

**TUGAS AKHIR**  
**PERANCANGAN MODIFIKASI POMPA *RECIPROCATING* GUNA**  
**MENINGKATKAN VOLUME ALIR ( DEBIT )**

Diajukan sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik jenjang

Strata Satu (S1)

Disusun oleh :

**Amir Aminuddin**

**41306120006**



**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS MERCU BUANA**  
**JAKARTA**  
**2010**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amir Aminuddin

Nim : 41306120006

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Universitas : Mercu Buana

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa tugas akhir yang saya susun ini merupakan hasil karya sendiri dan tidak menyadur dari hasil karya orang lain, kecuali dari kutipan-kutipan referensi yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Oktober 2010

(Amir Aminuddin )

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERANCANGAN MODIFIKASI POMPA  
*RECIPROCATING* GUNA MENINGKATAN VOLUME  
ALIR ( DEBIT )**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Sarjana Teknik Mesin (S-1)

Pada Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin,

Universitas Mercu Buana

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

Pembimbing Tugas Akhir

Koordinator Tugas Akhir

**(Dr. Ir. Abdul Hamid M. Eng)**

**(Dr. Ir. Abdul Hamid M. Eng)**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Allah SWT, karena atas berkah dan rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “ PERANCANGAN MODIFIKASI POMPA *RECIPROCATING* GUNA MENINGKATAN VOLUME ALIR ( DEBIT ) ” yang disusun untuk memenuhi persyaratan guna menyelesaikan studi jenjang strata satu (S 1) jurusan Teknik Mesin, pada Universitas Mercu Buana tepat pada waktunya.

Walaupun segala kemampuan dan konsentrasi telah penulis curahkan dalam pembuatan tugas akhir ini namun tanpa bantuan, petunjuk, bimbingan dan saran – saran dari berbagai pihak maka perancangan dan penulisan tugas akhir ini belum tentu dapat selesai. Oleh karena itu, saya selaku penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan nikmat sehat, menjaga dan melindungi penulis setiap saat, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Abdul Hamid M. Eng.** selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran-saran yang sangat membantu sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Seluruh **Staf Dosen** jurusan teknik mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan, khususnya dasar-dasar ilmu teknik mesin kepada penulis.
4. Seluruh **Staf tata usaha** jurusan teknik mesin Universitas Mercu Buana yang telah membantu penulis dalam mengurus bidang akademik selama kuliah.
5. **Rekan-rekan mahasiswa** Ikatan Mahasiswa Teknik Mesin.
6. Dan seluruh pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang ikut membantu kelancaran selama perancangan dan penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari atas keterbatasan dan kemampuan bahwa tugas akhir yang telah disusun ini, masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi mencapai hasil yang lebih baik.

Akhirnya kepada Allah SWT jualah penulis kembali berdo'a, semoga usaha penulis ini mendapatkan berkah-Nya serta dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya rekan-rekan mahasiswa/mahasiswi di Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 8 Oktober 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERYATAAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>NOMENKLATUR</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penulisan .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Metode Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TEORI DASAR</b> .....	6
2.1 Wireline .....	6
2.2 Pompa .....	7
2.3 Pompa reciprocating .....	9
2.4 Bagian – bagian pompa plunger .....	12
2.4.1 Bagian – bagian utama fluid end .....	12
2.4.2 Bagian – bagian utama power end .....	14
2.5 Volume alir pompa .....	15
2.5.1 Volume alir teoritis pompa .....	16
2.5.2 Volume alir aktual pompa .....	16
2.5.3 Volume alir optimum pompa .....	17
2.5.4 Volume alir internal pompa .....	17

2.6 Jenis - jenis kebocoran pada pompa reciprocating ( slip ) .....	17
2.6.1 Kebocoran katup hisap ( suction check valve ) .....	17
2.6.2 Kebocoran Katup Tekan ( Discharge Check valve ) .....	17
2.6.3 Kebocoran pada pipa hisap ( suction line ) dan pipa pekan ( discharge line ) .....	18
2.6.4 Kebocoran pada celah piston dan packing .....	18
2.7 Plunger speed ( kecepatan plunger ) .....	18
2.8 Head pompa .....	19
2.9 Rugi - rugi ( head loss ) .....	19
2.10 Efisiensi .....	20
2.10.1 Efisiensi Hidrolis .....	20
2.10.2 Efisiensi Volumetris .....	20
2.11 Buckling Pada Batang Piston ( Pony Rod ) .....	21
2.12 Pegas .....	22
2.12.1 Jenis – jenis pegas .....	22
2.12.2 Pembebanan pada pegas .....	23
2.13 Poros dengan beban puntir .....	25
2.14 Modulus young ( modulus elastisitas ) .....	26
2.15 Gaya reciprocating .....	28
2.16 Momen inersia kutub .....	29
2.17 Torsi Tegangan Geser .....	29
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM .....</b>	<b>31</b>
3.1. Tujuan .....	31
3.2. Rancangan alat .....	27
3.3 Perhitungan volume alir awal .....	31
3.4 Perhitungan volume alir perencanaan .....	34

3.5 Analisa pegas pada discharge check valve .....	35
3.6 Analisa tekanan internal .....	37
3.7 Analisa tegangan geser pada wrist pin .....	39
3.8 Analisa buckling pada extension plunger .....	42
3.9 Analisa tegangan puntir pada poros ( crankshaft ) .....	45
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM .....</b>	<b>50</b>
4.1 Pengujian pompa reciprocating .....	50
4.2 Prosedur pengujian .....	53
4.2.1 Pengujian tekanan reciprocating .....	53
4.2.2 Pengujian kemampuan alir pompa reciprocating .....	55
4.2.3 Data hasil pengujian kemampuan alir .....	57
4.2.4 Perhitungan efisiensi volumetris .....	59
4.2.5 Analisa hasil pengujian .....	60
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>65</b>
5.1. Kesimpulan .....	65
5.2. Saran .....	65

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian – bagian fluid end .....	12
Gambar 2.2 Bagian – bagian power end .....	14
Gambar 2.3 Jenis – jenis pegas .....	22
Gambar 2.4 Pembebanan pada pegas .....	24
Gambar 2.5 Diagram alir proses modifikasi .....	30
Gambar 3.1 Bentuk awal Pompa plunger .....	31
Gambar 3.2 Bentuk perencanaan modifikasi pompa reciprocating .....	32
Gambar 3.3 Bagian discharge check valve .....	37
Gambar 3.4 Letak wrist pin pada cross head .....	39
Gambar 3.5 Arah gaya yang bekerja pada wrist pin .....	41
Gambar 3.6 Ilustrasi tegangan pada poros .....	48
Gambar 4.1 Flow Diagram Sistem Hidrolik Power Pack .....	51
Gambar 4.2 Flow diagram sistem hidrolik pompa reciprocating .....	52
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Volume Alir Pompa .....	57
Gambar 4.4 Grafik perbandingan volume alir sebelum dan sesudah modifikasi .	58
Gambar 4.5 Grafik perbandingan volume alir aktual dan teoritis .....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe – Tipe Check Valve Pompa Reciprocating .....	13
Tabel 2.2 Modulus Geser Material Spring .....	23
Tabel 2.3 Sifat Mekanis Material Poros Standar AISI ... ..	27
Tabel 3.1 Perhitungan Berat Total Bagian – Bagian reciprocating .....	46
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Volume Alir Pompa .....	57
Tabel 4.2 Perbandingan Volume Alir Sebelum dan Sesudah Modifikasi.....	58
Tabel 4.3 Perbandingan Volume Alir Teoritis dan Sesudah Modifikasi .....	59

## NOMENKLATUR

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
$Q_t$	Volume Alir ( debit ) teoritis	liter/s
A	Luas penampang silinder / plunger	$\text{mm}^2$
S	Panjang langkah	mm
n	Kecapatan putar	rpm
$Q_a$	Volume Alir ( debit ) aktual	$\text{mm}^3/\text{s}$
$S_p$	Kecepatan plunger	mm/s
$\eta_v$	efisiensi volumetric	%
$P_{cr}$	Gaya tekan kritis	Newton
E	Modulus elastisitas	$\text{N}/\text{mm}^2$
I	Momen inersia penampang	$\text{mm}^4$
L	Panjang batang piston	mm
$W_p$	Gaya yang bekerja pada pegas	Newton
k	Konstanta pegas	$\text{N}/\text{mm}$
$\delta$	Lendutan pegas	mm
G	Modulus geser	$\text{N}/\text{mm}^2$
N	Jumlah lilitan aktif	
$\sigma$	Tegangan geser	$\text{N} / \text{mm}^2$
T	Torsi atau momen	$\text{N}.\text{mm}$
$d_s$	Diameter poros	mm

$\epsilon$	Regangan yang terjadi	
$l$	Panjang poros setelah mengalami regangan	mm
$l_0$	Panjang poros awal	mm
$F_{rec}$	Gaya reciprocating	Newton
$W$	Massa total bagian-bagian yang mengalami siklus <i>reciprocating</i>	Newton
$g$	Percepatan gravit	$m/s^2$
$\omega$	Kecepatan sudut ; $2\pi/60 \times n$	rpm
$R$	Panjang 3/4 siklus putaran ( 1,5 panjang stroke )	mm
$L_C$	Panjang connecting rod ( jarak antara dua center )	mm
$\theta$	sudut crank	Derajat
$J$	Momen inertia kutub	$mm^4$
$D_o$	Diameter luar	mm
$D_i$	Diameter dalam	mm