

**RANCANG BANGUN MESIN PEMBUAT ES KRIM
BERKAPASITAS 2 LITER**

*Diajukan untuk memenuhi persyaratan pada mata kuliah
Tugas Akhir*



Oleh :

**Trio Firdaus
Nim : 046193**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2007

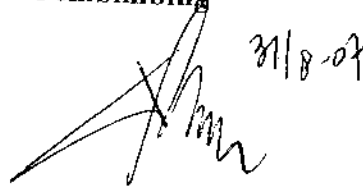
LEMBAR PENGESAHAN

Trio Firdaus

Nim : 046193

**RANCANG BANGUN MESIN PEMBUAT ES KRIM
BERKAPASITAS 2 LITER**

**Menyetujui,
Pembimbing**



Drs. Ricky Gunawan, M.T.

NIP. 130 809 422

**Ketua Jurusan
Pendidikan Teknik Mesin
FPTK-Universitas Pendidikan Indonesia**



Dr. Wahid Munawar, M.Pd.

NIP.131 811 170



KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kepada Allah SWT, berkat rahmat hidayah dan talenta yang diberikan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini berjudul : "Rancang Bangun Mesin Pembuat Es Krim Berkapasitas 2 Liter" dimaksudkan sebagai syarat dalam menempuh ujian sidang di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Studi Teknik Refrigerasi Dan Tata Udara FPTK – UPI.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna kritik, saran, dan koreksi sangat penulis harapkan dan semoga ada manfaatnya bagi kita. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Drs.H. Sabri, selaku dekan FPTK-UPI.
2. Dr. Wahid Munawar, M.Pd, selaku ketua jurusan JPTM-FPTK-UPI.
3. Drs. Ricky Gunawan, M.T, selaku dosen pembimbing.
4. Staf Dosen Teknik Refrigerasi dan Tata Udara yang selalu memberikan saran dan pendapat dalam penyelesaian Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua penulis, atas doa, motivasi dan arahnya.
6. Rekan D3 Teknik Refigerasi dan Tata Udara atas semua dukungannya.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang lebih baik dari Allah SWT, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya, amin.

Bandung, Agustus 2007

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Pembatasan Masalah.....	5
C. Tujuan Penulisan.....	5
D. Manfaat Penulisan	6
E. Metode Penulisan	6
F. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI DAN DATA PERANCANGAN	
A. Tinjauan Teknologi Pembuatan Es Krim	9
1. Pengertian Es Krim.....	9
2. Produk Es Krim.....	10
3. Proses Pengolahan.....	14
4. Teknik Refrijerasi Sebagai Suatu Teknologi Pembekuan.....	16
B. Tinjauan Teknik Pendingin	18
1. Sejarah Teknik Pendingin	18
2. Pemilihan Sistem Pendingin.....	19
3. Komponen Utama Mesin Pendingin.....	20
4. Pemilihan Refrijeran	23

C. Data Perancangan	25
1. Siklus Refrijerasi Mesin Pembuat Es Krim.....	25
2. Siklus Sistem Kontrol Kelistrikan	26
3. Kondisi Objek Perancangan.....	30
4. Data Thermodinamika.....	28
5. Data Konstruksi Posisi Bentuk Dan Ukuran	28
a. Perencanaan Tata Letak	29
b. Komponen Utama Dan Komponen Tambahan.....	29
c. <i>Cool Tank / Container</i>	30
d. Besi Poros	33
e. <i>Blade Mixer</i>	35
f. <i>Motor Agitator</i>	36
g. Putaran motor.....	37
h. <i>Motor Efficiency</i>	38
i. Karakteristik <i>Pinion Gear</i>	39
j. Penggunaan Roda Gigi.....	39
k. Perhitungan Roda Gigi.....	40
l. Perbandingan Putaran dan Perbandingan Roda Gigi	41
m. Proses Kerja <i>Agitator</i>	43
n. <i>Evaporator (Cylindrical Evaporator)</i>	46
o. Insulasi	47
p. <i>Condenser Unit</i>	49
q. <i>Chassing</i>	50
 BAB III PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN	51
A. Perencanaan Produk	51
B. <i>Beban Produk</i>	52
C. Dimensi <i>Container</i>	54
D. Beban Panas Pertukaran Udara (<i>Air Change</i>).....	55
E. Beban Konduksi.....	56

F. Beban Konduksi Keliling Tabung	58
G. Beban Panas Dari Sekeliling Tabung.....	59
H. Beban Konduksi Bagian Atas dan Bawah Tabung	60
I. Beban Panas Bagian Atas dan Bawah Tabung.....	60
J. Rekapitulasi Beban Pendinginan	61
BAB IV ANALISIS THERMODINAMIKA PERANCANGAN.....	62
A. Perhitungan Thermodinamika.....	62
B. P-H Diagram.....	63
C. Analisis Matematis.....	67
BAB V KOMPONEN MESIN PENDINGIN.....	69
A. Pemilihan Komponen Utama Mesin Pendingin	69
1. Evaporator.....	69
2. Kondenser	73
3. Kompresor.....	75
4. Pemipaan	77
B. Perhitungan Komponen Tambahan	80
1. <i>Motor Agitator</i>	80
2. Perhitungan Roda Gigi.....	82
BAB VI KESIMPULAN.....	84
A. Produk	84
B. Beban Pendinginan	88
C. Komponen Refrijerasi Sistem Kompresi Uap.....	89
D. <i>Motor Agitator</i>	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	94

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar.1 : <i>Ice Cream</i>	9
Gambar.2: Produk susu.....	10
Gambar.3: Krim susu	11
Gambar.4: <i>Food Additives / Flavour</i>	12
Gambar.5 : Proses Pencampuran Adonan.....	15
Gambar.6: Siklus refrijerasi mesin pembuat es krim.....	25
Gambar.7: Rangkaian <i>rectifier</i>	27
Gambar.8: Perancangan <i>Control box</i>	28
Gambar.9: <i>Layout</i> komponen mesin pembuat es krim (tampak atas).....	29
Gambar.10: Dimensi dan ukuran <i>container stainless steel</i>	31
Gambar.11: Konstruksi besi penyangga (tampak atas).....	31
Gambar.12: Besi penyangga yang terpasang di <i>container</i> pada <i>pressboard</i>	32
Gambar.13: A. Dimensi lubang <i>container</i> (tampak bawah) B. <i>Seal</i> plastik.....	33
Gambar.14: Konstruksi besi poros.....	33
Gambar.15: Konstruksi bagian dalam <i>container</i>	34
Gambar.16: <i>Construction pad for bear axis / top view</i>	34
Gambar.17: <i>Pleat steel for fixed bear vehicle</i>	35
Gambar.18: Konstruksi <i>blade mixer</i> pada bagian dalam <i>container</i>	36
Gambar.19: <i>Characteristic and behaviour of DC motor</i>	37
Gambar.20 : <i>Helical gear drive pinion</i>	39
Gambar.21: <i>CastNylon (Polyamide)</i>	39
Gambar.22: Nama-nama bagian roda gigi.....	40

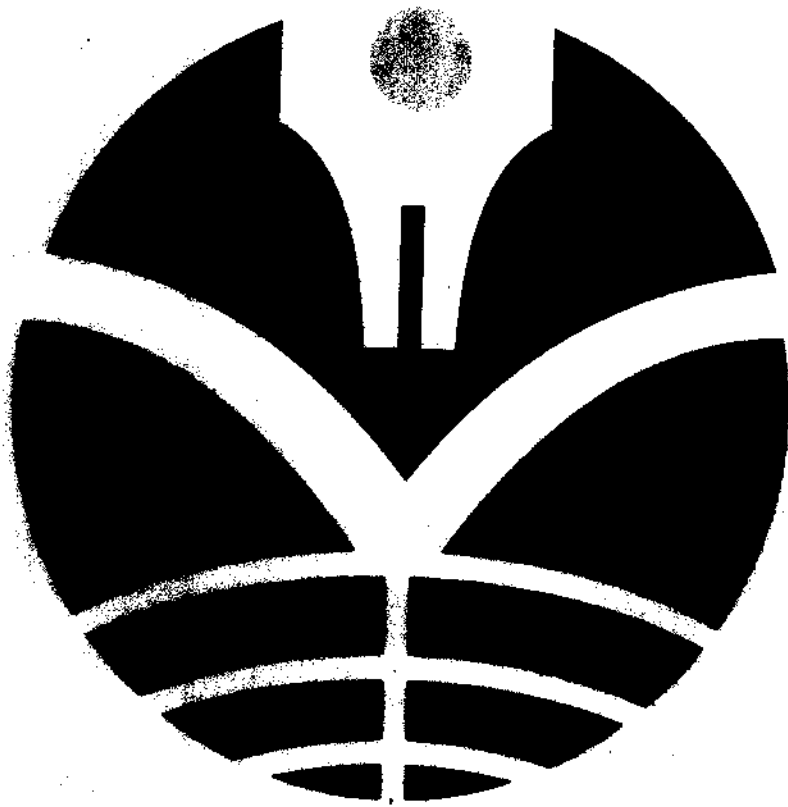
Gambar.23: Konstruksi motor penggerak (<i>agitator</i>).....	44
Gambar.24: Motor <i>agitator</i> (tampak atas).....	44
Gambar.25: <i>Pleat steel for agitator stage</i>	45
Gambar.26: Ukuran besi plat.....	45
Gambar.27: <i>Base board for agitation & bearing vehicle / from section 1)</i>	45
Gambar.28: <i>Cylindrical evaporator</i> terpasang pada <i>container</i>	46
Gambar.29: <i>Install insulation for complete coverage</i>	47
Gambar.30: <i>Base board and metal pleat (for condenser unit settle)</i>	49
Gambar.31: Perancangan konstruksi <i>chasing</i>	50
Gambar.32: Ukuran tabung.....	54
Gambar.33: Dimensi Tabung (Tampak Depan).....	56
Gambar.34: Insulasi Tabung.....	57
Gambar.35: P-H Diagram.....	63
Gambar.36: P-H Diagram.....	78
Gambar.37 : Ketinggian adonan pada tahap pencampuran pertama fasa padat....	84
Gambar.38 : Ketinggian adonan pada tahap pencampuran kedua fasa cair.....	85
Gambar.39 : Ketinggian adonan pada tahap pengadukan fasa padat dan cair	85
Gambar.40 : Ketinggian adonan pada tahap pengadukan fasa padat dan cair.....	86
Gambar.41 : Ketinggian adonan setelah operasi pengadukan dihentikan.....	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 : Perbandingan putaran	42
Tabel 2 : Perbandingan rasio mata gigi / <i>gear ratio</i>	43
Tabel 3 : Diameter jarak bagi lingkaran	43
Tabel 4 : Spesifikasi tabung / <i>container</i>	47
Tabel 5 : Spesifikasi penutup bagian atas dan bawah <i>container</i>	48
Tabel 6 : Spesifikasi Insulasi	48
Tabel.7: Perbandingan Kompresi dan Efisiensi Volumetris.....	77
Tabel.8: Hasil Perbandingan Putaran <i>Gear</i>	83

DAFTAR NOTASI

- A = Luas permukaan (ft).
- C = Nilai *conductance* (Btu/hr.ft².°F).
- c = Panas *specific* (Btu.Lb/°F).
- COP = Koefisien unuk kerja (*Coefisien of Performance*).
- F₁ = Konveksi lapisan film udara bagian dalam besarnya 1,65 (Btu/hr.ft. °F).
- F₀ = Konveksi lapisan film udara bagian luar besarnya 4,0 (Btu/hr.ft. °F).
- h = Enthalpy (Btu/Lb).
- k = *Thermal conductivity* (Btu/in/hr.ft.°F).
- k_{1,2,n} = Konduktivitas panas dari material (Btu/in/hr.ft.°F).
- M = Jumlah refrijeran (lb).
- m = Massa produk (lb).
- mr = Banyaknya refrjeran (lb).
- Nt = Besarnya daya teoritis kompresor (HP).
- P = Tekanan refrijeran (Psia).
- Q = Jumlah panas yang dipindahkan (Btu/jam).
- Q_e = Efek pendinginan tiap jam (Btu/jam).
- Q_c = Panas yang dibuang oleh kondensor (Btu/jam).
- RE = Efek pendinginan (*Refrigeration Effect*) (Btu/lb).
- TR = Beban pendinginan dalam TR (ton refrigeran).
- t₁ = Temperatur pendinginan ruangan tabung (°F).
- t₂ = Temperatur awal (°F).
- U = Angka koefisien perpindahan panas (Btu/jam/°F/ft²).
- W₁ = Panas refrijeran akibat kompresi (Btu/lb).
- Δt = Perbedaan temperatur (°F).



DAFTAR PUSTAKA

- Air Conditioning and Refrigeration Institute (1979). *Refrigeration and Air Conditioning*. New Jersey :Prentice Hall.
- Arbuckle, (1986). *Food Engineering Principles*. New York: Kluwer Academic.
- Arismunandar, W. (1981). *Penyegaran Udara*. Jakarta :P.T.Pradnya Paramitha.
- Braunschweiger, R. (1979) *Table's and Diagrams for Refrigeration & AC Technicians*. Bandung : STM Pembangunan.
- Berg, Alan. (1998). *Peranan Gizi Dalam Pembangunan*. Jakarta : C.V. Rajawali
- Carrier Air Conditioning Company. (1965). *Handbook of Air Conditioning System Design*. New York : Mc-Graw Hill Book Company.
- Daftar Bahan Makanan, (2003). Jakarta : Departemen Kesehatan.
- Desrosier, N.W. (1987). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia
- Dossat , R.J (1961). *Principle of Refrigeration* . New York : Jhon Wiley & Sons, Inch.
- Dossat , R.J (1961). *Principle of Refrigeration Second Edition*. New York.: Jhon Wiley & Sons, Inch.
- Gunawan.R, (1988). *Pengantar Teori Teknik Refijerasi (Pendinginan)*. Jakarta : Depdikbud.
- Goff, H. D. dan R. W. Hartel. (2004). *Handbook of Frozen Foods*. ed. Marcel Dekker, Inc.
- Goff, H. D (2004) <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/icecream.html> [4]
[4 maret 2007]
- Handoko. K, (1981). *Teknik Lemari Es*. Jakarta: P.T Ichtiar Baru.
- Jordan, C.R. (1973). *Refrigeration and Air Conditioning*. New Delhi : Prentice Hall.Inc.

- Leeson. (1999). *Basic Training Industrial Duty and Commercial Duty*. USA : A Publication Of Leeson Electric.
- Manda, (1998). *Panduan Pelaksanaan Laboratorium Instruksional I Bandung* : Departemen Teknik Kimia ITB.
- Norman, C. Second Edition. *Modern Air Conditioning Practice*. Mc-Graw Hill Book Company.
- Oey, Kam, Nio. (1992). *Daftar Analisis Bahan Makanan*. Jakarta : FKUI.
- Regand, A. (2005). *Composition of chicken egg yolk Introduction to Food and Nutritional Science. 3th edition*. Email [<http://www.Modern Dairy. /ice cream.html>]
- Risma, (2004). *Proses Pengolahan Susu dan Produknya*. Tugas Akhir pada FTTP UNPAS Bandung : tidak diterbitkan.
- Rousseau, D. (2004). *Optimum Dosage in Ice Cream Mix [email]* http://www.dairy/proc_ingred.html [9 July 2007].
- Salisbury, J.K.(1950). *Heat Transmission*. New York : Mc-Graw Hill Book Company.
- Soediotomo, Djauhari. (1995). *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi*. Jakarta : P.T.Dian Rakyat.
- Stoecker, W.F dan Jones J.W. (1989). *Refrigeration and Air Conditioning Second Edition* : Mc-Graw Hill Book Company.
- Suga, Kiyokatsu. (1989). *Elemen Mesin*, Jakarta P.T Pradnya Paramita.
- Winarno, F.G Srikandi, dan Fardia D. (1980). *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta : Gramedia.