

## DAFTAR ISI

JUDUL		i
PENGESAHAN		ii
MOTTO		iii
KATA PENGANTAR		iv
LEMBAR SOAL		v
INTISARI		vi
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR GAMBAR-GRAFIK-TABEL		xiv
DAFTAR TABEL (LAMPIRAN 4)		xvi
DAFTAR NOTASI/LAMBANG		xviii
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1.	Fungsi utama	1
1.1.1.	Perkembangan Sistem Pendinginan Dengan Es Alami	2
1.1.2.	Perkembangan Sistem Pendinginan Buatan	3
1.2.	Sistem Pendinginan	4
1.2.1.	Siklus Refrigerasi Carnot Dengan Refrigeran Cairan	7
1.2.2.	Perbaikan Siklus Refrigerasi Carnot	8
1.2.3.	Perbandingan Proses Ekspansi Isentropis Dengan Throttling	9
1.2.4.	Siklus Kompresi Uap Standard	10
1.2.5.	Siklus Kompresi Uap Nyata	12
1.3.	Pemanfaatan Es Balok	15
1.3.1.	Macam-Macam Cara Pembuatan Es	16
1.3.2.	Bahan Baku Pembuatan Es	17
1.3.3.	Pemilihan Sistem	17
1.4.	Dasar Teori	18

<b>BAB 2</b>	<b>BEBAN PENDINGINAN</b>	<b>21</b>
2.1.	Sumber-Sumber Beban Pendinginan	21
2.2.	Perancangan Cetakan Es	21
2.3.	Perancangan Tinggi Pencelupan Cetakan Dalam Brine	24
2.4.	Waktu Pembekuan Es	25
2.5.	Jumlah Cetakan Es	25
2.6.	Bahan Dan Ukuran Tangki Pembuatan Es	27
2.7.	Isolasi Tangki Pembuatan Es	30
2.8.	Perkiraan Kondisi Udara	32
2.9.	Perhitungan Beban Pendinginan	32
2.9.1.	Beban Pembekuan Air Dari 88 °F Menjadi Es 23 F	33
2.9.2.	Beban Panas Sensibel Akibat Perambatan Panas Terhadap Tangki Pembuatan Es	34
2.9.3.	Beban Panas Sensibel Akibat Agitasi Air	38
2.9.4.	Beban Panas Akibat Agitator	40
2.9.5.	Beban Pendinginan Total	40
<b>BAB 3</b>	<b>PERANCANGAN AWAL</b>	<b>41</b>
3.1.	Pemilihan Refrigeran Primer	41
3.1.1.	Klasifikasi Refrigeran Primer	41
3.1.2.	Pertimbangan Harga	43
3.2.	Karakteristik Refrigeran Amonia	43
3.2.1.	Keuntungan Dan Kerugian Refrigeran Amonia	44
3.2.2.	Deteksi kebocoran Refrigeran Amonia	45
3.2.3.	Pengaruh Kebocoran Amonia Terhadap Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	46



3.3.	Siklus Standard Refrigerasi Pembuatan Es Balok (Can Ice)	47
3.4.	Refrigeran Sekunder	51
3.4.1.	Keuntungan Dan Kerugian Refrigeran Sekunder	52
3.4.2.	Jenis Refrigeran Sekunder	52
3.4.3.	Sifat-Sifat Brine	53
3.4.3.	Pencegahan Korosi	55
<b>BAB 4</b>	<b>KOMPONEN UTAMA MESIN REFRIGERSI</b>	<b>57</b>
4.1.	PERANCANGAN EVAPORATOR	57
4.1.1.	Jenis Evaporator	57
4.1.2.	Perhitungan Perpindahan Panas Evaporator	61
4.1.3.	Perhitungan Laju Aliran Massa Brine	62
4.1.4.	Perhitungan Perubahan Suhu Brine Sepanjang Tangki	63
4.1.5.	Perhitungan Pada Sisi Saluran Evaporator	66
4.1.6.	Perhitungan Koefisien Perpindahan Panas Pada Sisi Refrigeran	73
4.1.7.	Perhitungan Koefisien Perpindahan Panas Sisi Brine	79
4.1.8.	Penurunan Tekanan Pada Sisi Refrigeran	87
4.1.9.	Penurunan Tekanan Pada Sisi Brine	89
4.1.10.	Perhitungan Kekuatan Konstruksi Evaporator	91
4.2.	PERANCANGAN KONDENSER	93
4.2.1.	Jenis Kondenser	93
4.2.2.	Perhitungan Perpindahan Panas Kondenser	95

4.2.3.	Perhitungan Luas Dan Perpindahan Panas Perencanaan	99
4.2.4.	Perhitungan Perpindahan Panas Teoritis	99
4.2.5.	Proses Desuperheating Pada Sisi Shell	100
4.2.6.	Perhitungan Pada Sisi Tube	103
4.2.7.	Proses Kondensasi Pada Sisi Shell	107
4.2.8.	Penurunan Tekanan Pada Sisi Shell	113
4.2.9.	Penurunan Tekanan Pada Sisi Tube	115
4.2.10.	Perhitungan Kekuatan Konstruksi Kondenser	117
4.2.10.1.	Perhitungan Kekuatran Tube	117
4.1.10.2.	Perhitungan Kekuatan Shell	118
4.2.10.3.	Perhitungan Gasket	120
4.2.10.4.	Perhitungan Baffle	122
4.2.10.5.	Perhitungan Tie Rod Dan Spacer	123
4.3.	PERANCANGAN KOMPRESOR	124
4.3.1.	Pemilihan Kompresor	125
4.3.2.	Siklus Kerja Kompresor	126
4.3.3.	Efisiensi Volumetris	127
4.3.4.	Daya Motor Penggerak	128
4.3.5.	Menentukan Ukuran-Ukuran Utama	130
4.3.6.	Desain Silinder	132
4.3.6.1.	Tebal Dinding Silinder Dan Liner	133
4.3.6.2.	Tebal Kepala Silinder	134
4.3.6.3.	Baut Pengikat Kepala Silinder	135
4.3.7.	Pengecekan Kekuatan Silinder	136
4.3.7.1.	Tegangan Akibat Tekanan Gas Dalam Silinder	136
4.3.7.2.	Tegangan Akibat Perbedaan Suhu	137
4.3.7.3.	Tegangan Akibat Pemasangan Liner	141



4.3.7.4.	Tegangan Akibat Perbedaan Temperatur Pada Kepala Silinder	144
4.3.7.5.	Pendinginan Silinder	144
4.3.8.	Desain Torak	145
4.3.8.1.	Diameter Dan Panjang Torak	146
4.3.8.2.	Cincin Torak	148
4.3.8.3.	Pena Torak	152
4.3.8.4.	Batang Torak	155
4.3.9.	Desain Katub	157
4.3.9.1.	Pembukaan Katub	160
4.3.9.2.	Ukuran Katub Isap	163
4.3.9.3.	Ukuran Katub Buang	166
4.3.10.	Penurunan Tekanan Pada Katub	167
4.3.10.1.	Penurunan Tekanan Karena Tahanan Hidrolis	168
4.3.10.2.	Penurunan Tekanan Karena Percepatan Plat	168
4.3.10.3.	Penurunan Tekanan Karena Percepatan Gas	170
4.3.11.	Desain Poros Engkol	171
4.3.12.	Motor Penggerak	175
4.3.13.	Pelumasan	175
4.4.	Alat Ekspansi	176
<b>BAB 5</b>	<b>PERALATAN PENUNJANG</b>	<b>178</b>
5.1.	Peralatan Penunjang Mesin Refrigerasi	178
5.1.1.	Oil Separator (Pemisah Oli)	178
5.1.2.	Receiver (Tangki Cetus)	179
5.1.3.	Accumulator	183
5.1.4.	Penampung Minyak Pelumas (Oil Sump)	184
5.1.5.	Menara Pendingin (Cooling Tower)	185

5.2.	Peralatan Penunjang Pada Ice Making Tank (Agitator)	189
5.2.1.	Penurunan Tekanan Pada Sisi Cetakan Es	189
5.2.2.	Penurunan Tekanan Akibat Pembelokan Aliran Brine Pada Bagian Masuk Saluran Evaporator	191
5.2.3.	Penurunan Tekanan Pada Saluran Evaporator	193
5.2.4.	Penurunan Tekanan Akibat Pembelokan Aliran Brine Pada Bagian Keluar Saluran Evaporator	194
5.2.5.	Total Penurunan Tekanan Sirkulasi Aliran Brine	196
5.2.6.	Pemilihan Jenis Agitator	196
<b>BAB 6</b>	<b>PERPIPAAN</b>	<b>202</b>
6.1.	Perpipaan Refrigeran	203
6.1.1.	Saluran Isap (Suction Line)	204
6.1.2.	Saluran Buang (Discharge Line)	206
6.1.3.	Saluran Cairan (Liquid Line)	207
6.2.	Perpipaan Udara Penghembus	210
6.3.	Perpipaan Bahan Baku ES (Air)	213
<b>BAB 7</b>	<b>OPERASIONAL DAN PERAWATAN</b>	<b>216</b>
7.1.	Operasional	216
7.1.1.	Sistim Kontrol	216
7.1.2.	Peralatan Kontrol	217
7.1.2.1.	Kontrol Aliran Fluida	217
7.1.2.2.	Kontrol Tekanan Kompresor	219
7.1.2.3.	Kontrol Pengaman	220
7.2.	Perawatan	223
7.3.	Pengontrolan Korosi	224



<b>BAB 8</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>226</b>
<b>BAB 9</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>228</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>230</b>

**LAMPIRAN 1 : Flow Chart Program**

**LAMPIRAN 2 : Program (Pascal)**

**LAMPIRAN 3 : Hasil Program**

**LAMPIRAN 4 : Tabel dan Grafik**