



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGUKURAN DAN ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR
PADA *ICE BANK* UNTUK OPTIMASI PENGEMBANGAN
*MINI ICE PLANT***

SKRIPSI

IVAN ADHIWENA

0606042052

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

DEPOK

DESEMBER 2008



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGUKURAN DAN ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR
PADA *ICE BANK* UNTUK OPTIMASI PENGEMBANGAN
*MINI ICE PLANT***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

IVAN ADHIWENA

0606042052

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

KEKHUSUSAN TEKNIK MESIN

DEPOK

DESEMBER 2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGUKURAN DAN ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA *ICE BANK* UNTUK OPTIMASI PENGEMBANGAN *MINI 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 dikerjakan bersama dengan saudara Chairil Chaidir Ayuba (0606041926) dengan judul: **PROSES PEMBUATAN DAN ANALISA KEKUATAN PADA RUANG PRODUKSI *MINI ICE PLANT***. Sehingga harap maklum jika ada beberapa bagian dari buku ini ada kesamaannya dengan skripsi tersebut.

Nama : IVAN ADHIWENA

NPM : 0606042052

Tanda Tangan :

Tanggal : 8 Januari 2009

PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : IVAN ADHIWENA
NPM : 0606042052
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGUKURAN DAN ANALISA DISTRIBUSI
TEMPERATUR PADA *ICE BANK* UNTUK
OPTIMASI PENGEMBANGAN *MINI ICE PLANT*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. M. Idrus Alhamid ()
Pembimbing : Dr.-Ing, Ir. Nasruddin, M.Eng. ()
Penguji : Dr. Ir. Budihardjo, Dipl. Ing. ()
Penguji : Lubi Rahadiyan, ST, M.Eng. ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 8 Januari 2009

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT., karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Dr. Ir. M. Idrus Alhamid dan Dr.-Ing, Ir Nasruddin, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- 2) Chairil Chaidir Ayuba yang telah bekerjasama dengan baik selama pengerjaan skripsi ini.
- 3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
- 4) Pak Yasin, selaku instruktur bengkel Teknik Mesin yang telah banyak membantu dalam pengerjaan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap semoga Allah SWT. berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 8 Januari 2009

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : IVAN ADHIWENA
NPM : 0606042052
Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGUKURAN DAN ANALISA DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA *ICE BANK* UNTUK OPTIMASI PENGEMBANGAN *MINI ICE PLANT*

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 8 Januari 2009

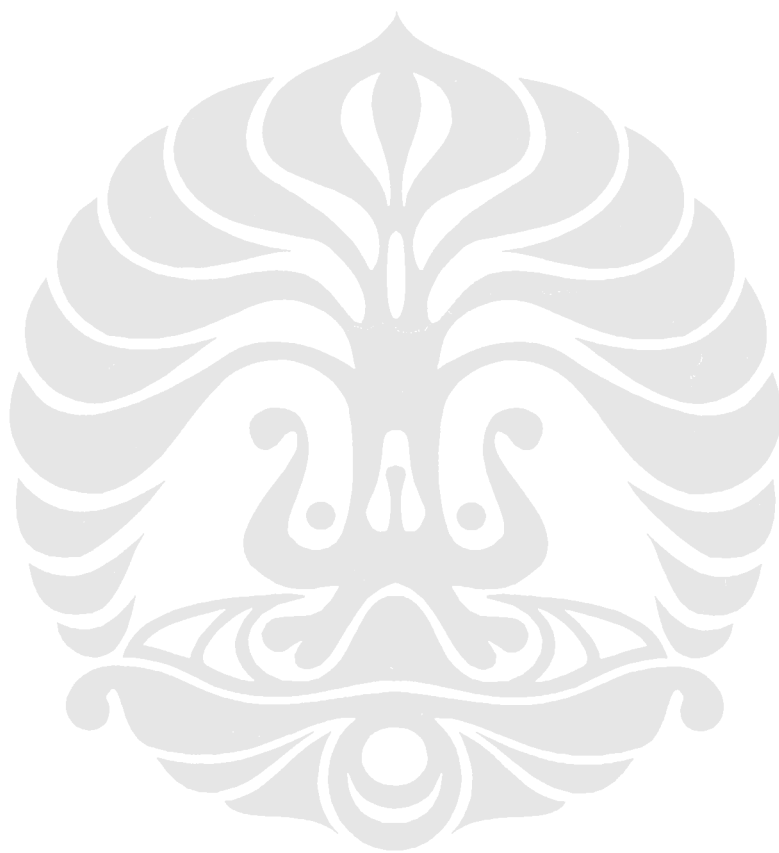
Yang menyatakan

()

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. BATASAN PENELITIAN	3
1.6. ASUMSI-ASUMSI YANG DIGUNAKAN	3
1.7. METODOLOGI PENELITIAN	4
1.8. SISTEMATIKA PENULISAN	5
2. DASAR TEORI	6
2.1. KALOR	6
2.1.1. Kalor Sensibel (<i>Sensible Heat</i>)	6
2.1.2. Kalor Laten (<i>Latent Heat</i>)	6
2.2. PERPINDAHAN KALOR	7
2.2.1. Konduksi	8
2.2.2. Konveksi	8
2.3. REFRIGERASI	8
2.4. <i>REFRIGERANT</i>	10
2.5. <i>REFRIGERANT</i> SEKUNDER	10
2.6. KOMPONEN-KOMPONEN <i>MINI ICE PLANT</i>	12

2.6.1. Petikemas (<i>Container</i>)	14
2.6.2. Pengaduk Air Garam (<i>Brines</i>)	16
2.6.3. <i>Ice Bank</i>	16
2.6.4. <i>Ice Can</i> (Cetakan Es)	16
2.6.5. Rak Cetakan Es	17
2.6.6. <i>Hoist</i>	18
2.6.7. Rel <i>Hoist</i>	19
2.6.8. <i>Water Reservoir</i>	19
2.6.9. Penutup bak	19
2.6.10. <i>Dip Tank</i>	20
2.6.11. <i>Tilting</i>	20
2.6.12. Mesin Refrigerasi	21
3. PROSES DAN HASIL PENGUKURAN DISTRIBUSI	
TEMPERATUR	23
3.1. ALAT DAN BAHAN PENGUKURAN	23
3.2. PROSEDUR PENGUKURAN	26
3.3. DATA HASIL PENGUKURAN	28
3.3.1. Pengukuran I	29
3.3.2. Pengukuran II	30
3.3.3. Pengukuran III	31
3.3.4. Pengukuran IV	32
3.3.5. Pengukuran V	33
3.3.6. Pengukuran VI	34
4. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA	35
4.1. PERHITUNGAN	35
4.1.1. Perhitungan Data Pengukuran Dengan Variasi Frekuensi Listrik	35
4.1.2. Perhitungan Data Pengukuran Dengan Variasi Jumlah Es Balok	38
4.1.3. Perhitungan Data Pengukuran Dengan Variasi Arah Aliran	38
4.2. ANALISA DATA	38
4.2.1. Analisa Distribusi Temperatur Dengan Variasi Frekuensi Listrik	38
4.2.2. Analisa Distribusi Temperatur Dengan Variasi Jumlah Es Balok	40
4.2.3. Analisa Distribusi Temperatur Dengan Variasi Arah Aliran ...	41
4.2.4. Analisa Perpindahan Kalor	44
5. KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1. KESIMPULAN	46
5.2. SARAN	46
DAFTAR KUTIPAN	48



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Pengukuran Distribusi Temperatur I	29
Tabel 3.2	Pengukuran Distribusi Temperatur II	30
Tabel 3.3	Pengukuran Distribusi Temperatur III	31
Tabel 3.4	Pengukuran Distribusi Temperatur IV	32
Tabel 3.5	Pengukuran Distribusi Temperatur V	33
Tabel 3.6	Pengukuran Distribusi Temperatur VI	34
Tabel 4.1	Hasil perhitungan dengan variasi frekuensi	37
Tabel 4.2	Hasil perhitungan dengan variasi jumlah es balok	38
Tabel 4.3	Hasil perhitungan dengan variasi arah aliran	38

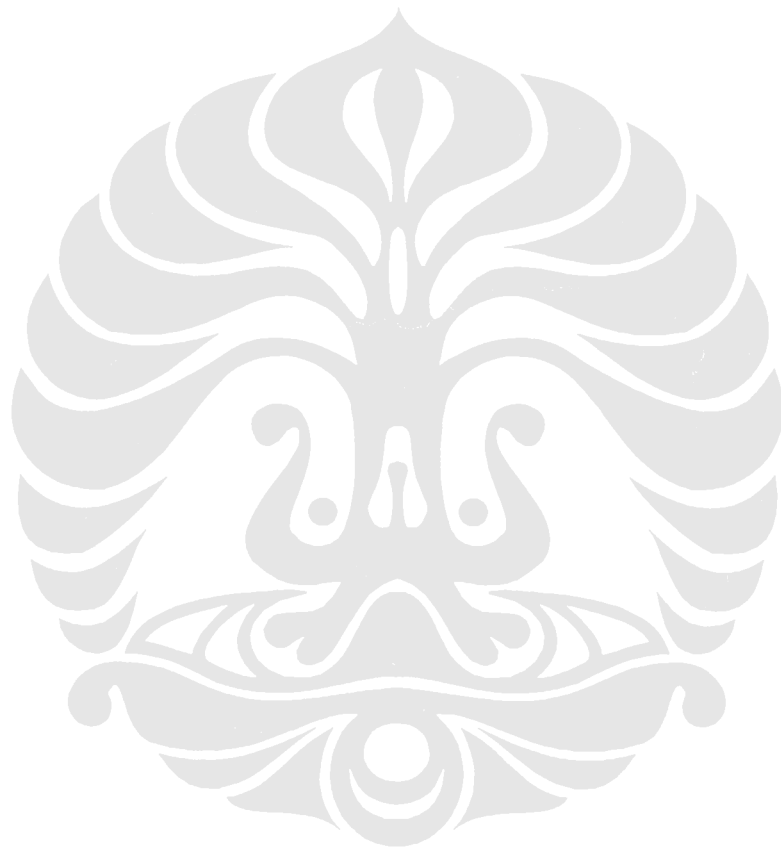
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Energi yang dibutuhkan untuk merubah temperatur & fase air.	7
Gambar 2.2	Skema sistem refrigerasi dengan siklus kompresi uap	9
Gambar 2.3	Kurva <i>eutectic</i> sodium klorida dalam air	11
Gambar 2.4	Kurva <i>eutectic</i> kalsium klorida dalam air	11
Gambar 2.5	<i>Specific density</i> dan <i>specific heat capacity</i> sodium klorida	12
Gambar 2.6	<i>Specific density</i> dan <i>specific heat capacity</i> kalsium klorida	12
Gambar 2.7	<i>Layout mini ice plant</i>	13
Gambar 2.8	Skema sistem refrigerasi dengan <i>brines</i>	14
Gambar 2.9	Petikemas standard 20 ft	14
Gambar 2.10	Insulasi pada dinding petikemas dan <i>ice bank</i>	15
Gambar 2.11	<i>Ice bank</i>	16
Gambar 2.12	<i>Ice can</i>	17
Gambar 2.13	Rak beserta cetakan es	18
Gambar 2.14	<i>Hoist</i>	18
Gambar 2.15	Rel <i>hoist</i>	19
Gambar 2.16	<i>Dip tank</i>	20
Gambar 2.17	<i>Tilting</i>	21
Gambar 3.1	Penggaris untuk mengukur kedalaman air	23
Gambar 3.2	Es balok	24
Gambar 3.3	Pompa celup	24

Gambar 3.4	<i>Variable Frequency Drive</i>	25
Gambar 3.5	Thermometer analog alkohol dengan digital	26
Gambar 3.6	Thermometer analog digantung pada rak <i>ice can</i>	27
Gambar 3.7	Posisi titik-titik pengukuran pada <i>ice bank</i>	28
Gambar 3.8	Es balok pada sisi evaporator <i>ice bank</i>	28
Gambar 3.9	Grafik distribusi temperatur pada pengukuran I	29
Gambar 3.10	Grafik distribusi temperatur pada pengukuran II	30
Gambar 3.11	Grafik distribusi temperatur pada pengukuran III	31
Gambar 3.12	Grafik distribusi temperatur pada pengukuran IV	32
Gambar 3.13	Grafik distribusi temperatur pada pengukuran V	33
Gambar 3.14	Grafik distribusi temperatur pada pengukuran VI	34
Gambar 4.1	Grafik perubahan temperatur pada frekuensi 20 Hz	39
Gambar 4.2	Grafik perubahan temperatur pada frekuensi 35 Hz	39
Gambar 4.3	Grafik perubahan temperatur pada frekuensi 50 Hz	40
Gambar 4.4	Grafik perubahan temperatur dengan 1 es balok	40
Gambar 4.5	Grafik perubahan temperatur dengan 2 es balok	41
Gambar 4.6	Grafik perubahan temperatur dengan 3 es balok	41
Gambar 4.7	Grafik perubahan temperatur pada arah aliran 1	42
Gambar 4.8	Grafik perubahan temperatur pada arah aliran 1	42
Gambar 4.9	Pola arah aliran 1	43
Gambar 4.10	Pola arah aliran 2	43
Gambar 4.11	Grafik laju perpindahan kalor terhadap variasi frekuensi	44

Gambar 4.12 Grafik laju perpindahan kalor terhadap variasi jumlah es balok 44

Gambar 4.13 Grafik laju perpindahan kalor terhadap variasi arah aliran 45



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: <i>Thermal properties of ice</i>	50
LAMPIRAN 2: <i>Thermal properties of water</i>	51

