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH .....	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN.....	2
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATAS-BATAS PENELITIAN .....	3
1.6 METODOLOGI PENELITIAN.....	3
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1 PERPINDAHAN KALOR KONDUKSI.....	5
2.2 KALOR ( <i>HEAT</i> ) .....	6
2.2.1 Kalor Sensibel ( <i>Sensible Heat</i> ) .....	6
2.2.2 Kalor Laten ( <i>Latent Heat</i> ).....	7
2.3 REFRIGERASI DAN SIKLUS REFRIGERASI .....	7
2.4 <i>REFRIGERANT</i> .....	8
2.4.1 Sifat-Sifat yang Diperlukan oleh Refrigerant .....	9
2.5 SIKLUS KOMPRESI UAP SATU TINGKAT IDEAL .....	11
2.5.1 Proses Refrigerasi.....	11
2.5.2 Siklus Refrigerasi.....	11
2.5.3 Proses Refrigerasi pada Sebuah Siklus Satu Tingkat Ideal.....	12
2.5.4 Koefisien Kinerja ( <i>Coefficient of Performance</i> ) Siklus Refrigerasi ....	14
2.5.5 Bawah Dingin ( <i>Subcooling</i> ) dan Panas Lanjut ( <i>Superheating</i> ) .....	15
2.6 <i>SOLAR ENERGY</i> .....	16
2.7 FOTOVOLTAIK .....	16
2.7.1 Silikon di Dalam <i>Solar Cell</i> .....	18
2.7.2 Silikon Tipe-N dan Tipe-P .....	19
2.7.3 <i>Batery Charge Regulator</i> (BCR) .....	20
2.7.4 Batere .....	21
2.7.5 Peralatan Beban.....	21
2.7.6 Kapasitas Fotovoltaik.....	21
2.7.7 Kapasitas Batere.....	22
BAB III PERANCANGAN .....	24
3.1 IDENTIFIKASI PERILAKU NELAYAN .....	24
3.2 KONSEP DESAIN .....	25
3.2.1 Kompresor.....	26
3.2.2 Evaporator.....	27
3.2.3 Kondenser .....	27
3.2.4 Refrigeran.....	28

3.2.5 Modul Fotovoltaik.....	29
3.2.6 Batere .....	29
3.2.7 <i>Batery Charge Regulator (BCR)</i> .....	29
3.3 PERWUJUDAN DESAIN ( <i>EMBODIMENT DESIGN</i> ) .....	29
3.3.1 Kompresor.....	30
3.3.2 Evaporator.....	30
3.3.3 Kondenser .....	31
3.3.4 Refrigeran.....	31
3.3.5 <i>Cold Storage</i> .....	32
3.3.6 Modul Fotovoltaik.....	33
3.3.7 Batere .....	35
3.3.8 <i>Battery Charge Regulator (BCR)</i> .....	36
3.4 SISTEM PENYUPLAIAN ARUS LISTRIK .....	37
3.5 <i>WIRING DIAGRAM</i> .....	37
3.6 FLOW CHART PERANCANGAN <i>SOLAR COLD STORAGE</i> .....	40
BAB IV PEMILIHAN MATERIAL DAN INSTALASI .....	41
4.1 <i>SANDWICH PANEL</i> .....	41
4.1.1 <i>Polystyrene</i> .....	42
4.1.2 <i>Carbon Steel</i> .....	43
4.1.3 <i>Atap Cold Storage</i> .....	45
4.1.4 <i>Tutup Cold Storage</i> .....	47
4.1.5 Dinding Mesin Refrigerasi.....	48
4.1.6 Dudukan Modul Fotovoltaik.....	49
4.2 <i>ASSEMBLY</i> .....	50
4.3 HASIL PEMLIHAN BERAT MATERIAL .....	52
4.4 ANALISA KEKUATAN MATERIAL TATAKAN <i>SOLAR MODUL</i> ....	53
4.5 ESTIMASI BIAYA.....	55
4.6 PEMAKAIAN <i>SOLAR COLD STORAGE</i> .....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 KESIMPULAN .....	58
5.2 SARAN .....	58
DAFTAR ACUAN .....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram tekanan-entalpi .....	12
Gambar 2.2 Siklus refrigerasi kompresi uap satu tingkat ideal: (a) skema diagram, (b) diagram p-h, (c) pendinginan bawah (subcooling), (d) pemanasan lanjut (superheating).....	14
Gambar 2.3 Desain <i>solar cell</i> menggunakan bahan CuPc - PVdF yang di-dop dengan bahan Chloranil.....	17
Gambar 2.4 Struktur dasar dari Sel PV Silikon Generik .....	18
Gambar 2.5 Silikon tipe-n dan tipe-p.....	19
Gambar 2.6 Aliran Elektron Pada Sel Surya.....	20
Gambar 3.1 Kapal desain (digambar ulang dengan <i>software</i> Maxsurf).....	26
Gambar 3.2 Kapal referensi desain di Pelabuhan Muara Angke .....	26
Gambar 3.3 Kompresor DC yang dipakai dalam <i>Solar Cold Storage</i> .....	30
Gambar 3.4 Evaporator hasil pemilihan dari Guntner .....	31
Gambar 3.5 Kondenser hasil pemilihan dari Guntner.....	31
Gambar 3.6 3D <i>Cold Storage</i> dan penempatan evaporator.....	33
Gambar 3.7 Modul fotovoltaik.....	34
Gambar 3.8 <i>Assembly</i> modul fotovoltaik.....	34
Gambar 3.9 Batere .....	35
Gambar 3.10 <i>Battery Charge Regulator</i> (BCR) .....	37
Gambar 3.11 <i>Wiring</i> diagram.....	38
Gambar 3.12 Rancangan instalasi <i>solar cold storage</i> pada kapal nelayan .....	39
Gambar 3.13 Komponen-komponen dalam instalasi <i>solar cold storage</i> .....	39
Gambar 4.1 Material insulasi <i>polystyrene</i> .....	42
Gambar 4.2 Dinding <i>carbon steel</i> bagian luar .....	44
Gambar 4.3 Dinding <i>carbon steel</i> bagian dalam.....	44
Gambar 4.4 Rancangan <i>sandwich panel</i> .....	45
Gambar 4.5 Atap <i>carbon steel</i> bagian luar.....	45
Gambar 4.6 Atap <i>polystyrene</i> .....	46
Gambar 4.7 Atap <i>carbon steel</i> bagian dalam .....	46
Gambar 4.8 Atap <i>sandwich panel cold storage</i> .....	47
Gambar 4.9 Tutup <i>cold storage</i> .....	48
Gambar 4.10 Dinding mesin .....	49
Gambar 4.11 Dudukan <i>solar</i> modul.....	49
Gambar 4.12 <i>Assembly solar pack</i> .....	50
Gambar 4.13 Posisi mesin-mesin refrigerasi dan batere-batere serta BCR .....	51
Gambar 4.14 <i>Cold storage</i> bentuk akhir .....	51
Gambar 4.15 Bentuk akhir <i>cold storage</i> yang dirancang.....	52
Gambar 4.16 Gambar visualisasi <i>equivalent stress</i> .....	54
Gambar 4.17 Gambar visualisasi deformasi .....	54
Gambar 4.18 Gambar <i>solar cold storage</i> dan peletakannya pada kapal.....	56



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis material sel surya .....	18
Tabel 3. 1 Beberapa data dan klasifikasi refrigerant yang dipilih.....	32
Tabel 3. 2 Perbandingan kinerja refrigeran per kilowatt refrigerasi .....	32
Tabel 3. 3 Kondisi tegangan batere.....	35
Tabel 4. 1 Berat material dan kompone <i>solar cold storage</i> .....	52
Tabel 4. 2 Berat es balok bawaan nelayan tradisional .....	53
Tabel 4. 3 Hasil <i>Analisa Structural</i> .....	53
Tabel 4. 4 Tabel biaya produksi <i>solar cold storage</i> .....	55
Tabel 4. 5 Perbandingan pendinginan dengan menggunakan es balok dengan <i>solar cold storage</i> .....	57

