

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	iii
Naskah Soal Akhir	iv
Kata Pengantar	v
Halaman Persembahan	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xvi
Daftar Notasi Dan Singkatan	xvii
Intisari	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Perancangan	5
1.5. Manfaat Perancangan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Hukum Boyle, Charles dan Gay Lussac	6
2.2. Persamaan Gas Ideal	7
2.3. Kerja , Spesific Heat, Internal Energi dan Entalpi	11
2.4. Entropi	13
2.5. Prinsip Perubahan Reversible dari Bentuk Gas dan Uap	14
BAB III PRINSIP KERJA KOMPRESOR TORAK	18
3.1. Penjelasan Umum Kerja Kompresor	18
3.2. Tipe Piston Kompresor	21
BAB IV PEMILIHAN KOMPRESOR	27
4.1. Menentukan Jenis Kompresor	27
4.1.1. Kondisi fluida kerja	27

4.1.2. Perhitungan udara masuk ke dalam kompresor	28
4.1.3. Perhitungan jumlah tingkat kompresor	29
4.2. Perhitungan Awal Kompresor Untuk Tiap Tingkat	33
4.2.1. Perhitungan kondisi kompresor untuk tingkat pertama	33
4.2.2. Perhitungan kondisi kompresor tingkat dua	34
4.3. Menentukan Dimensi Utama Sebuah Kompresor	37
4.3.1. Pengaruh kecepatan kompresor	38
4.3.2. Pengaruh pada dimensi silinder	38
4.3.3. Pengaruh pada kecepatan rata-rata piston	39
4.3.4. Pengaruh pada percepatan maksimal piston	40
4.3.5. Specific inertia force	41
BAB V PERENCANAAN SILINDER	43
5.1. Perhitungan Utama pada Silinder	43
5.2. Perhitungan Kekuatan Pada Silinder	45
5.2.1. Tebal dinding silinder	45
5.2.2. Panjang silinder	46
5.2.3. Kepala silinder	47
5.2.4. Tekanan yang terjadi pada silinder	48
5.3. Baut Pengikat Kepala Silinder	54
5.3.1. Perhitungan baut pengikat untuk silinder tingkat pertama	54
5.3.2. Baut untuk silinder tingkat kedua	55
5.4. Material Silinder	56
BAB VI PISTON DAN RING PISTON	58
6.1. Piston	58
6.1.1. Perancangan piston tipe trunk	58
6.2. Piston Ring	59
6.2.1. Tekanan ring terhadap silinder	60
6.2.2. Perhitungan pada piston ring	61
6.2.2. Perhitungan ring piston untuk kompresor tingkat pertama	62
6.2.3. Perhitungan ring piston untuk kompresor tingkat kedua	64

6.3. Perhitungan Pada Piston	65
6.3.1. Perhitungan piston untuk kompresor tingkat pertama	67
6.3.2. Perhitungan piston untuk kompresor tingkat kedua	68
6.4. Perhitungan Tekanan yang Timbul pada Piston	70
6.4.1. Perhitungan pada piston pin	71
6.4.2. Perhitungan kekuatan piston pin untuk tingkat pertama	72
6.4.3. Perhitungan kekuatan piston pin untuk tingkat kedua	74
6.5. Berat Total Piston	76
6.5.1. Perhitungan berat total piston untuk tingkat pertama	76
6.5.2. Perhitungan berat total piston untuk tingkat kedua	77
BAB VII PERANCANGAN CONNECTING ROD	78
7.1. Connecting Rod (batang penghubung)	78
7.2. Perhitungan pada Tungkai batang penggerak (<i>shank</i>)	79
7.2.1. Perhitungan untuk connecting rod tingkat pertama	81
7.2.2. Perhitungan <i>shank</i> batang penggerak untuk kompresor tingkat kedua	85
7.3. Small end dan big end connecting rod	89
7.3.1. Ujung kecil batang penggerak	89
7.3.2. Ujung besar batang penggerak	89
7.3.3. Dimensi ujung kecil batang penggerak kompresor tingkat Pertama	89
7.3.4. Perhitungan ujung besar batang penggerak kompresor tingkat pertama	92
7.3.5. Ujung kecil batang penggerak kompresor tingkat kedua	94
7.3.6 Perhitungan untuk ujung besar batang penggerak kompresor tingkat kedua	96
7.4. Connecting Rod Bolts	98

BAB VIII PERANCANGAN POROS ENSKOL	102
8.1. Dimensi Utama Poros Engko	103
8.2. Gaya yang Bekerja pada Poros Engkol	104
8.2.1. Gaya akibat tekanan gas	104
8.2.2. Tinjauan kekuatan poros engkol pada titik mati atas	107
8.2.3. Tinjauan poros engkol yang mengalami momen puntir maksimum	111
8.2.3.1. Gaya akibat tekanan udara	111
8.2.3.2. Gaya inersia yang bekerja pada poros engkol	113
8.2.3.3. Perhitungan Poros engkol pada posisi momen puntir maksimum	116
8.3. Beban Pengimbang	112
BAB IX PERENCANAAN SISTEM TRANSMISI	125
9.1. Motor Listrik	125
9.2. Perancangan Sabuk	127
9.2.1. Perhitungan tegangan pada sabuk	132
9.2.2. Tegangan yang terjadi pada arah horizontal dan vertikal	134
9.3. Perancangan Pasak	135
9.4. Flywheel	138
BAB X KATUP	139
10.1. Katup Otomatis	140
10.2. Perancangan Valve Plate	142
BAB XI INTERCOOLER	150
11.1. Perhitungan Intercooler	150
11.2. Perancangan Fin	151

BAB XII KOMPONEN PENDUKUNG	154
12.1. Crankcase	154
12.1.1. Pemilihan bahan	154
12.2. Bantalan	155
12.2.1. Pemilihan bahan bantalan	156
12.2.2. Bantalan utama	157
12.2.3. Pena engkol	160
12.2.4. Pena torak	162
12.3. Pelumasan	163
BAB XIII PENUTUP	165
13.1. Kesimpulan	165
DAFTAR PUSTAKA PUSTAKA	170
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Tipe kompresor pada proses kimia	2
Gambar 2.1.	Perubahan tekanan-volume pada silinder	11
Gambar 3.1.	Langkah isap piston	18
Gambar 3.2.	Langkah pengeluaran udara (<i>discharge</i>)	19
Gambar 3.3.	Prinsip kerja kompresor piston	20
Gambar 3.4.	Prinsip kerja dari kompresor torak tipe trunk kompresor	21
Gambar 3.5.	Prinsip perancangan kompresor tipe crosshead	22
Gambar 3.6.	Prinsip kerja dari kompresor double acting piston	23
Gambar 3.7	Tampilan penyusunan silinder pada kompresor torak	26
Gambar 6.1.	Tekanan terbesar terjadi pada daerah terjauh dari slot cut	61
Gambar 6.2.	Dimensi Piston	65
Gambar 7.1.	Penampang tungkai batang penggerak	78
Gambar 7.2.	Penampang tangkai batang	81
Gambar 7.3.	Penampang ujung kecil batang penggerak	90
Gambar 7.4.	Gaya-gaya pada ujung besar batang penggerak	93
Gambar 8.1.	Diagram tipe poros engkol	102
Gambar 8.2	Perancangan poros engkol	104
Gambar 8.3	Proses Pembukaan Katup Buang	105
Gambar 8.4	Proses Pembukaan Katup Isap	106
Gambar 8.5	Reaksi poros engkol pada arah horizontal	108
Gambar 8.6	Reaksi Poros Engkol pada Arah Vertikal	109
Gambar 8.7	Gaya yang Bekerja pada Poros Engkol	112
Gambar 8.8	Gaya Tangensial yang Bekerja pada Poros Engkol	117
Gambar 8.9	Gaya radial yang bekerja pada poros engkol	118
Gambar 9.1.	Diagram pemilihan sabuk-V	130
Gambar 9.2	Arah komponen tegangan pada sabuk	134
Gambar 10.1	.Katup buang tipe disc	140
Gambar 10.2.	Katup tipe strip valve terbuka akibat defleksi strip	141
Gambar 10.3.	Katup tipe channel valve	141



Gambar 10.4. Valve port	143
Gambar 10.5. Diagram katup 10R ₁ hingga 24R ₁	143
Gambar 10.6. Diagram katup 10R ₁ hingga 24R ₁	145
Gambar 10.7. Diagram katup 24R ₁	149
Gambar 11.1 Grafik efisiensi annular fin	152
Gambar 12.1. Kurva h dan ϵ terhadap S	158
Gambar 12.2. Kurva j terhadap S	159

DAFTAR TABEL

Tabel 8.1. Gaya yang bekerja akibat tekanan udara kompresor tingkat 1	112
Tabel 8.2. Gaya yang bekerja akibat tekanan udara kompresor tingkat 2	113
Tabel 8.3. Gaya inersia pada kompresor tingkat 1	114
Tabel 8.4. Gaya inersia pada kompresor tingkat 2	115
Tabel 8.5. Total gaya yang bekerja pada poros engkol tingkat 1	115
Tabel 8.6. Total gaya yang bekerja pada poros engkol tingkat 2	116
Tabel 12.1 Tekanan maksimum yang diizinkan dari bantalan radial	157
Tabel 12.2. Minyak pelumas menurut standar DIN	164

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Grafik Kompresibilitas Umum	172
Lampiran 2. Piston Ring kompresor	175
Lampiran 3. Grafik Pemilihan kompresor	176
Lampiran 4. Pemilihan motor untuk kompresor	178
Lampiran 5. Efisiensi Fin	189
Lampiran 6. Pemilihan Minyak Pelumas	190
Lampiran 7. <i>Material Value</i>	191
Lampiran 8. Kinematika Gerakan Piston pada Silinder	194

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

α	= koefisien angka muai panjang
a_{\max}	= percepatan maksimal piston
A	= luas piston atau jumlah luasan piston pada kompresor multi selinder
A	= ruang kosong pada ring (Loosing ring)
β	= sudut connecting rod terhadap aksis silinder pada engkol pada sudut α
b	= Tinggi ring piston
BHP	= brake horsepower yang dibutuhkan
c_p	= <i>spesifik heat</i> pada tekanan konstan
c_v	= <i>spesifik heat</i> pada volume konstan
c_m	= kecepatan rata-rata piston
D_p	= Diameter torak
D_{ic}	= diameter dalam silinder
D	= diameter silinder
d	= piston rod diameter
d_c	= <i>Minor diameter</i>
d_n	= Diameter nominal baut
d_{ekt}	= Diameter luar dari piston pin
d_{ise}	= Diameter dalam ujung kecil batang penggerak
d_s	= Diameter poros
D_p	= Diameter pitch puli
d_k	= Diameter kepala puli
d_B	= Diameter hub puli
D_{oc}	= diameter luar silinder
ε	= ruang sisa (<i>clearance</i>)
E_v	= efisiensi volumetris
E_a	= efisiensi adiabatis
E_m	= efisiensi mekanis
E_{ao}	= Efisiensi total kompresor



E	= Modulus Elastisitas
f	= tensile stress (tegangan luluh) yang diizinkan
f_{tr}	= tekanan tangensial
f_{rr}	= tekanan pada arah radial
g	= percepatan gravitasi
H_a	= head adiabatik(energi adiabatik yang disalurkan ke kompresor)
f_p	= Tekanan pada sliding ring
F_{idc}	= Gaya inersia yang bekerja
H_p	= tinggi torak
H_B	= Kekerasan Brinell
H_f	= Koefisien heat transfer dari <i>fin</i>
I	= Momen inersia
IHP	= tenaga teoritis yang dibutuhkan
k_{xx}	= radius gyration terhadap absis X
k	= <i>specific heat ratio</i>
L	= panjang langkah piston.
l_s	= panjang piston skirt
l_{pp}	= Panjang pena torak
l_{cr}	= panjang batang penggerak
l_m	= Panjang <i>main journal</i>
L_c	= Panjang silinder
m_w	= berat molekul
m_{w_m}	= berat molekul gas campuran
m	= massa
M	= berat molekul udara
M_0	= momen yang terjadi
M_m	= jumlah mol gas campuran
n	= banyaknya mol
N	= kecepatan kompresor

η_{vo}	= Efisiensi volumetris kompresor
n_s	= Jumlah baut
σ_c	= tegangan kompresi
σ_B	= Kekuatan tarik,
σ_i	= <i>Circumferential stress</i> yang diijinkan
σ_{ii}	= Tegangan tarik ijin
θ	= Sudut kontak antar sabuk dan puli
P	= Tekanan absolut
P_r	= <i>reduce pressure</i>
P_c	= tekanan kritis
P_s	= tekanan absolut isap
P_d	= tekanan absolut keluar
p	= tekananan gas (atg)
P_{max}	= Tekanan maksimum udara dalam silinder
p_v	= tekanan yang timbul akibat deformasi ring
q	= tekanan akibat pemasangan <i>liner</i>
q_{max}	= specific inertia force
Q	= laju volumetris per satuan waktu
Q	= Standard cubic feet per minute gas (60 ⁰ F, 14,7 psia)
Q_s	= kapasitas udara masuk
Q	= Panas yang harus dipindahkan oleh fluida pendingin (udara)
Q_f	= Panas yang dialirkan oleh <i>fin</i>
R	= konstanta gas
RH	= relative humidity
r_c	= rasio kompresi
r	= radius poros engkol
s	= Lebar celah ring
S_{max}	= Tegangan tarik maksimum
Shp	= tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan poros
SH	= spesifik humidity



S	= Tegangan tarik
T_s	= temperatur absolut isap
t_H	= tebal kepala piston
t_R	= Tebal sirip penguat piston
t_{bse}	= Tebal radial dari <i>bushing</i> ujung kecil batang penggerak
T	= Momen puntir rencana
T	= temperatur absolut
T_r	= <i>reduce temperature</i>
T_c	= temperatur kritis
t	= tebal dinding silinder
t_{ch}	= Tebal kepala silinder
U_{gc}	= konstanta gas universal
V_0	= volume clearance
V_P	= volume langkah isap
v	= kecepatan sabuk
v	= volume spesifik
W_V	= berat kandungan uap air
W_a	= berat kandungan udara kering
W_B	= gaya buckling
ω	= percepatan sudut
w	= laju massa per satuan waktu
W_p	= berat piston
W_{rp}	= berat piston ring
W_{pp}	= berat piston pin
W_B	= gaya buckling
w_f	= Berat dari flywheel
w	= kuantitas gas
w_p	= merupakan berat massa reciprocating.
X_n	= fraksi mol x pada n.



- y = fraksi berat dari gas campuran.
- γ = massa jenis
- λ = rasio *crank/connecting rod*
- Z = faktor kompressibility
- Z_s = faktor kompresibilitas isap
- Z_d = faktor kompresibilitas keluar