

**PERANCANGAN DAN SIMULASI
*CONTAINERIZED BLOCK ICE PLANT***

SKRIPSI

Oleh

AZIS MUSTHOFA
04 03 02 0173



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

**PERANCANGAN DAN SIMULASI
*CONTAINERIZED BLOCK ICE PLANT***

SKRIPSI

Oleh

AZIS MUSTHOFA
04 03 02 0173



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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PERANCANGAN DAN SIMULASI *CONTAINERIZED BLOCK ICE PLANT*

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 merupakan bagian dari skripsi yang dilakukan dengan saudara Aryo Bintoro dengan NPM 0403020157 dengan judul **PERANCANGAN *CONTAINERIZED BLOCK ICE PLANT*** sehingga harap maklum apabila ada beberapa kesamaan pada bagian isi skripsi saudara Aryo Bintoro.

Depok, 12 Desember 2007

AZIS MUSTHOFA
NPM. 04 03 02 0173

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PERANCANGAN DAN SIMULASI *CONTAINERIZED BLOCK ICE PLANT*

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 Aryo Bintoro dengan NPM 0403020157 dengan judul **PERANCANGAN *CONTAINERIZED BLOCK ICE PLANT***.

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

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

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

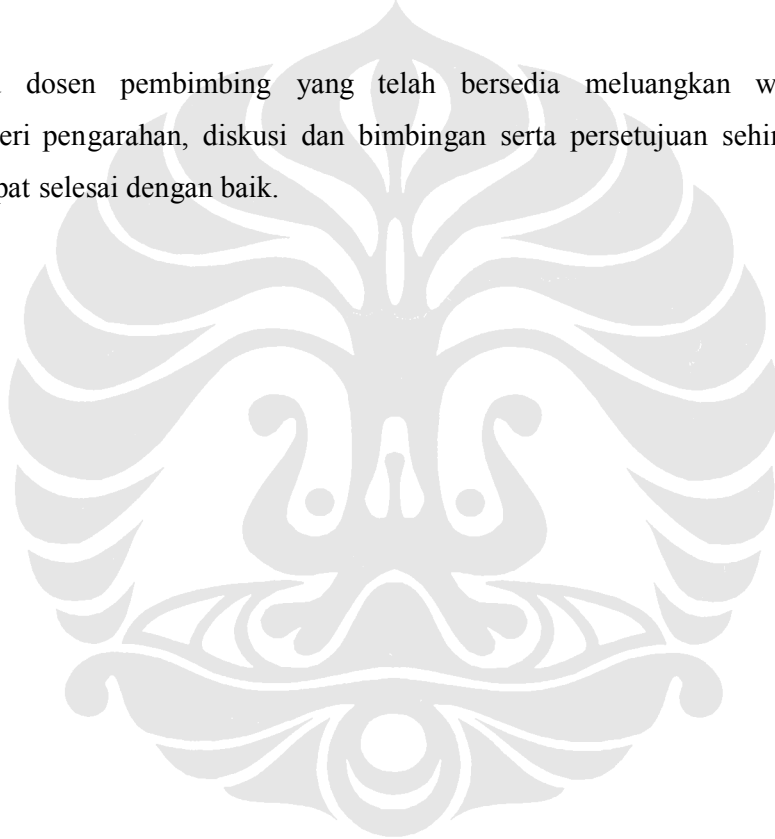
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Dr. Ir. M. Idrus Alhamid

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

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahannya, 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	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	12
1.1 LATAR BELAKANG	12
1.2 PERUMUSAN MASALAH	14
1.3 TUJUAN PENELITIAN	14
1.4 MANFAAT PENELITIAN	14
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATAS-BATAS PENELITIAN	14
1.6 ASUMSI-ASUMSI YANG DIGUNAKAN	15
1.7 METODOLOGI PENELITIAN	15
1.8 SISTEMATIKA PENULISAN	17
BAB II DASAR TEORI	18
2.1 KALOR (<i>HEAT</i>)	18
2.1.1 Kalor Sensibel (<i>Sensible Heat</i>)	18
2.1.2 Kalor Laten (<i>Latent Heat</i>)	18
2.2 PERPINDAHAN KALOR	19
2.2.1 Perpindahan Kalor Konduksi	19
2.2.2 Perpindahan Kalor Konveksi	20
2.3 REFRIGERASI DAN SIKLUS REFRIGERASI	21
2.4 <i>REFRIGERANT</i> DAN <i>SECONDARY REFRIGERANT</i>	21
2.4.1 Sifat-Sifat yang Diperlukan oleh <i>Refrigerant</i>	22
2.4.2 Karakteristik Penggunaan <i>Refrigerant</i>	23
2.5 SIKLUS KOMPRESI UAP SATU TINGKAT IDEAL	24
2.5.1 Proses Refrigerasi	24

2.5.2 Siklus Refrigerasi	24
2.5.3 Proses Refrigerasi pada Sebuah Siklus Satu Tingkat Ideal	25
2.5.4 Koefisien Kinerja (<i>Coefficient of Performance</i>) Siklus Refrigerasi	27
2.5.5 Bawah Dingin (<i>Subcooling</i>) dan Panas Lanjut (<i>Superheating</i>)	28
2.6 REFRIGERANT SEKUNDER	29
2.7 WAKTU PEMBEKUAN ES	30
2.8 PENGADUK AIR GARAM (<i>BRINE AGITATORS</i>)	30
2.9 <i>HOIST, DIPTANK, DAN ICE DUMPS</i>	31
2.10 PERALATAN REFRIGERASI DAN PENDINGINAN EVAPORATIF	31
2.10.1 Kompresor Refrigerasi	31
2.10.2 Indeks Performa	32
2.10.3 Kondenser Refrigerasi	33
2.10.4 Evaporator dan Alat Kendali Aliran <i>Refrigerant</i>	35
2.11 COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS	38
2.11.1 Definisi	38
2.11.2 Landasan Ilmu CFD	41
BAB III SISTEM PERANCANGAN	42
3.1 PENDAHULUAN	42
3.2 LAYOUT <i>CONTAINERIZED BLOCK ICE PLANT</i>	42
3.3 FLOW PROCESS	44
3.4 ALAT-ALAT KONTAINER	45
3.4.1 Kontainer	45
3.4.2 <i>Ice bank</i>	45
3.4.2.1 Modifikasi bak	46
3.4.2.2 Material Bak	46
3.4.3 <i>Ice Can</i>	47
3.4.3.1 Karakteristik	47
3.4.3.2 Bentuk <i>Ice Can</i>	48
3.4.4 Penyangga <i>Ice Can</i>	49
3.4.5 <i>Hoist</i>	50
3.4.6 <i>Brine</i>	50
3.4.7 <i>Water Reservoir</i>	51
3.4.8 Penutup Bak	52
3.4.9 <i>Dip tank</i>	52
3.4.10 Tilting dan Slide Board	53

3.4.11 Refrigerant	55
3.5 MESIN-MESIN REFRIGERASI	56
3.5.1 Kompresor Refrigerant.....	57
3.5.2 Evaporator	56
3.5.3 Kondenser	57
3.5.4 Alat Ekspansi	58
BAB IV SIMULASI	59
4.1 SIMULASI PENYANGGA CAN	59
4.1.1 Simulasi Kekuatan Penyangga <i>Can</i>	60
4.1.2 Simulasi Defleksi Penyangga <i>Can</i>	60
4.2 SIMULASI ALIRAN PADA BAK	61
4.2.1 Jarak 30 mm	63
4.2.2 Jarak 50 mm	65
4.2.3 Jarak 70 mm	67
4.3 PERBANDINGAN ANTARA JARAK 30, 50 DAN 70 mm	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 KESIMPULAN	75
5.2 SARAN	75
DAFTAR ACUAN	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	79

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1 Proses Penelitian</i>	16
<i>Gambar 2 Diagram tekanan-entalpi</i>	25
<i>Gambar 3 Siklus refrigerasi kompresi uap satu tingkat ideal: (a) skema diagram, (b) diagram p-h, (c) pendinginan bawah (subcooling), (d) pemanasan lanjut (superheating)</i>	26
<i>Gambar 4 Berbagai jenis kondenser refrigerasi: (a) Berpendingin udara, (b) berpendingin air, (c) berpendingin evaporatif</i>	35
<i>Gambar 5 Direct expansion coil dengan katup ekspansi termostatik</i>	37
<i>Gambar 6 Katup ekspansi termostatik</i>	37
<i>Gambar 7 Gambar katup apung</i>	38
<i>Gambar 8 Algoritma numerik volume hingga dengan metode SIMPLE</i>	40
<i>Gambar 9 Gambar kontainer secara keseluruhan</i>	43
<i>Gambar 10 Layout Containerized block ice plant</i>	43
<i>Gambar 11 Alur proses pembuatan es balok</i>	44
<i>Gambar 12 (a) Ice bank, (b) Tiga lapisan pada ice bank</i>	47
<i>Gambar 13 Ice Can</i>	49
<i>Gambar 14 (a) Penyangga ice can (b) Asembli ice can dengan penyangga can</i> .	49
<i>Gambar 15 (a) Hoist, (b) Posisi hoist terpasang</i>	50
<i>Gambar 16 Water reservoir dengan arah aliran air masuk dan keluar</i>	52
<i>Gambar 17 (a) Kayu penutup bak (b) Posisi pemasangan penutup bak</i>	52
<i>Gambar 18 (a) Diptank, (b) Ice can yang direndam dalam diptank</i>	53
<i>Gambar 19 (a) Tilting, (b) Slide board, (c) Posisi Ice can pada tilting, (d) Posisi ketika merubuhkan ice can</i>	54
<i>Gambar 20 Besar tegangan yang terjadi</i>	60
<i>Gambar 21 Simulasi von Mises dari penyangga cetakan</i>	60
<i>Gambar 22 Besar defleksi yang terjadi</i>	60
<i>Gambar 23 Simulasi defleksi dari penyangga cetakan</i>	61
<i>Gambar 24 Sketsa aliran masuk dan keluar pada dua lubang keluar</i>	62

<i>Gambar 25 Penambahan properties fluida yang digunakan (NaCl 23%)</i>	63
<i>Gambar 26 Distribusi temperatur air es (jarak 30 mm) pada (a) 30 menit, (b) 60 menit, (c) 120 menit, (d) 180 menit</i>	64
<i>Gambar 27 Solidification air es (jarak 30 mm) pada (a) 30 menit, (b) 60 menit, (c) 120 menit, (d) 180 menit</i>	65
<i>Gambar 28 Distribusi (a) Kecepatan dan (b) Tekanan pada sisi inlet dan outlet (jarak 30 mm)</i>	65
<i>Gambar 29 Distribusi temperatur air es (jarak 50 mm) pada (a) 30 menit, (b) 60 menit, (c) 120 menit, (d) 180 menit</i>	66
<i>Gambar 30 Solidification air es (jarak 50 mm) pada (a) 30 menit, (b) 60 menit, (c) 120 menit, (d) 180 menit</i>	67
<i>Gambar 31 Distribusi (a) Kecepatan dan (b) Tekanan pada sisi inlet dan outlet (jarak 50 mm)</i>	67
<i>Gambar 32 Distribusi temperature air es (jarak 70 mm) pada (a) 30 menit, (b) 60 menit, (c) 120 menit, (d) 180 menit</i>	68
<i>Gambar 33 Solidification air es (jarak 70 mm) pada (a) 30 menit, (b) 60 menit, (c) 120 menit, (d) 180 menit</i>	68
<i>Gambar 34 Distribusi (a) Kecepatan dan (b) Tekanan pada sisi inlet dan outlet (jarak 70 mm)</i>	69
<i>Gambar 35 liquid faction saat 30 menit, (a) jarak 30 mm, (b) jarak 50 mm dan (c) jarak 70 mm</i>	69
<i>Gambar 36 liquid faction saat 60 menit, (a) jarak 30 mm, (b) jarak 50 mm dan (c) jarak 70 mm</i>	70
<i>Gambar 37 liquid faction saat 120 menit, (a) jarak 30 mm, (b) jarak 50 mm dan (c) jarak 70 mm</i>	70
<i>Gambar 38 liquid faction saat 180 menit, (a) jarak 30 mm, (b) jarak 50 mm dan (c) jarak 70 mm</i>	70
<i>Gambar 39 Sumbu koordinat model</i>	71
<i>Gambar 40 Solidification es tampak atas setelah 3 jam pada (a) jarak 30 mm, (b) jarak 50 mm dan (c) jarak 70 mm</i>	72
<i>Gambar 41 Solidification es tampak depan (dekat inlet) setelah 3 jam pada (a) jarak 30 mm, (b) jarak 50 mm dan (c) jarak 70 mm</i>	74

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 1 Perbandingan kinerja pendingin sekunder</i>	<i>30</i>
<i>Tabel 2 Beberapa refrigerant yang dipilih</i>	<i>55</i>
<i>Tabel 3 Konfigurasi pada boundary</i>	<i>65</i>
<i>Tabel 4 Kecepatan (m/s) beberapa titik saat 3 jam</i>	<i>74</i>

