

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang	1
1.2 Batasan masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Metode Penulisan	2
1.5 Sistematika Penulisan	4

BAB II DASAR TEORI

2.1 Pengenalan Kompresor	5
2.2 Klasifikasi kompresor	6
2.4 Proses Kompresi Gas Pada Kompresor	8
2.4. Pneumatik	9
2.5 Spesifikasi Kompresor	16
2.5.1. Tekanan	16
2.5.2. Kapasitas	18

2.5.3. Jenis Fluida	18
2.5.4. Jumlah Tingkat	19
2.5.5. Daya Motor Penggerak	21
2.5.6. Putaran	22

BAB III PEMILIHAN KOMPRESOR

3.1. Spesifikasi Pemilihan Kompresor	26
3.1.1. Kapasitas	26
3.1.2. Tekanan	27
3.1.3. Biaya	27
3.2. Penentuan Jenis Kompresor	28

BAB IV PERENCANAAN SILINDER DAN TORAK

4.1. Elemen Kompresor	31
4.2. Silinder	31
4.2.1. Diameter Silinder dan Panjang Langkah	33
4.2.2. Tebal Dinding Silinder	35
4.2.3. Panjang Silinder	35
4.2.4. Tebal Kepala Silinder	37
4.3. Torak	44
4.3.1. Tebal Kepala dan Dinding Torak	47
4.3.2. Kekuatan Torak	49
4.4. Cincin Torak	50
4.4.1. Ukuran Cincin Torak	51
4.4.2. Alur Cincin Torak	53
4.4.3. Kekuatan Cincin Torak	54
4.5. Pena Torak	56
4.4.1. Ukuran Pena Torak	57
4.4.2. Kekuatan Pena Torak	58

BAB V BATANG PENGGERAK DAN POROS ENKOL

5.1. Batang Penggerak	61
5.1.1. Tangkai Batang Penggerak	61
5.1.2. Ujung Lecil Batang Penggerak	67
5.1.3. Ujung Besar Batang Penggerak	70
5.2. Poros Engkol	75
5.2.1. Ukuran Poros Engkol	76
5.2.2. Gaya-Gaya Pada Poros Engkol	77
5.1.3. Kekuatan Poros Engkol	83
5.3. Transmisi Daya Poros	89
5.4. Bandul Pengimbang	90
5.5. Rumah Engkol	91

BAB VI BANTALAN DAN PELUMASAN

6.1. Bantalan Utama Poros Engkol	94
6.2. Pelumasan	95

BAB VII KATUP DAN PERLENGKAPAN

7.1. Katup Isap	100
7.2. Katup Buang	103
7.3. Katup Pengaman	106

BAB VIII PENUTUP

8.1. Karakteristik Kompresor	111
8.1.1. Hubungan Efisiensi Volumetris dengan Tekanan Keluar	111
8.1.2. Hubungan Efisiensi Adiabatik, Daya Adiabatik & Tekanan Keluar	77
8.2. Kesimpulan	114

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Prinsip Kerja Kompresor	16
Gambar 2. 2	Diagram P - V Kerja yang di Hemat Kompresor Bertingkat	21
Gambar 3. 1	Grafik Tekanan - Kapasitas Untuk pemilihan Kompresor	30
Gambar 3. 2	Diagram Kompresor Dua Tingkat Jenis <i>In line</i> (segaris)	30
Gambar 4. 1	Gaya Tekan Normal Torak	41
Gambar 4. 2	Bagian Torak Kompresor	45
Gambar 4. 3	Dimensi Utama Torak	46
Gambar 4. 4	Jenis Cincin Torak Berdasarkan Bentuk Potongan	51
Gambar 4. 5	Alur Cincin Torak	53
Gambar 4. 6	Kedudukan Pena Torak	56
Gambar 5. 1	Bagian Batang Penggerak	61
Gambar 5. 2	Bentuk Batang Penggerak	62
Gambar 5. 3	Ukuran Tangkai Batang Penggerak	63
Gambar 5. 4	Gaya Inersia Transversal	65
Gambar 5. 5	Ujung Kecil Batang Penggerak	68
Gambar 5. 6	Ujung Besar Batang Penggerak	73
Gambar 5. 7	Jenis Poros Engkol	75
Gambar 5. 8	Dimensi Poros Engkol	76
Gambar 5. 9	Gaya Pada Poros Engkol	78
Gambar 5. 10	Awal Pembukaan Katup Isap	79
Gambar 5. 11	Diagram Indikator Teoritis Tekanan Rendah	80
Gambar 5. 12	Diagram Indikator Teoritis Tekanan Tinggi	81
Gambar 5. 13	Distribusi Gaya Radial Poros Engkol	83
Gambar 5. 14	BMD Gaya Radial Poros Engkol	84
Gambar 5. 15	Distribusi Tangensial Poros Engkol	85
Gambar 5. 16	BMD Gaya Tangensial Poros Engkol	85
Gambar 5. 17	Dimensi Bandul Pengimbang	90
Gambar 7. 1	Diagram Katup 30 R ₁ Sampai 174 R ₁	100
Gambar 7. 2	Katup Pengaman	106



Gambar 8. 1	Hubungan Efisiensi Volumetris dan Tekanan Keluar	112
Gambar 8. 2	Hubungan Daya adiabatis dan Tekanan Keluar	114
Gambar 8. 3	Hubungan Efisiensi Adiabatis dan Tekanan Keluar	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Dimensi Alat Sistem Pneumatik	11
Tabel 2.2	Kapasitas Silinder Kerja Tunggal	12
Tabel 2.3	Kapasitas Silinder Kerja Ganda	14
Tabel 2.4	Kapasitas Nozel Sistem Pneumatik	15
Tabel 2.5	Penggunaan Udara Berdasarkan DIN ISO 8573-1	15
Tabel 3.1	Perbandingan Jenis Kompresor	29
Tabel 5.1	Gaya Pada Poros Engkol Akibat Tekanan Gas	82
Tabel 6.3	Resultan gaya akibat tekanan refrigeran dan gaya inersia	85
Tabel 8.1	Hubungan Efisiensi Volumetris dan Tekanan Keluar	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Konversi Satuan	120
Lampiran 2	Ukuran Standard Ulir Kasar Metris (JIS B 0205)	121
Lampiran 3	Standard Baja	122
Lampiran 4	Baja Karbon Untuk Konstruksi Mesin	123
Lampiran 5	Baja Karbon Diformasi Dingin dan Baja Khrom Nikel	124
Lampiran 6	JIS G 3210 Baja Karbon Tempa dan JIS 5501 Besi Cor Kelabu	125
Lampiran 7	JIS G 5502 Besi Cor Grafit Bulat JIS 5101 Baja Karbon Cor	126
Lampiran 8	JIS 4801 Baja Pegas	127
Lampiran 9	Cincin Torak Berdasarkan Standard Czechoslovak	128
Lampiran 10	Katup Berdasarkan Standard Czechoslovak	129
Lampiran 11	Penampang Sabuk V konvensional Untuk Tugas Berat	130
Lampiran 12	Sifat Penampang	131
Lampiran 13	<i>Material Properties</i>	132
Lampiran 14	<i>Moody Diagram</i>	134

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	=	Luas permukaan perpindahan panas (m^2)
	=	Luas permukaan yang terkena radiasi (m^2)
a	=	Jarak titik tengah poros engkol (cm)
a_1	=	Celah radial antara diameter dalam alur dengan cincing torak (mm)
b	=	Kedalaman radial dari alur untuk cincin torak (mm)
	=	Jarak titik berat pipi engkol (cm)
b_{cs}	=	Lebar pipi engkol (mm)
c	=	<i>Clearence</i> (mm)
c_o	=	Panas jenis pelumas ($kcal/kg.^0C$)
C_m	=	Kecepatan piston rata-rata (m/s)
D	=	Diameter silinder pneumatik (mm)
d	=	Diameter piston pneumatik (mm)
d_{bf}	=	Diameter baut rumah engkol (mm)
d_{cp}	=	Diameter pena poros engkol (mm)
d_{ef}	=	Diameter efektif ulir (mm)
d_{bcr}	=	Diameter baut ujung besar (mm)
d_{ibr}	=	Diameter luar ujung kecil batang penggerak (mm)
d_{ipt}	=	Diameter dalam pena torak (mm)
d_{ise}	=	Diameter dalam ujung kecil batang penggerak (mm)
d_{ose}	=	Diameter luar ujung kecil (mm)
d_s	=	Diameter poros (mm)
d_{obe}	=	Diameter luar ujung besar (mm)
d_{opt}	=	Diameter luar pena torak (mm)
D_s	=	Diameter silinder (mm)
D_r'	=	Diameter cincin torak dalam keadaan lepas (mm)
D_{ii}	=	Diameter dalam cincin torak (mm)
D_{pl}	=	Diameter kepala puli yang digerakkan (mm)
D_p	=	Diameter torak (mm)

E	=	Modulus elastisitas (kg/cm^2)
f	=	Frekuensi sumber listrik (Hz)
	=	Koefisien gesekan
F_a	=	Gaya akibat tekanan gas (kg)
F_b	=	Beban lengkung (kg)
F_{bav}	=	Gaya rata-rata pada baut ujung besar (kg)
F_{cr}	=	Gaya kritis yang menyebabkan pelengkungan(kg)
F_{cr}	=	Gaya yang bekerja pada batang penggerak (kg)
F_{ip}	=	Gaya inersia pada torak (kg)
F_{ibe}	=	Gaya inersia pada baut ujung besar (kg)
F_s	=	Gaya normal (kg)
F_{max}	=	Gaya maksimum pada torak (kg)
F_r	=	Gaya radial (kg)
F_t	=	Gaya tangensial (kg)
g	=	Percepatan gravitasi (cm/s^2)
h	=	Kedalaman alur pada torak (mm)
h_{cs}	=	Tebal pipi engkol (mm)
H	=	Panas jenis yang dipindahkan pelumas (kcal/jam)
I	=	Momen inersia silinder (mm^4)
i_g	=	Radius girasi (cm)
i	=	jumlah baut
k	=	ratio panas jenis gas udara (1,4)
k_m	=	Tekanan spesifik torak (kg/cm^2)
k_{ber}	=	Konstanta kekuatan baut
l	=	Panjang batang penggerak (mm)
$l_{1,2}$	=	Panjang poros untuk bantalan (mm)
l_f	=	Panjang poros untuk transmisi (mm)
l_{se}	=	Panjang permukaan bantalan ujung kecil batang penggerak (mm)
l_{pt}	=	Panjang pena torak (mm)
L	=	Panjang langkah torak (mm)
L_2	=	Jarak puncak torak sampai TMA(cm)

l_{cp}	=	Jarak antara pusat baut batang penggerak (mm)
L_c	=	Panjang silinder (mm)
l_{pt}	=	Panjang pena torak (mm)
m	=	Jumlah tingkat kompresi
m_{se}	=	Massa bagian yang bergerak bolak-balik (kg)
m_{cw}	=	Massa beban pengimbang (kg)
M	=	Bilangan Mach
M_b	=	Momen lengkung (kg.mm)
M_c	=	Momen akibat tegangan lengkung (kg.cm)
M_{max}	=	Momen lengkung maksimum (kg.cm)
N	=	Putaran motor listrik (rpm)
	=	Putaran poros engkol (rpm)
n	=	Indeks Politropik
	=	Jumlah langkah/menit
N_c	=	Putaran kritis (rpm)
p_r	=	Tekanan cincin terhadap dinding silinder (kg/cm ²)
p	=	Tekanan maksimum udara dalam silinder (atg)
	=	Jumlah kutub motor listrik
p_a	=	Tekanan permukaan yang diijinkan (kg/mm ²)
P_{ad}	=	Daya adiabatik (kW)
P_m	=	Daya motor listrik penggerak (kW)
P_i	=	Tekanan udara (diperoleh dari diagram indikator) (kg/cm ²)
P_{rod}	=	Tekanan pada bantalan <i>small end</i> (kg/cm ²)
Q	=	Debit Udara (liter/menit)
q	=	Tekanan akibat pemasangan <i>liner</i> (kg/cm ²)
R	=	Tetapan gas universal (286,8 J/kg.K)
	=	Reaksi gaya pada poros engkol (kg)
Re	=	Bilangan Reynold
r	=	Jari-jari engkol (mm)
r	=	Jari-jari silinder (mm)
r_p	=	Rasio kompresi

SHP	=	Daya poros (HP)
s	=	Panjang langkah (mm)
T	=	Momen puntir (kg.mm)
T _d	=	Temperatur mutlak gas keluar kompresor (K)
T _s	=	Temperatur mutlak gas masuk kompresor (K)
T ₁	=	Temperatur luar silinder (°C)
T ₂	=	Temperatur dalam silinder (°C)
t ₃	=	Tebal dinding torak maksimum (mm)
t _{rbe}	=	Tebal radial <i>bushing</i> ujung besar (mm)
t _{bse}	=	Tebal radial dari <i>bushing</i> ujung kecil batang penggerak (mm)
t _s	=	Tebal dinding silinder (mm)
t _{hs}	=	Tebal kepala silinder (mm)
t _r	=	Tebal dinding rumah engkol (mm)
t _{p1}	=	Tebal kepala torak (mm)
t _{p2}	=	Tebal dinding beralur torak (mm)
t _{p3}	=	Tebal dinding torak (mm)
t _{p4}	=	Tebal sirip penguat torak (mm)
t _r	=	Tebal radial cincin torak (mm)
y	=	Defleksi (mm)
Y	=	Modulus penampang (cm ³)
α	=	Koefisien muai panjang
α	=	Sudut engkol saat katub buang mulai membuka (°)
β	=	Sudut engkol dari TMA saat katub isap membuka (°)
λ	=	Ratio Kompresi
	=	Koefisien muai panjang
λ _k	=	Angka kelangsingan
γ	=	Perbandingan panas jenis atau disebut eksponen adiabatik
γ	=	Massa jenis (kg/cm ³)
ϑ	=	<i>Satisfactory ratio</i>
ε	=	Rasio antara <i>clearance volume</i> dengan volume langkah torak (%)

σ	=	Kekuatan tarik yang diijinkan (kg/mm^2)
σ_r	=	Tegangan akibat <i>sliding</i> (kg/mm^2)
σ_b	=	Tegangan lengkung (kg/cm^2)
σ_{cr}	=	Tegangan total batang penggerak (kg/cm^2)
Δp	=	Kerugian tekanan (Pa)
Δd	=	Pertambahan diameter(mm)
ΔT	=	Pertambahan temperatur yang diijinkan ($^{\circ}\text{C}$)
ρ	=	Densitas udara (m^3/kg)
μ	=	Angka <i>poisson</i>
η	=	Pengurangan diameter yang diijinkan
η_t	=	Efisiensi transmisi
η_m	=	Efisiensi mekanis
η_{oad}	=	Efisiensi adiabatik menyeluruh
η_v	=	Efisiensi volumetrik
η_{vo}	=	Efisiensi volumetrik <i>overall</i>
θ	=	Defleksi puntiran ($^{\circ}$)
ν	=	Viskositas kinematis (m^2/s)
ω	=	Kecepatan putar poros engkol (rad/s)