

**PERANCANGAN THERMAL DAN ELEKTRIKAL
SOLAR COLD STORAGE UNTUK
KAPAL NELAYAN TRADISIONAL**

SKRIPSI

Oleh

NOFRIZAL
04 03 02 7062



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

**PERANCANGAN THERMAL DAN ELEKTRIKAL
SOLAR COLD STORAGE UNTUK
KAPAL NELAYAN TRADISIONAL**

SKRIPSI

Oleh

NOFRIZAL
04 03 02 7062



**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 THERMAL DAN ELEKTRIKAL SOLAR COLD STORAGE UNTUK KAPAL 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 **M. DZUHRI M** dengan **NPM 0403020483** dengan judul **PERANCANGAN MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA SOLAR COLD STORAGE UNTUK KAPAL NELAYAN TRADISIONAL**. Sehingga harap maklum jika ada beberapa bagian dari buku ini ada kesamaannya dengan skripsi tersebut.

Depok, Januari 2008

NOFRIZAL
NPM. 04 03 02 7062

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

PERANCANGAN THERMAL DAN ELEKTRIKAL SOLAR COLD STORAGE UNTUK KAPAL 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 **M.DZUHRI M** dengan NPM **0403020483** dengan judul **PERANCANGAN MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA 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

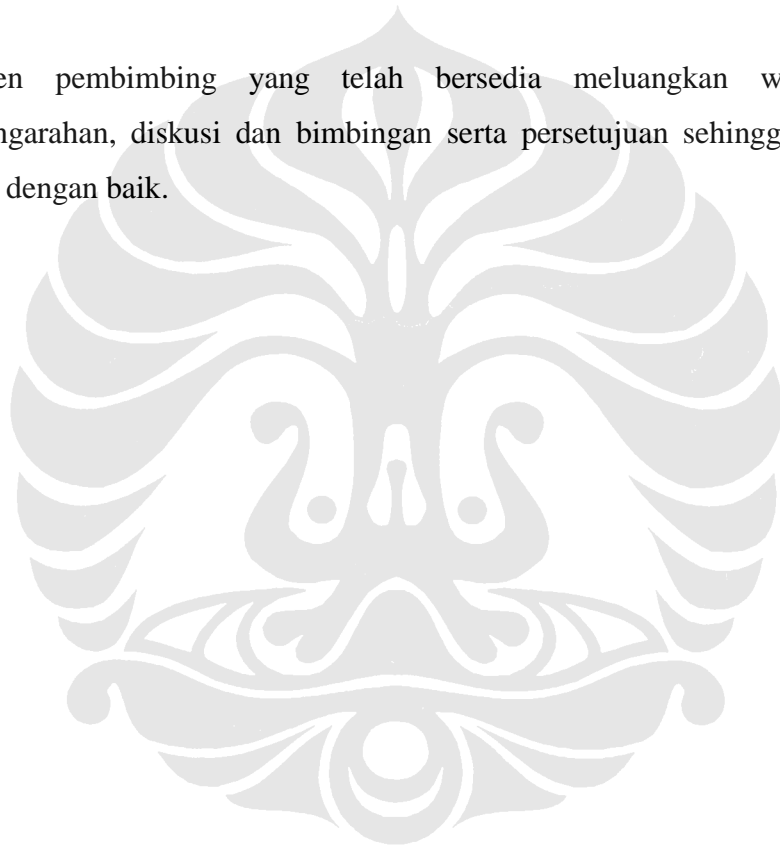
UCAPAN TERIMA KASIH

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
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
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	3
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	5
2.1.1 Perpindahan Kalor Konduksi	5
2.1.2 Perpindahan Kalor Konveksi	6
2.2 KALOR (<i>HEAT</i>)	7
2.2.1 Kalor Sensibel (<i>Sensible Heat</i>)	7
2.2.2 Kalor Laten (<i>Latent Heat</i>)	8
2.3 REFRIGERASI DAN SIKLUS REFRIGERASI	9
2.4 REFRIGERANT	10
2.4.1 Sifat-Sifat Yang Diperlukan Oleh Refrigerant	11
2.5 SIKLUS KOMPRESI UAP SATU TINGKAT IDEAL	12
2.5.1 Proses Refrigerasi	12
2.5.2 Siklus Refrigerasi	13
2.5.3 Proses Refrigerasi pada Sebuah Siklus Satu Tingkat Ideal	14
2.5.4 Koefisien Kinerja (<i>Coefficient of Performance</i>) Siklus Refrigerasi	16
2.5.5 Bawah Dingin (<i>Subcooling</i>) dan Panas Lanjut (<i>Superheating</i>)	17
2.6 SOLAR ENERGY	18
2.7 FOTOVOLTAIK	18
2.7.1 Silicon di dalam Solar Cell	21
2.7.2 Silicon Type-N dan Type-P	22
2.7.3 <i>Battery Charge Regulator</i> (BCR)	23
2.7.4 Batere	24
2.7.5 Peralatan Beban	24
2.7.6 Kapasitas fotovoltaiik	24
2.7.7 Kapasitas Batere	25
BAB III PERANCANGAN	27
3.1 IDENTIFIKASI PERILAKU NELAYAN	27
3.2 KONSEP DESAIN	28
3.2.1 Komponen <i>Solar Cold Storage</i>	29
3.2.1.1 Kompresor	29
3.2.1.2 Evaporator	30

3.2.1.3 Kondenser.....	30
3.2.1.4 Refrigerant.....	31
3.2.1.5 Modul Fotovoltaik	31
3.2.1.6 Batere	32
3.2.1.7 <i>Battery Charge Regulator (BCR)</i>	32
3.3 PERWUJUDAN DESAIN (<i>EMBODIMENT DESAIN</i>).....	32
3.3.1 Kompresor.....	32
3.3.2 Evaporator	33
3.3.3 Kondenser.....	34
3.3.4 Cold Storage.....	34
3.3.5 Refrigerant.....	35
3.3.6 Modul Fotovoltaik	36
3.3.7 Batere	37
3.3.8 <i>Battery Charge Regulator (BCR)</i>	39
3.4 SISTEM PENYUPLAIAN ARUS LISTRIK.....	40
3.5 <i>WIRING DIAGRAM</i>	40
3.6 FLOW CHART PERANCANGAN SOLAR COLD STORAGE.....	43
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMILIHAN	44
4.1 PERHITUNGAN BEBAN REFRIGERASI.....	44
4.1.1 Beban Produk	44
4.1.2 Beban Transmisi.....	46
4.1.3 Beban Infiltrasi	50
4.1.4 Beban Peralatan	50
4.1.5 Beban Total Refrigerasi.....	51
4.2 PERHITUNGAN UNTUK MESIN-MESIN REFRIGERASI.....	51
4.2.1 Pemilihan Evaporator untuk Cold Storage.....	54
4.2.2 Pemilihan Kondenser untuk Cold Storage	56
4.2.3 Pemilihan Kompresor untuk Cold Storage.....	57
4.3 PERHITUNGAN TOTAL BEBAN LISTRIK	59
4.4 PENENTUAN JUMLAH MODUL FOTOVOLTAIK	60
4.5 PENENTUAN JUMLAH BATERE.....	61
4.6 PENGGUNAAN KEEL CONDENSER SEBAGAI ALTERNATIF OPTIMASI PERANCANGAN	62
4.6.1 Pengenalan Sistem <i>Keel Cooled</i>	62
4.6.2 Instalasi Sistem <i>Keel Cooled</i>	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 KESIMPULAN	64
5.2 SARAN	64
DAFTAR ACUAN	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram tekanan-entalpi	14
Gambar 2.2 Siklus refrigerasi kompresi uap satu tingkat ideal: (a) skema diagram, (b) diagram p-h, (c) pendinginan bawah (<i>subcooling</i>), (d) pemanasan lanjut (<i>superheating</i>)	16
Gambar 2.3 Desain <i>solar cell</i> menggunakan bahan CuPc - PVdF yang di-dop dengan bahan Chloranil	20
Gambar 2.4 Struktur dasar dari Sel PV Silikon Generik	21
Gambar 2.5 Silikon tipe-n dan tipe-p	22
Gambar 2.6 Aliran Elektron Pada Sel Surya	23
Gambar 3.1 Kapal desain (digambar ulang dengan <i>software</i> Maxsurf)	28
Gambar 3.2 Kapal referensi desain di Pelabuhan Muara Angke	29
Gambar 3.3 Kompresor DC yang dipakai dalam Solar Cold Storage	33
Gambar 3.4 Evaporator hasil pemilihan dari Guntner	33
Gambar 3.5 Kondenser hasil pemilihan dari Guntner	34
Gambar 3.6 3D <i>Cold Storage</i> dan penempatan evaporator serta kipas	35
Gambar 3.7 Modul fotovoltaik	37
Gambar 3.8 Assembly modul fotovoltaik	37
Gambar 3.9 Batere	38
Gambar 3.10 <i>Battery Charge Regulator</i> (BCR)	40
Gambar 3.11 Wiring Diagram	41
Gambar 3.12 Rancangan instalasi <i>solar cold storage</i> pada kapal nelayan	42
Gambar 3.13 Komponen-komponen dalam instalasi <i>solar cold storage</i>	42
Gambar 4.1 Produksi Berdasarkan Jenis Ikan pada Tahun 2005 di Provinsi Jakarta	45
Gambar 4.2 Bentuk 3D cold storage	47
Gambar 4.3 Bentuk 2D dari Cold Storage, serta ukuran dan tebal dari isolasi panel	48
Gambar 4.4 Diagram p-h untuk sistem refrigerasi dengan refrigerant R 134 a	52
Gambar 4.5 Input pemilihan evaporator untuk <i>cold storage</i>	54
Gambar 4.6 Pemilihan evaporator	55
Gambar 4.7 Data input untuk pemilihan kondenser	56
Gambar 4.8 Pemilihan kondenser	57
Gambar 4.9 Data input untuk pemilihan kompresor	58
Gambar 4.10 Pemilihan kompresor	58
Gambar 4.11 Sistem <i>keel cooled condensing</i>	62
Gambar 4.12 Instalasi keel kondenser di bagian lambung (<i>hull</i>) kapal	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis material sel surya	20
Tabel 3.1 Beberapa data dan klasifikasi refrigerant yang dipilih	33
Tabel 3.2 Perbandingan kinerja refrigerant per kilowatt refrigerasi	33
Tabel 3.3 Kondisi tegangan batere.....	38
Tabel 4.1 Properties Sandwich Panel.....	47
Tabel 4.2 Properties refrigerant di setiap titik dalam siklus refrigerasi	52
Tabel 4.3 spesifikasi dimensi kompresor type BD250/250GH	59
Tabel 4.4 Spesifikasi elektrik kompresor type BD250/250GH	59

