

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT PEMBUKA *BALL BEARING* DENGAN *HYDRAULIC JACK* 4 TON

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar Sarjana Strata Satu (S-1)

Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri

Universitas Mercu Buana



Disusun oleh:

N A M A : KURNIAWAN

N I M : 41305120043

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2010

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT
PEMBUKA *BALL BEARING* DENGAN *HYDRAULIC JACK*
4 TON



Disusun oleh:

N A M A : KURNIAWAN

N I M : 41305120043

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2010

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT PEMBUKA *BALL BEARING* DENGAN *HYDRAULIC JACK* 4 TON

Laporan Tugas Akhir ini Disusun Oleh:

NAMA : KURNIAWAN
N I M : 41305120043
FAKULTAS : TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat dalam menyelesaikan Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana



Menyetujui:

Koordinator/Dosen Pembimbing Tugas Akhir

(Dr. Ir. H.Abdul Hamid, M.Eng)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : KURNIAWAN
NIM : 41305120043
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Mesin
Universitas : Mercubuana

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa tugas akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan salinan atau duplikat dari hasil karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah disebutkan sumbernya dalam daftar referensi.

Jakarta, Juli 2010

KURNIAWAN

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan begitu banyak rahmat dan berkah serta kemudahan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana Jakarta. Penulis mengambil judul laporan tugas sarjana yaitu; “Perancangan Pembuatan dan Pengujian Alat Pembuka *Ball Bearing* dengan *Hydraulic Jack 4 Ton*”.

Penulis menyadari banyak pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya laporan ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada: Bapak Dr. Ir. H. Abdul Hamid M. Eng, selaku dosen pembimbing dan Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana, Para Dosen khususnya di program studi teknik mesin yang telah memberikan banyak ilmu dan semangat kepada saya, Bapak Nanang Ruhyat, Bapak Yuriadi Kusuma, Bapak Ariosuko, Bapak Rully Nutrauta, kemudian sahabatku mas Sugandi, mas Agus Mulyono, Pak Budi Harto dan seluruh teman-teman satu angkatan yang sama-sama berjuang menyelesaikan kuliah ini, tanpa bantuan kalian, sulit bagi saya menyelesaikan kuliah ini tepat waktunya.

Tak lupa terima kasih saya ucapkan kepada supervisor saya di PT. Starenergy (Kakap) yang telah memberikan banyak dukungan dan pengertiannya selama saya menjalani masa kuliah ini, yaitu Bapak H. Abdul Karim Sonda dan

Bapak Suramto. Terakhir kepada isteriku tercinta Tati Indrawati yang selalu setia memberikan senyum disaat kubutuh kekuatan lebih dalam menjalani perkuliahan.

Diakhir pengantar ini penulis menyadari karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan, namun demikian semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Jakarta, Juli 2010

Penulis

Kurniawan

ABSTRAK

PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT

PEMBUKA BALL BEARING DENGAN HYDRAULIC JACK 4 TON

Penggunaan sistem hidrolik untuk berbagai aplikasi peralatan penunjang pekerjaan sangat luas digunakan karena sifat dan kekuatannya yang baik dan mudah dalam perancangannya. *Hydraulic Jack* dapat diaplikasikan secara luas dalam berbagai kebutuhan. Prinsip kerja alat ini didesain membuka *ball bearing* pada suatu poros atau rumah *ball bearing* secara vertikal.

Latar belakang dari perancangan alat ini adalah kebutuhan akan adanya alat penunjang untuk pekerjaan membuka atau memasang suatu *ball bearing* dari poros atau rumah *bearing* yang biasa dikerjakan pada bengkel-bengkel perbaikan untuk *rotary equipment* (misalnya pompa-pompa, motor-motor listrik) yang pastinya mempunyai sistem bantalan berupa *ball bearing*. Alat-alat bantu untuk pekerjaan membuka dan memasang *ball bearing* yang umum adalah *tracker* atau *puller ball bearing* yang mempunyai keterbatasan dalam gaya penekanan, maupun dimensi panjang dari suatu poros.

Metoda perancangan alat ini menggunakan VDI-2221 dengan mengkombinasikan prinsip-prinsip perancangan umum dan survei di pasaran sesuai dengan *D R & O* (*design requirement and Objectives*) dari alat ini, agar diperoleh kombinasi silinder penekan dan pompa hidrolik yang sesuai serta meja penekan yang dapat menahan beban maksimal sesuai dengan desain perancangan.

Alat pembuka *ball bearing* ini menggunakan sistem hidrolik dengan Silinder Kerja Tunggal, dilengkapi Pegas Pembalik *Ram* Silinder, dengan kapasitas 4 Ton. Diameter *piston* pada silinder hidrolik yang digunakan adalah 50,2 mm dengan diameter batang *piston* 25 mm. Panjang batang penekan (*stroke length*) 200 mm Tekanan Kerja maksimum yang dapat di capai adalah 21 MPa, dengan Gaya Tekan adalah 43.000 N.

Alat ini mampu membuka dan memasang *ball bearing* dengan diameter *ring* dalam sebesar 50 mm pada poros standar dengan baik.

Kata Kunci: Hydrolic Jack, Silinder hidrolik, Tekanan Hidrolik, Gaya Tekan.

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN	2
1.3. BATASAN MASALAH	3
1.4. METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. DASAR HIDROLIK	5
2.1.1. Tekanan (p) dan Gaya (F)	6
2.1.2. Hukum Pascal	9
2.2. HIDROLIK JACK	11

2.3. <i>ROLLING CONTACT BEARING</i>	12
2.3.1. Jenis-Jenis <i>Rolling Contact Bearing</i>	13
2.3.2. <i>Radial Ball Bearing</i>	14
2.3.3. <i>Thrust Ball Bearing</i>	15
2.3.4. <i>Roller Bearing</i>	16
2.3.5. Ukuran Standar Desain <i>Ball Bearing</i>	16
2.3.6. Sistem Pemasangan <i>Ball Bearing</i>	19
2.4. POROS (<i>SHAFT</i>)	22
2.4.1. Material Poros	22
2.4.2. Jenis-Jenis Poros	23
2.4.3. Maksimum stress (tegangan) pada poros transmisi	24

BAB III PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

HIDROLIK JACK	25
3.1. PENGANTAR DESAIN	25
3.2. PERANCANGAN HIDROLIK <i>JACK</i>	29
3.2.1. Percobaan Pengukuran Tekanan Hidrolik Jack	29
3.2.2. Silinder Hidrolik	33
3.2.3. Fitting dan Selang Hidrolik	34
3.2.4. Pompa Hidrolik	34
3.2.5. Meja Penekan (<i>Rig</i>)	35
3.3. PERHITUNGAN BAGIAN KRITIS MEJA PENEKAN	44
3.3.1. Baut-Baut Penahan Atas	44
3.3.2. Balok Penahan Benda Kerja	46

3.3.3.	Rakitan Penahan Tengah	48
3.3.4.	Pin Penahan Rakitan Tengah	52
3.4.	PENGUJIAN HIDROLIK <i>JACK PELEPAS BALL BEARING</i>	53
3.4.1.	Pengujian Meja Penekan	53
3.4.2.	Pengujian Sistem Hidrolik	54
3.4.3.	Pengujian Pemasangan dan Pelepasan Ball Bearing - Pada Poros	55
BAB IV	KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1.	KESIMPULAN	57
5.2.	SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN-LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>Halaman</i>
2.1. Ukuran Standar dan Penomoran Radial Ball Bearing	18
2.2. Sifat-sifat Mekanik Poros	23
3.1. Data Percobaan Pengukuran Tekanan Hidrolik Jack Pada Berbagai- Jenis Ball Bearing sampai dengan Diameter 50 mm	30
3.2. Perhitungan Tekanan dan Gaya Pemasangan/Pelepasan Hidrolik Pada Berbagai Jenis Ball Bearing sampai dengan Diameter 50 mm.....	32
3.3. Hasil Pengujian Terhadap Meja Penekan	54
3.4. Hasil Pengujian Sistem Hidrolik	55
3.5. Hasil Pengujian Pemasangan dan Pelepasan Ball Bearing	56

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>Halaman</i>
2.1. Dasar Peralatan Hidrolik	5
2.2. Sifat Fluida Gas dan Cairan saat ditekan pada ruang tertutup	8
2.3. Skematik Hukum Pascal	10
2.4. Skematik Perpindahan Jarak <i>Piston</i> Hidrolik	11
2.5. Skematik Sistem Hidrolik <i>Jack</i>	12
2.6. Jenis <i>Rolling Contact Bearing</i>	13
2.7. Jenis <i>Rolling Contact Bearing</i> berdasarkan Pembebanan	14
2.8. Jenis-Jenis <i>Radial Ball Bearing</i>	15
2.9. Jenis <i>Thrust Bearing</i>	15
2.10. <i>Roller Bearing</i>	16
2.11. Ukuran dan Desain Standar <i>Ball Bearing</i>	17
2.12. Metoda Pemasangan <i>Ball Bearing</i> pada poros dan rumah <i>Bearing</i>	20
2.13. Sistem Pemasangan <i>Bearing</i> dengan Penekanan	21
2.14. Poros Sebuah Pompa	22
3.1. Contoh Gambar <i>Flow of Force</i>	26
3.2. Diagram Alir Proses Perancangan dan Pembuatan Alat Pelepas - <i>Ball Bearing</i>	28
3.3. Contoh <i>Ball Bearing</i> dan Poros untuk Percobaan	30
3.4. Alat Pengukur Tekanan (Tabung <i>Bourdon</i>)	31
3.5. Silinder Hidrolik	33
3.6. Pompa Tangan Hidrolik	35

3.7.	Meja Penekan (<i>Rig</i>) Hidrolik	36
3.8.	Rakitan Tiang Penopang	37
3.9.	Rakitan Kaki-Kaki	38
3.10.	Rakitan Dudukan Silinder dan Plat Penahan Atas	39
3.11.	Rakitan Dudukan Penekan Tengah	40
3.12.	Pin Penahan Dudukan Tengah	41
3.13.	Balok Penahan Benda Kerja	42
3.14.	Rakitan Dudukan Pompa Hidrolik	42
3.15.	Rakitan Total Hidrolik <i>Jack</i> Pembuka <i>Ball Bearing</i>	43
3.16.	Aliran Gaya Pada Meja Penekan	44
3.17.	Baut Pada Penahan Atas	44
3.18.	Balok Penahan Benda Kerja	46
3.19.	Rakitan Penahan Tengah	48
3.20.	Pin Penahan	52

DAFTAR NOTASI

Simbol	Nama	Satuan
a	Percepatan Gravitasi	m/det ²
A	Luas Permukaan	m ²
b	Lebar	mm
d	Diameter	mm
d _c	diameter dalam ulir baut	mm
D	Jarak Perpindahan	cm
E	Modulus Young	GPa
F	Gaya	N
h	Tinggi	mm
I	Momen Penampang	mm ⁴
ℓ	Panjang	mm
m	Massa Benda	kg
M	Momen	N-mm
p	Tekanan	Pa
R _A	Gaya Reaksi di titik A	N
R _B	Gaya Reaksi di titik B	N
t	Tebal	mm
Z	<i>Section modulus</i>	mm ³
σ _t	<i>tensile strength</i>	N/mm ²
σ _y	<i>tensile yield</i>	N/mm ²
σ _{maks}	Tegangan maksimal	N/mm ²
δ	Defleksi/lendutan	mm