

**DESAIN SISTEM PENDINGIN DENGAN
SISTEM ADSORPSI
UNTUK KAPAL NELAYAN MENGGUNAKAN
KARBON AKTIF**

SKRIPSI

Oleh
NURKHOLIS JAYASWABOWO
04 02 02 049 8



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2006/2007**

**DESAIN SISTEM PENDINGIN DENGAN
SISTEM ADSORPSI
UNTUK KAPAL NELAYAN MENGGUNAKAN
KARBON AKTIF**

SKRIPSI

Oleh
NURKHOLIS JAYASWABOWO
04 02 02 049 8



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

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2006/2007**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

DESAIN SISTEM PENDINGIN DENGAN SISTEM ADSORPSI UNTUK KAPAL NELAYAN MENGUNAKAN KARBON AKTIF

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 dibuat bersama saudara Budiyono dengan skripsi yang berjudul “Analisa Pembuatan Sistem Pendingin Dengan Sistem Adsorpsi Untuk Kapal Nelayan Menggunakan Karbon Aktif” dan saudara Tatang Hendrarachmawan dengan skripsi yang berjudul “Proses Pembuatan Sistem Pendingin Dengan Sistem Adsorpsi Untuk Kapal Nelayan Menggunakan Karbon Aktif” sehingga terdapat kata-kata atau kalimat-kalimat yang sama.

Depok, 11 Januari 2007

Nurkholis Jayaswabowo
NPM 04 02 02 049 8

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**DESAIN SISTEM PENDINGIN
DENGAN SISTEM ADSORPSI UNTUK KAPAL NELAYAN
MENGUNAKAN KARBON AKTIF**

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 4 Januari 2006 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 11 Januari 2007

Dosen Pembimbing

Dr-Ing.Ir. Nasruddin MEng

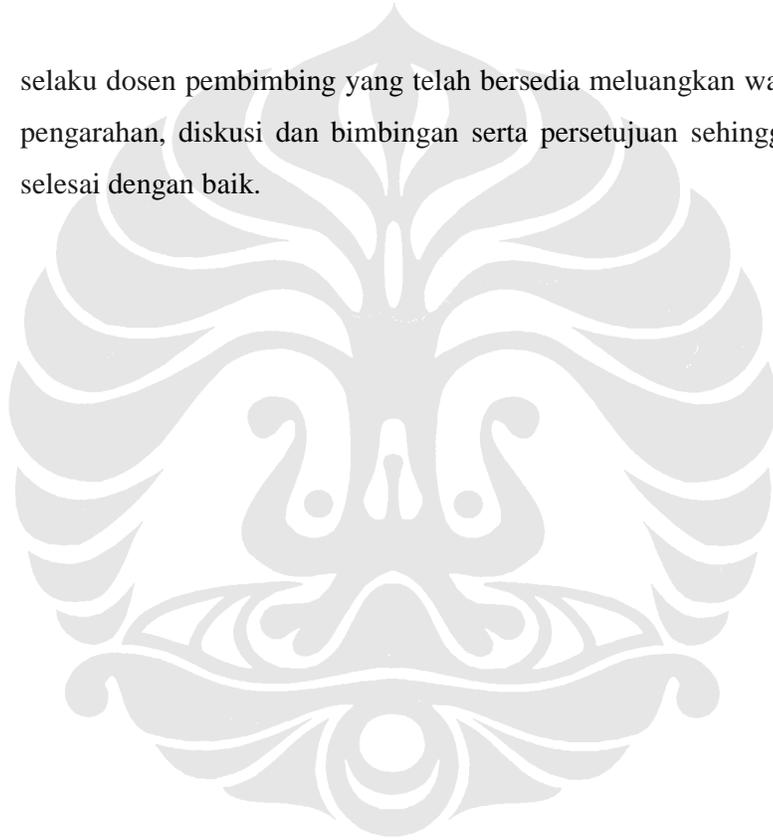
NIP 132 142 259

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr-Ing. Ir. Nasruddin MEng

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	iii
PENGESAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERMASALAHAN	2
1.3 RUANG LINGKUP	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN	2
1.5 METODOLOGI PENELITIAN	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 TEORI SISTEM REFRIGERASI ADSORPSI	5
2.1.1 Teori Umum Adsorpsi	5
2.1.2 Parameter Unjuk Kerja	7
2.1.3 Proses Adsorpsi	8
2.1.4 Proses Desorpsi	9
2.1.5 Panas/Kalor	9
2.1.6 Kalor Spesifik	10
2.1.7 Perhitungan Kuantitas Energi	10
2.1.8 Kalor Sensibel Dan Kalor Laten	11
2.1.9 Tekanan Dan Temperatur Saturasi	12
2.1.10 COP	12
2.2 KARBON AKTIF	12
2.2.1 Sekilas Karbon Aktif	12
2.2.2 Penggunaan Karbon Aktif	14
2.2.3 Bahan Karbon Aktif	15
2.2.4 Proses Pembuatan Karbon Aktif	16
2.2.5 Sifat Adsorpsi Karbon Aktif	18
BAB III DESAIN SISTEM REFRIGERASI ADSORPSI	21
3.1 SISTEM REFRIGERASI ADSORPSI	21
3.2 ADSORBER	22
3.3 KONDENSER	27
3.4 EVAPORATOR	30
3.5 PERALATAN PENDUKUNG	31

3.5.1 Pompa Air	31
3.5.2 Pemanas Air	31
3.5.3 Pemipaan	31
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	32
4.1 KESIMPULAN	32
4.2 SARAN	32
DAFTAR ACUAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	36



DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1	Siklus dasar refrigerasi adsorpsi	6
Gambar 2.2	Siklus pendingin adsorpsi dalam clapeyron diagram	7
Gambar 2.3	Adsorpsi	8
Gambar 2.4	Desorpsi	9
Gambar 2.5	Bentuk granular dari karbon aktif	14
Gambar 2.6	Karbon kelapa	14
Gambar 2.7	Karbon aktif	14
Gambar 2.8	Penampang buah kelapa sawit	16
Gambar 3.1	Skema sistem refrigerasi adsorpsi	21
Gambar 3.2	Desain sistem refrigerasi adsorpsi	22
Gambar 3.3	Adsorben	25
Gambar 3.4	Adsorber	26
Gambar 3.5	<i>Shell</i> adsorber	26
Gambar 3.6	<i>Pipe hub</i> adsorber	27
Gambar 3.7	Kondenser	28
Gambar 3.8	<i>Shell</i> kondenser	28
Gambar 3.9	<i>Pipe hub</i> kondenser	29
Gambar 3.10	Fin kondenser	29
Gambar 3.11	Evaporator	30
Gambar 3.12	Penampung methanol (evaporator)	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penggunaan karbon aktif	15
Tabel 3.1 Karakteristik tempurung kelapa	22

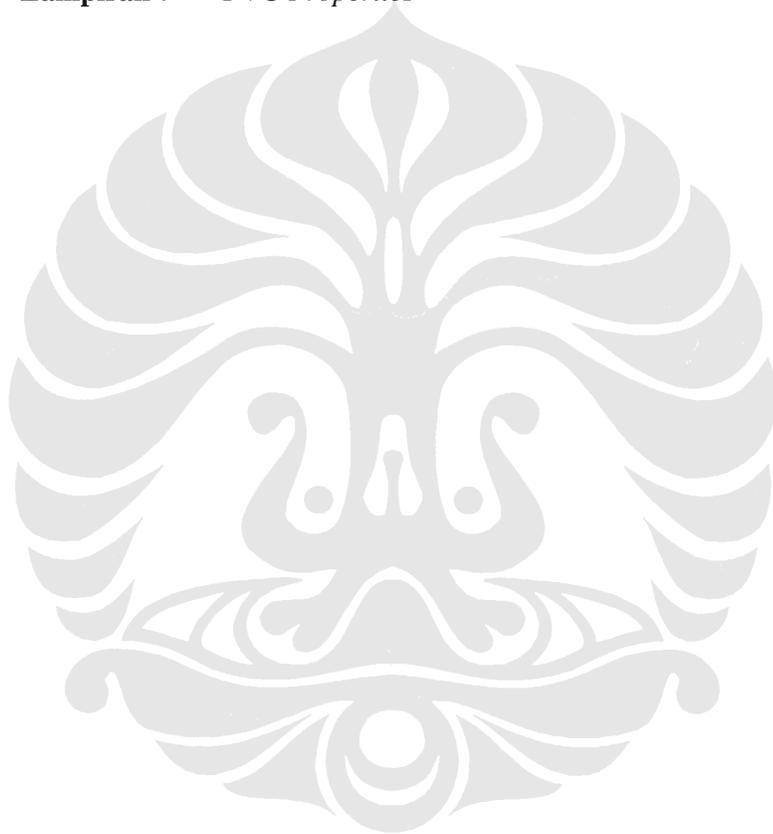


DAFTAR SIMBOL

<i>A</i>	Konstanta persamaan Clausius–Clapeyron
<i>ab</i>	Koeffisien difusi thermal adsorben (m ² /s)
<i>af</i>	Koeffisien difusi thermal fluida (m ² /s)
<i>B</i>	Ukuran poros adsorben (m)
<i>C_{pa}</i>	Specific heat adsorben (kJ/kg·K)
<i>C_{pf}</i>	Specific heat fluida (kJ/kg·k)
<i>C_{pl}</i>	Specific heat refrigeran (kJ/kg·K)
<i>C_p</i>	Specific heat air (kJ/kg·K)
<i>COP</i>	Koefisien Prestasi
<i>D</i>	Parameter Adsorpsi
<i>h</i>	Panjang <i>tube</i> (m)
<i>h_a</i>	Panas dari Adsorpsi (kJ/kg)
<i>h_d</i>	Panas desorpsi (kJ/kg)
<i>k</i>	Parameter karakteristik adsorpsi
<i>K</i>	Parameter karakteristik adsorpsi untuk persamaan D–A
<i>Le</i>	Kalor laten evaporasi (kJ/kg)
<i>Ma</i>	Massa adsorben (kg)
<i>M</i>	Massa air (kg)
<i>P_c</i>	Tekanan kondenser (Pa)
<i>P_e</i>	Tekanan evaporator (Pa)

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Methanol <i>Properties</i>	36
Lampiran 2	Grafik <i>Saturated Methanol</i>	38
Lampiran 3	Gambar Model Alat	39
Lampiran 4	Gambar Alat	45
Lampiran 5	Pengujian Mutu Karbon Aktif	49
Lampiran 6	Guntner Standar Untuk <i>Heat Exchanger</i>	50
Lampiran 7	PVC <i>Properties</i>	53



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki aneka ragam kehidupan satwa lautnya. Tak heran jika sebagian besar masyarakat Indonesia yang hidup didaerah pesisir memilih untuk menjadi seorang nelayan dengan anggapan akan menikmati semua kekayaan alam tersebut dengan mudah. Walaupun pada kenyataannya nanti mereka akan dihadapkan pada problem-problem seputar dunia nelayan yang tentu saja akan membuat mereka mengalami kesulitan untuk mempertahankan hidupnya sebagai seorang nelayan.

Berbagai permasalahan yang timbul diantaranya adalah, penggunaan bahan pengawet ikan hasil tangkapan dengan menggunakan formalin. Formalin merupakan bahan kimia yang apabila masuk ke dalam tubuh manusia akan menyebabkan radang tenggorokan atau infeksi saluran nafas akut, radang lambung, radang hati dan dapat pula menyebabkan kanker. Para nelayan menggunakan formalin untuk menggantikan es balok yang harganya sangat mahal. Harga rata-rata per-balok bisa mencapai Rp.7.000,00 sehingga dibutuhkan biaya besar bila mereka akan berlayar untuk jangka waktu yang lama.

Permasalahan lain yang muncul adalah seiring dengan mahalnya bahan bakar solar. Seperti diketahui, bahan bakar solar selalu naik drastis tiap tahunnya sehingga menyebabkan para nelayan ini akan mengeluarkan biaya berlipat-lipat untuk membeli solar dan juga es balok.

Penggunaan sistem pendingin konvensional jelas sangat tidak ekonomis, selain memerlukan sumber daya energi juga akan menyebabkan kerusakan lingkungan dari refrigeran yang dipakainya.

Oleh karena itu, perlu pengembangan sistem pendingin yang mampu menyelesaikan permasalahan sekitar 17.000 nelayan dengan menggunakan karbon aktif yang notabene ramah lingkungan, ekonomis dan mudah untuk dibawa

kemana-mana. Sistem pendingin ini mampu menjawab pertanyaan tentang efek pemanasan global, pemanfaatan gas buang pada mesin diesel kapal nelayan dan penggunaan energi alternatif karbon aktif sebagai pengganti daya kompresor.

1.2 PERMASALAHAN

Permasalahan yang dihadapi oleh para nelayan adalah makin mahalnya harga es batu yang harus dibeli nelayan untuk dapat menjaga kualitas hasil tangkapan nelayan supaya bias tetap bernilai tinggi. Apabila permasalahan ini tidak diatasi, penyalahgunaan formalin dikhawatirkan akan terjadi lagi.

Sistem pendingin konvensional yang ada untuk membuat balok es tidaklah efektif dan ekonomis apabila dipasang di dalam kapal untuk menyimpan ikan di dalam lemari pendingin tersebut. Terdapat satu sistem pendingin yakni sistem adsorpsi yang dapat diaplikasikan sebagai sistem pendinginan. Sistem ini menggunakan fluida kerja yang ramah lingkungan dan dapat memanfaatkan energi panas yang dilepas ke lingkungan oleh mesin diesel yang digunakan di perahu nelayan tersebut.

1.3 RUANG LINGKUP

Ruang lingkup penulisan penelitian tentang sistem pendingin menggunakan karbon aktif adalah sebagai berikut:

1. Desain prototipe sistem pendingin adsorpsi.
2. Desain bagian-bagian system pendingin adsorpsi.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian pembuatan sistem pendingin adsorpsi adalah sebagai berikut:

1. Desain prototipe sistem pendingin adsorpsi.
2. Desain bagian-bagian system pendingin adsorpsi.

Secara luas, tujuan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengurangi penggunaan formalin sebagai pengawet hasil tangkapan.
- Mengurangi efek tentang *global warming*.
- Dikembangkannya energi alternatif untuk kepentingan manusia.
- Mengurangi penggunaan refrigeran yang membahayakan lingkungan.
- Penghematan energi/bahan bakar yang semestinya digunakan untuk menggerakkan mesin refrigerasi, menggantinya dengan piranti non energi lain.
- Teknologi ramah lingkungan.
- Membantu nelayan dalam kehidupan sehari-harinya dengan mengurangi biaya produksi yang biasanya melambung tinggi dikarenakan mahalnya es batu dan solar.

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan penulisan ini adalah:

1. Studi pustaka, melakukan pencarian data dengan melakukan studi literatur terhadap proses adsorpsi dan unjuk kerjanya.
2. Penelitian lapangan, penelitian ini dengan melakukan studi ke instansi atau perusahaan yang terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.
3. Perancangan alat.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika Penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan sistem pendingin menggunakan karbon aktif adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, permasalahan, ruang lingkup, tujuan penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai teori dasar Adsorpsi dan desorpsi dan aplikasinya dalam pembuatan alat pendingin menggunakan karbon aktif.

BAB III DESAIN SISTEM REFRIGERASI ADSORPSI

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai desain sistem pendingin yang direncanakan, kemudian bagian-bagian yang menjadi elemen utama dalam sistem pendingin menggunakan karbon aktif serta peralatan pendukungnya.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran hasil percobaan yang telah dilakukan.

