

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR NOTASI dan SINGKATAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xxii
DAFTAR TABEL	xxiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Pemboran	2
1.1.2 Pemasangan casing	4
1.1.3 Penyemenan	4
1.1.4 Perforasi	5
1.1.4 Sistem sirkulasi lumpur	7
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Batasan Masalah	9
1.4 Tujuan Penulisan	10
1.5 Manfaat Perancangan	10
1.6 Sistematika Penulisan	10
BAB II TINJAUAN MASALAH	12
2.1 Klasifikasi Pompa	12
2.2 Lumpur Pemboran	13
2.3 Kondisi Kerja Pompa	14
2.4 Kapasitas Total Pompa	18



2.5	Faktor-Faktor Pemilihan Pompa	18
2.6	Pemilihan Pompa	19
2.7	Besaran Pada Perancangan Pompa Reciprocating	21
BAB III PRINSIP DASAR PERANCANGAN POMPA		23
3.1	Menentukan Langkah Piston dan Diameter Dalam Silinder	23
3.2	Kecepatan Torak	25
3.3	Perhitungan Head Total Pompa	26
3.3.1	Perhitungan kerugian head pada saluran isap	26
3.3.2	Perhitungan kerugian head pada saluran tekan	30
3.3.3	Perhitungan kerugian head pada sistem sirkulasi lumpur	30
3.3.3.1	Kerugian tekanan <i>parasitic</i>	30
3.3.3.2	Kerugian tekanan di mata bor	39
3.3.4	Perhitungan head statis	39
3.4	<i>Hydraulic Horse Power</i>	40
3.5	<i>Input Horse Power</i>	41
3.6	<i>Brake Horse Power</i>	41
3.6.1	Tenaga penggerak	42
3.7	<i>Parasitic Horse Power</i>	43
3.8	<i>Bit Hydraulic Horse Power</i>	43
BAB IV PERANCANGAN LIQUID END		44
4.1	Komponen Utama Perancangan <i>Liquid End</i>	44
4.2	Silinder Piston	45
4.3	Piston	48
4.3.1	Cincin Piston	48
4.4	Batang Piston	49
4.5	Katup	53
4.5.1	Perancangan pot katup	54
4.5.2	Perancangan katup isap	54
4.5.3	Perancangan pegas katup isap	56
4.5.4	Perancangan katup tekan	60
4.5.5	Perancangan pegas katup tekan	62

4.6	Perancangan <i>Stuffing Box</i>	67
4.7	Perancangan <i>Packing</i>	68
4.7.1	<i>Packing</i> pada <i>stuffing box</i>	68
BAB V PERANCANGAN POWER END		69
5.1	Komponenen Utama Perancangan <i>Power End</i>	69
5.2	Perancangan Batang Kepala Silang (<i>Crosshead Extension Rod</i>)	70
5.3	Perancangan <i>Wrist Pin</i>	75
5.4	Perancangan Liner Kepala Silang	77
5.4.1	Gaya normal pada liner	79
5.4.2	Tegangan akibat gaya normal pada liner	80
5.5	Perancangan Kepala Silang (<i>Crosshead</i>)	81
5.6	Perancangan <i>Crossway</i>	82
5.7	Perancangan Batang Penghubung (<i>Conenecting Rod</i>)	82
5.7.1	Tulang batang penghubung (<i>connecting rod shank</i>)	84
5.7.2	Tegangan geser maksimum pada batang penghubung	85
5.7.3	Ujung kecil batang penghubung	91
5.7.3.1	Tegangan sisi dalam ujung kecil batang penghubung	92
5.7.3.2	Tegangan sisi luar ujung kecil batang Penghubung	94
5.7.4	Ujung besar batang penghubung	96
5.7.4.1	Tegangan pada ujung besar batang penghubung	98
5.8	Perancangan Poros Engkol (<i>Crankshaft</i>)	100
5.8.1	Gaya inersia pada poros engkol	101
5.8.2	Gaya-gaya yang bekerja pada poros engkol	102
5.8.3	Momen lengkung aksial pada poros engkol	109
5.8.4	Momen lengkung koaksial pada poros engkol	111
5.8.5	Momen resultan	113
5.8.6	Tegangan maksimum pada poros engkol	115



BAB VI TRANSMISI	118
6.1 Sistem Transmisi	118
6.2 Perancangan Sabuk-V	120
6.2.1 Perancangan pasak pada poros pulley penggerak	127
6.2.2 Perancangan pulley	128
6.3 Perancangan Pinion dan Roda Gigi Besar	131
6.3.1 Perancangan poros pinion	137
6.3.2 Perancangan poros pada roda gigi besar	148
6.3.3 Perancangan jumlah baut pengikat pada roda gigi besar	154
BAB VII BANTALAN DAN PELUMASAN	156
7.1 Perhitungan Bantalan	156
7.1.2 Bantalan pada poros pinion	156
7.1.3 Bantalan pada poros engkol dan poros roda gigi besar	158
7.2 Pelumasan	161
7.2.1. Pelumasan <i>splash</i>	161
7.2.2. Pelumasan <i>forced</i>	162
BAB VIII KAVITASI DAN KOMPONEN PENDUKUNG	164
8.1 Akibat Kavitasi	165
8.2 Perancangan Instalasi Pompa Untuk Mencegah Kavitasi	165
8.2.1 $NPSH_A$	166
8.2.2 $NPSH_R$	167
8.3 <i>Pulsation Dampener</i>	168
8.4 <i>Suction Dampener</i>	170
BAB IX HASIL RANCANGAN	171
DAFTAR PUSTAKA	178
LAMPIRAN	180

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Instalasi pemboran minyak bumi	6
Gambar 1.2.	Sirkulasi lumpur pemboran	8
Gambar 1.3	<i>Flowchart</i> atau diagram alir perancangan pompa	11
Gambar 2.1.	Klasifikasi pompa	12
Gambar 2.2.	<i>Power end</i> dan <i>fluid end</i>	21
Gambar 2.3.	Pompa lumpur (<i>National Oil-Well</i>)	21
Gambar 3.1.	Diagram saluran isap pompa lumpur	27
Gambar 3.2.	Komponen di dalam lubang sumur	31
Gambar 4.1.	Komponen <i>liquid end</i> pada pompa	44
Gambar 4.2.	Gaya tangesial dan radial pada silinder berdinding tebal	45
Gambar 4.3.	Dimensi batang piston dan badan piston pada pompa kerja tunggal	52
Gambar 4.4.	Pot Katup pada <i>slush pump</i>	54
Gambar 4.5.	Dimensi katup	55
Gambar 5.1.	Komponen <i>power end</i> pada pompa	69
Gambar 5.2.	Konstruksi kepala silang (<i>crosshead</i>), batang kepala silang (<i>Crosshead Extension Rod</i>), dan batang piston	70
Gambar 5.3.	Desain batang penghubung	83
Gambar 5.4.	Profil tulang batang penghubung	84
Gambar 5.5.	Distribusi beban dan tegangan pada ujung kecil batang penghubung.	91
Gambar 5.6.	Konstruksi ujung besar batang penghubung	96
Gambar 5.7.	Tipe-tipe poros engkol	101
Gambar 5.8.	Mekanisme pada poros engkol	103
Gambar 5.9.	Gaya-gaya pada batang penghubung 1	105
Gambar 5.10.	Gaya-gaya pada batang penghubung 2	107
Gambar 5.11.	Gaya-gaya pada batang penghubung 3	109
Gambar 5.12.	Distribusi beban aksial pada poros engkol	110

Gambar 5.13. Diagram momen lengkung aksial pada poros engkol	111
Gambar 5.14. Distribusi beban koaksial pada poros engkol	112
Gambar 5.15. Diagram Momen lengkung koaksial pada poros engkol	113
Gambar 6.1. Reduksi putaran motor pada pompa	118
Gambar 6.2. Geometri sabuk - V	120
Gambar 6.3. Penampaang sabuk-V dan alur pulley	125
Gambar 6.4. Skema beban pada poros pinion dan roda gigi	137
Gambar 6.5. Distribusi beban horizontal pada poros pinion	140
Gambar 6.6. Diagram momen lengkung horizontal pada poros pinion	141
Gambar 6.7. Distribusi beban vertikal pada poros pinion	141
Gambar 6.8. Diagram momen lengkung vertikal pada poros pinion	142
Gambar 6.9. Distribusi beban horizontal pada poros roda gigi besar	148
Gambar 6.10. Diagram momen lengkung horizontal pada roda gigi besar	149
Gambar 6.11. Distribusi beban vertikal pada poros roda gigi besar	150
Gambar 6.12. Diagram momen lengkung vertikal pada poros roda gigi besar	151
Gambar 7.1. Tipe bantalan rol	156
Gambar 7.2. Sistem pelumasan <i>Splash</i>	162
Gambar 7.3. Sistem pelumasan <i>Splash</i> dan <i>force</i>	162
Gambar 8.1. <i>Pulsation dampener</i> Tipe bladder	169
Gambar 8.2. <i>Suction dampener</i>	170
Gambar 9.1. Grafik antara langkah piston dengan displacement	177

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

a_{cr}	= panjang ujung kecil batang penghubung (in)
a_s	= luas permukaan sabuk (in^2)
a_s	= panjang sepatu kepala silang (in)
A	= luas penampang piston (in^2)
A_{bush}	= luas penampang bantalan (in^2)
A_{ce}	= luas penampang batang kepala silang (in^2)
A_{cs}	= luas permukaan sepatu kepala silang (in^2)
A_d	= luas penampang melintang pipa tekan (in^2)
A_{dd}	= addendum (in)
A_{end}	= luas penampang ujung kecil (in^2)
A_f	= faktor akselerasi
A_p	= luas penampang melintang piston (in^2)
A_p	= percepatan piston (ft/s^2)
A_{pr}	= luas penampang batang piston (in^2)
A_{shank}	= luas penampang batang kepala silang (in^2)
A_v	= valve trough area (in^2)
b	= lebar sabuk (in)
b_{gg}	= lebar sepatu kepala silang (in)
b_{sh}	= lebar sabuk dan alur puley (in)
B	= lebar puley (in)
BHP	= <i>Brake horse power</i> (HP)
BHHP	= <i>Bit Hydraulic Horse Power</i> (HP)
c	= koefisien yang harganya tergantung pada jenis katup
c_m	= kecepatan batang piston (m/s)
C	= indeks pegas
C_g	= <i>clearance</i> (in)
C_r	= faktor reliabilitas

C_s	= faktor ukuran
C_v	= faktor kecepatan
d	= diameter kawat pegas (in)
d_b	= diameter baut (in)
d_{ce}	= diameter batang kepala silang (in)
d_o	= diameter luar liner (in)
d_p	= diameter piston (in)
d_{pr}	= diameter batang piston (in)
d_{ps}	= diameter dalam pipa isap (in)
d_{wp}	= diameter dalam wrist pin (in)
dh	= diameter lubang terbuka (in)
D	= diameter dalam silinder (in)
D_p	= diameter pitch pinion (in)
D_b	= diameter luar bantalan (in)
D_{dd}	= dedendum (in)
D_e	= diameter efektif kedudukan katup (in)
D_g	= diameter gauge line pada lubang (in)
D_g	= diameter pitch pada roda gigi besar (in)
D_{gg}	= diameter poros roda gigi besar (in)
D_{hub}	= diameter hub pada pulley (in)
D_{hg}	= diameter hub roda gigi besar (in)
D_i	= diameter dalam pegas katup tekan (in)
D_i	= diameter poros pada titik i (in)
D_n	= diameter nosel (in)
D_{p1}	= diameter pitch pinion (in)
D_{p2}	= diameter poros pinion pada pulley (in)
D_{p3}	= diameter poros kedudukan bantalan (in)
D_s	= diameter pipa (in)
D_s	= diameter pegas tekan rata-rata (in)
D_{wp}	= diameter luar wrist pin (in)
E	= modulus elastisitas bahan (psi)

E_{bush}	= modulus elastisitas bahan bantalan (psi)
E_{rod}	= modulus elastisitas bahan ujung kecil (psi)
f	= koefisien gesekan
F	= gaya pada katup (lb)
F_{buck}	= gaya tekuk pada batang piston (lb)
F_c	= gaya yang bekerja pada pegas saat katup tertutup (lb)
F_{co}	= gaya yang menyebabkan terjadinya defleksi pegas (lb)
F_{cr}	= gaya pada batang penghubung (lb)
F_D	= gaya yang menyebabkan momen lengkung (lb)
F_{Dx}	= gaya pada arah sumbu-x (lb)
F_{Dy}	= gaya pada arah sumbu-y (lb)
F_{din}	= beban dinamis rata-rata (lb)
F_{ek}	= beban ekuivalen (lb)
F_i	= gaya pada pegas saat katup tertutup (lb)
F_{in}	= gaya inersia pada poros engkol (lb)
F_L	= gaya pada pegas saat katup terangkat penuh (lb)
F_N	= gaya normal pada liner (lb)
F_N	= gaya pada pulley (lb)
F_r	= beban radial yang bekerja pada bantalan (lb)
F_{wp}	= gaya yang terjadi pada tumpuan wrist pin (lb)
g	= percepatan gravitasi (in/s^2)
G	= berat jenis lumpur (ppg)
G	= modulus elastisitas geser (psi)
h_{fd}	= rugi-rugi gesekan (psia)
h_{fs}	= rugi-rugi gesekan (psia)
HHP	= <i>Hydraulic Horse Power</i> (HP)
i	= rasio kecepatan
I	= momen inersia batang piston (in^4)
I_{ce}	= momen inersia batang kepala silang (in^4)
$IDdc$	= diameter dalam pada <i>drill collar</i> , in
$Iddp$	= diameter dalam pada pipa pemboran (in)

I_{xx}	= momen inersia batang penghubung pada sumbu-x (in^4)
I_{yy}	= momen inersia batang penghubung pada sumbu-y (in^4)
IHP	= <i>Input Horse Power</i> (HP)
k	= koefisien langkah piston
k	= konstanta pegas (lb/in)
k	= harga koefisien untuk bantalan
K_c	= factor wahl
K_m	= faktor kombinasi shock atau fatigue untuk bending
K_t	= faktor kombinasi shock atau fatigue untuk torsi
l	= panjang batang piston (in)
l_b	= jarak antara pusat baut (in)
l_{ce}	= panjang batang kepala silang (in)
l_t	= jarak antara pusat baut dengan sumbu aksis bagian 2-2 (in)
L	= panjang pipa (ft)
L	= tinggi katup angkat (in)
L_b	= panjang sabuk (in)
L_{cr}	= panjang batang penghubung (in)
L_{dp}	= panjang pipa pemboran (ft)
L_{dc}	= panjang <i>drill collar</i> (ft)
L_{ce}	= panjang ekuivalen batang kepala silang (in)
L_e	= panjang ekuivalen batang piston (in)
L_{ecr}	= panjang ekuivalen batang penghubung (in)
L_f	= panjang pegas bebas (in)
L_{hub}	= panjang hub (in)
L_{hr}	= waktu kerja bantalan (in)
L_k	= panjang pasak (in)
L_L	= panjang ruang pegas (in)
L_{rev}	= umur bantalan (jam)
L_{wp}	= jarak antara tumpuan wrist pin (in)
$L_{andp/c}$	= panjang <i>drill collar</i> (ft)
$L_{andc/h}$	= panjang <i>drill collar</i> (ft)

$L_{dp/h}$	= panjang pipa pemboran (ft)
m	= modul (cm)
m_b	= massa sabuk (kg)
m_{cr}	= massa batang penghubung (lbm)
m_{total}	= massa total elemen yang bergerak bolak-balik (lbm)
M	= momen (lb-in)
M_{arm}	= momen lengkung maksimum pada lengan (lb-in)
M_o	= momen normal pada titik (lb-in)
M_x	= momen pada sumbu-x (lb-in)
M_y	= momen pada sumbu-y (lb-in)
n	= jumlah baut
n	= putaran pompa (RPM)
N	= faktor keamanan
N_g	= kecepatan roda gigi besar (RPM)
N_o	= gaya normal pada titik $\phi = 0^\circ$ (lb)
N_p	= kecepatan putar pinion (RPM)
OD_{dc}	= diameter luar pada <i>drill collar</i> , in
OD_{dp}	= diameter luar pada pipa pemboran, in
p_c	= circular pitch (in)
p_d	= tekanan pada sisi tekan (psi)
p_s	= tekanan pada sisi isap (psi)
p_{hd}	= tekanan total (psi)
p_{td}	= tekanan saat pada saat katup masih tertutup (psi)
P_m	= daya yang ditransmisikan (HP)
PHP	= parastic horse power (HP)
POSIVA	= <i>Pounds Per Square In Of Valve Area</i>
Q	= kapasitas pompa (GPM)
Q_b	= gaya pada seat bore (lb)
Q_c	= gaya per keliling (lb)
R	= jari-jari engkol (in)
r_m	= radius rata-rata (in)

r_{p1}	= radius pulley penggerak (cm)
r_{p2}	= radius pulley yang digerakkan (cm)
Re	= bilangan Reynolds
S	= panjang langkah piston (in)
SPM	= langkah / stoke per menit (rpm)
s_i	= tegangan akibat F_i
s_L	= tegangan akibat F_L
SF	= faktor keamanan
t	= tebal sabuk (in)
t	= umur pipa (tahun)
t_c	= tebal cap bantalan (in)
t_{ch}	= tebal dinding kepala silang (in)
t_{ds}	= tebal dinding silinder (in)
t_{gg}	= tinggi gigi total (in)
t_k	= tebal pasak (in)
t_{ks}	= tebal kepala silinder (in)
t_r	= tebal rim pada puli (in)
t_R	= tebal rim pada roda gigi besar (in)
t_W	= tebal dinding ujung kecil batang penghubung (in)
T	= torsi yang ditransmisikan poros (lb-in)
T_1	= tegangan pada sisi kencang (kg,lb)
T_2	= tegangan pada sisi kendur (kg,lb)
T_c	= tegangan sentrifugal (kg)
T_e	= momen puntir ekuivalen (lb-in)
TPF	= taper per foot on diameter
V	= kecepatan keliling sabuk (m/s)
V	= nilai koefisien untuk bantalan (m/s)
V_p	= kecepatan piston (m/s)
V_{dc}	= kecepatan aliran dalam pipa (fps)
V_{dp}	= kecepatan aliran dalam pipa (fps)
$V_{andc/h}$	= kecepatan aliran dalam pipa (fps)

$V_{an_{dp/c}}$	= kecepatan aliran dalam pipa (fps)
$V_{an_{dp/h}}$	= kecepatan aliran dalam pipa (fps)
$V_{mp\ pe}$	= volume minyak pelumas bantalan pada poros engkol (in^3/m)
$V_{mp\ pp}$	= volume minyak pelumas bantalan pada poros engkol (in^3/m)
W_{gg}	= lebar gigi (in)
W_k	= lebar pasak (in)
W_A	= beban aksial pada pinion (lb)
W_r	= beban radial pada pinion (lb)
W_s	= <i>stalling load</i> (lb)
W_T	= beban tangensial (lb)
x	= jarak sumbu (in)
X	= kedalaman seat (in)
X_r	= faktor radial
y'	= faktor bentuk
z	= jumlah lengan
Z_E	= jumlah gigi ekuivalen
Z_g	= jumlah gigi roda gigi besar
Z_p	= jumlah gigi pinion
α	= sudut taper ($^\circ$)
α_a	= sudut kemiringan alur ($^\circ$)
α_h	= sudut helical ($^\circ$)
β	= sudut koefisiem gesek ($^\circ$)
γ	= tegangan akibat torsi pada poros engkol (psi)
Δd	= tebal liner (in)
ΔP_{dc}	= kerugian tekanan melalui <i>drill collar</i> (psi)
ΔP_{dp}	= kerugian tekanan melalui pipa pemboran (psi)
ΔP_{dp}	= kerugian tekanan yang melalui pipa pemboran (psi)
ΔP_{sc}	= kerugian tekanan pada peralatan permukaan (psi)
$\Delta P_{an_{dp/c}}$	= kerugian tekanan yang melalui annulus pipa pemboran dengan casing (psi)

$\Delta P_{andc/h}$	= kerugian tekanan yang melalui annulus drill collar dengan lubang terbuka (psi)
$\Delta P_{andp/h}$	= kerugian tekanan yang melalui annulus pipa pemboran dengan lubang terbuka (psi)
ϕ	= sudut yang dibentuk oleh garis tegak lurus sabuk dengan sumbu vertical
ϕ'	= sudut yang ditinjau (deg)
η	= shrinkage allowance
η_m	= efisiensi mekanik (%)
η_t	= efisiensi transmisi (%)
η_v	= efisiensi volumetris (%)
η_{tot}	= efisiensi total pompa (%)
λ	= perbandingan R/Lcr
μ	= koefisien gesek bahan sabuk
μ	= viskositas kinematis (cP)
ρ	= massa jenis fluida kerja pompa (kg/m^3)
σ_c	= kekuatan tekan maksimum (psi)
σ_{int}	= tegangan sisi dalam ujung kecil batang penghubung (psi)
σ_L	= tegangan pada liner (psi)
σ_{max}	= tegangan maksimum akibat momen (psi)
σ_n'	= ketahanan rata-rata (psi)
σ_s	= kekuatan geser ijin bahan (psi)
σ_{st}	= tegangan statis ijin (psi)
σ_{tb}	= tegangan tarik bahan baut (psi)
σ_{ti}	= tegangan tarik ijin (psi)
σ_{tm}	= tegangan tarik maksimum (psi)
σ_y	= tegangan luluh bahan (psi)
τ_A	= tegangan karena beban aksial
τ_{1-1}	= tegangan geser pada bagian 1-1 (psi)
τ_{2-2}	= tegangan geser pada bagian 2-2 (psi)
τ_{max}	= tegangan maksimum yang terjadi pada poros engkol (psi)



$\tau_{\max}$	= tegangan geser maksimum (psi)
$\tau_{\min}$	= tegangan geser minimum (psi)
τ_{si}	= tegangan geser ijin (psi)
τ_s	= tegangan geser pada poros pinion (psi)
τ_{sp}	= tegangan geser utama (psi)
ω_r	= kecepatan sudut (rad/s)
θ	= sudut engkol (°)
θ	= sudut tekan (°)
θ_n	= sudut tekan normal (°)
ψ_s	= sudut pada pulley penggerak (°)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Instalasi pemboran minyak bumi	6
Gambar 1.2.	Sirkulasi lumpur pemboran	8
Gambar 1.3	<i>Flowchart</i> atau diagram alir perancangan pompa	11
Gambar 2.1.	Klasifikasi pompa	12
Gambar 2.2.	<i>Power end</i> dan <i>fluid end</i>	21
Gambar 2.3.	Pompa lumpur (<i>National Oil-Well</i>)	21
Gambar 3.1.	Diagram saluran isap pompa lumpur	27
Gambar 3.2.	Komponen di dalam lubang sumur	31
Gambar 4.1.	Komponen <i>liquid end</i> pada pompa	44
Gambar 4.2.	Gaya tangesial dan radial pada silinder berdinding tebal	45
Gambar 4.3.	Dimensi batang piston dan badan piston pada pompa kerja tunggal	52
Gambar 4.4.	Pot Katup pada <i>slush pump</i>	54
Gambar 4.5.	Dimensi katup	55
Gambar 5.1.	Komponen <i>power end</i> pada pompa	69
Gambar 5.2.	Konstruksi kepala silang (<i>crosshead</i>), batang kepala silang (<i>Crosshead Extension Rod</i>), dan batang piston	70
Gambar 5.3.	Desain batang penghubung	83
Gambar 5.4.	Profil tulang batang penghubung	84
Gambar 5.5.	Distribusi beban dan tegangan pada ujung kecil batang penghubung.	91
Gambar 5.6.	Konstruksi ujung besar batang penghubung	96
Gambar 5.7.	Tipe-tipe poros engkol	101
Gambar 5.8.	Mekanisme pada poros engkol	103
Gambar 5.9.	Gaya-gaya pada batang penghubung 1	105
Gambar 5.10.	Gaya-gaya pada batang penghubung 2	107
Gambar 5.11.	Gaya-gaya pada batang penghubung 3	109
Gambar 5.12.	Distribusi beban aksial pada poros engkol	110

Gambar 5.13. Diagram momen lengkung aksial pada poros engkol	111
Gambar 5.14. Distribusi beban koaksial pada poros engkol	112
Gambar 5.15. Diagram Momen lengkung koaksial pada poros engkol	113
Gambar 6.1. Reduksi putaran motor pada pompa	118
Gambar 6.2. Geometri sabuk - V	120
Gambar 6.3. Penampaang sabuk-V dan alur pulley	125
Gambar 6.4. Skema beban pada poros pinion dan roda gigi	137
Gambar 6.5. Distribusi beban horizontal pada poros pinion	140
Gambar 6.6. Diagram momen lengkung horizontal pada poros pinion	141
Gambar 6.7. Distribusi beban vertikal pada poros pinion	141
Gambar 6.8. Diagram momen lengkung vertikal pada poros pinion	142
Gambar 6.9. Distribusi beban horizontal pada poros roda gigi besar	148
Gambar 6.10. Diagram momen lengkung horizontal pada roda gigi besar	149
Gambar 6.11. Distribusi beban vertikal pada poros roda gigi besar	150
Gambar 6.12. Diagram momen lengkung vertikal pada poros roda gigi besar	151
Gambar 7.1. Tipe bantalan rol	156
Gambar 7.2. Sistem pelumasan <i>Splash</i>	162
Gambar 7.3. Sistem pelumasan <i>Splash</i> dan <i>force</i>	162
Gambar 8.1. <i>Pulsation dampener</i> Tipe bladder	169
Gambar 8.2. <i>Suction dampener</i>	170
Gambar 9.1. Grafik antara langkah piston dengan displacement	177

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Sifat fisis lumpur pemboran	16
Tabel 2.2.	Jenis pompa multisilinder dan variasi aliran	20
Tabel 3.1.	Perbandingan langkah piston dan diameter silinder berbagai tipe pompa	24
Tabel 3.2.	Nilai efisiensi volumetris berbagai tipe pompa	25
Tabel 3.3.	Faktor akselerasi langkah isap pompa	28
Tabel 3.4.	Panjang ekivalen peralatan permukaan	38
Tabel 4.1.	Dimensi batang piston dan badan piston pada pompa kerja tunggal (in)	52
Tabel 5.1.	Dimensi kepala silang (<i>crosshead</i>), batang kepala silang (<i>crosshead extension rod</i>), batang piston tipe <i>straight thread</i>	74
Tabel 6.1.	Dimensi sabuk-V standar (mm)	124
Tabel 8.1.	Ketetapan berdasarkan tipe pompa	169
Tabel 9.1.	Hubungan antara langkah piston (SPM) dan displacement	177

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data dari PT.Pertamina	181
Lampiran 2.	Diagram Saybolt	185
Lampiran 3.	Spesifikasi Motor	186
Lampiran 4.	Diagram Moody	187
Lampiran 5.	Ukuran Standar Ulir Metris Jis 0205	188
Lampiran 6.	Pemilihan Pot Katup	189
Lampiran 7.	Diameter Kawat Pegas	190
Lampiran 8.	Dimensi Dudukan Katup	191
Lampiran 9.	Sifat Mekanis Besi Cor Kelabu	192
Lampiran 10.	Sifat Mekanis Baja Karbon dan Baja Paduan	193
Lampiran 11.	Sifat Mekanis Baja Tahan Karat	194
Lampiran 12.	Bahan Pegas	195
Lampiran 13.	Dimensi Bantalan	196
Lampiran 14.	Dimensi Pasak	199