

**LAPORAN
TUGAS AKHIR**

**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

**PERENCANAAN ALAT PEMASANG BEARING
SISTEM HIDROLIK**



**Disusun Oleh :
M HUSAINI H
00 51 110**

**JURUSAN TEKNIK MESIN D III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
TAHUN AKADEMIK
2005**

REVISI
NO. 1
TANGGAL 10/10/2005

LAPORAN
TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ALAT PERABANG BEASING
SISTEM HIDROLIK



Disusun Oleh :
M. HUSAINI M.
09 81 110

JURUSAN TEKNIK PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
TAHAP AKADEMIK
2005

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ALAT PEMASANG BEARING SISTEM
HIDROLIK**

Disusun Oleh :

Nama : M Husaini H

Nim : 00 51 110

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin D III

Diperiksa dan disetujui :
Dosen Pembimbing



(Ir. Drs. Moch Trisno, MT) ^{2/02}

(Ir. Achmad Taufik)

**TEKNIK MESIN D III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
PUSAT NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nama Mahasiswa : M Husaini H
Nim : 00 51 110
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Diploma Tiga (D III)
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Alat Pemasang Bearing Sistem
Hidrolik
Pengajuan Tugas Akhir : September 2005
Selesai Menulis Tugas Akhir : Oktober 2005
Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Taufik
Nilai Bimbingan : 86 (Delapan Puluh Enam)

Malang, Desember 2005

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Dosen Pembimbing



Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP . Y. 1018100036

Ir. Achmad Taufik



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
SIK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : M Husaini H
Nim : 00 51 110
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Alat Pemasang Bearing
Sistem Hidrolik
Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang
Program Diploma III Pada :
Hari / Tanggal : Senin, 3 Oktober 2005
Dengan Nilai Ujian : 77,90 (B)

PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua

Sekretaris



Ir. Mochtar Asroni, MSME

NIP. Y : 101800036



Ir. Drs. Moch. Trisno, MT

NIP. 130 936 652

ANGGOTA

Ir. H. Widjadmoko, MT






NIP. 1018300057

Sibut, ST

NIP. P : 1030300379

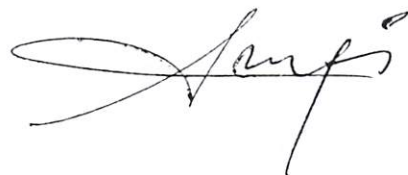
**DAFTAR KONSULTASI
TUGAS AKHIR**

NAMA : M HUSAINI H
NIM : 00 51 110
JURUSAN : TEKNIK MESIN D III

NO	Materi	Tanggal	Paraf
1	Pengajuan proposal	14-09-2005	
2	BAB I, Disempurnakan	16-09-2005	
3	BAB II, Disempurnakan	19-09-2005	
4	BAB III, Disempurnakan	24-09-2005	
5	BAB IV, Disempurnakan	29-09-2005	

Malang, Oktober 2005

Menyetujui :
Dosen Pembimbing



(Achmad Taufik, ST)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik dan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III di Institut Teknologi Nasional Malang.

Dengan terselesaikannya laporan ini kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Wayan Sujana, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Di Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir Drs. Moch Trisno, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin D III Di Institut Teknologi Nasional Malang .
3. Bapak Achmat Taufik, ST. Selaku Dosen Pembimbing
4. Bapak-bapak Dosen Teknik Mesin D III, yang telah memberikan ilmunya kepada penyusun.
5. Kawan-kawan mahasiswa yang telah membantu menyelesaikan lapaoran ini.

Demikian semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun serta pembaca nantinya sebagai perbandingan wacana.

Malang, September 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Judul.....	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Lembar Berita Acara.....	iii
Kartu Bimbingan Tugas Akhir.....	iv
Lembar Asistensi Tugas Akhir.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Perencanaan.....	2
1.4 Metodologi Pengumpulan Data.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Perencanaan Alat Pemasang Bearing.....	5
2.2 Dasar-Dasar Teori Sistem Hidrolik.....	7
2.3 Dasar Perencanaan Pemilihan Bahan.....	9

2.4	Perencanaan Sambungan Las.....	11
2.4.1	Macam-Macam Cara Pengelasan.....	12
2.4.2	Bentuk Kampuh Dan Pengelasan.....	14
2.5	Baut Dan Mur Pengikat.....	17
2.5.1	Macam-Macam Baut Penjepit.....	17
2.5.2	Macam-Macam Baut Pemakaian Khusus.....	18
2.5.3	Mur.....	19
2.6	Bantalan.....	20
2.7	Proses Produksi dengan Mesin Perkakas.....	21
2.7.1	Proses Pembubutan.....	21
2.7.2	Proses Pengeboran.....	23
BAB III ANALISA PERHITUNGAN		25
3.1	Perhitungan Gaya Yang Bekerja Pada Alat Pemasang Bearing Sistem Hidrolik.....	25
3.1.1	Gaya Yang Bekerja Pada Lengan Utama.....	25
3.1.2	Gaya Yang Berkerja Pada Landasan.....	27
3.2	Perhitungan Kekuatan Sambungan Las.....	28
3.2.1	Perhitungan Kekuatan Lasan Pada Konstruksi Landasan.....	28
3.2.2	Perhitungan Kekuatan Lasan Pada Konstruksi Lengan Utama.	33
3.2.3	Perhitungan Kekuatan Lasan Pada Konstruksi Pendorong Lengan Pendukung.....	36
3.3	Perhitungan Poros Dukung.....	37
3.3.1	Perhitungan Poros Dukung Penyangga Lengan Utama.....	37

3.3.2	Perhitungan Poros Dukung Lengan Utama.....	39
3.4	Perhitungan Baut Dan Mur Pengikat Lengan.....	40
3.5	Perhitungan Bantalan.....	43
3.6	Perhitungan Pada Silinder.....	46
3.7	Pengecekan Silinder Terhadap Tegangan Tarik Melintang Dan Memanjang.....	48
3.8	Proses Pembubutan.....	49
3.8.1	Pembuatan Poros Dukung Pada Penyangga Lengan Utama Dengan Mesin Bubut.....	49
3.8.2	Pembuatan Poros Dukung Pada Lengan Utama Dengan Mesin Bubut.....	51
3.9	Proses Pengeboran.....	53
3.9.1	Proses Pengeboran Pada Kerangka Landasan.....	53
3.9.2	Proses Pengeboran Pada Lengan Utama.....	55
BAB IV	PENUTUP.....	57
4.1	Kesimpulan.....	57
4.2	Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Las Tekan.....	13
Gambar 2.2	Las Lumer.....	14
Gambar 2.3	Bentuk Kampuh.....	16
Gambar 2.4	Macam-Macam Baut Penjepit.....	17
Gambar 2.5	Macam-Macam Baut Pemakaian Khusus.....	19
Gambar 2.6	Macam-Macam Mur.....	19
Gambar 2.7	Macam-Macam Bantalan Luncur.....	20
Gambar 2.8	Penbentukan Serpih Pada Pembubutan.....	23
Gambar 3.9	Bidang Gaya Pada Lengan Utama.....	25
Gambar 3.10	Bidang Momen Pada Lengan Utama.....	26
Gambar 3.11	Bidang Gaya Pada Landasan.....	27
Gambar 3.12	Bidang Momen Pada Landasan.....	28
Gambar 3.13	Pengelasan Pada Landasan Atas.....	28
Gambar 3.14	Pengelasan Pada Kerangka Landasan Bawah.....	31
Gambar 3.15	Pengelasan Pada Lengan Utama.....	33
Gambar 3.16	Pengelasan Pada Pendorong Lengan Utama.....	36
Gambar 3.17	Penampang Poros Dukung Pada Penyangga Lengan Utama.....	38
Gambar 3.18	Penampang Poros Dukung Pada Lengan Utama.....	39

Gambar 3.19	Baut Dan Mar Pengikat Lengan Utama.....	40
Gambar 3.20	Bantalan Radial Ujung.....	43
Gambar 3.21	Daerah Tegangan Tarik Melintang.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.

Dalam era persaingan bebas yang berkembang saat ini, mengakibatkan pertumbuhan teknologi yang sangat pesat serta persaingan dalam dunia usaha begitu kuat, untuk itu dibutuhkan tenaga-tenaga ahli dan terampil yang mampumengatasi berbagai masalah. Namun justru dengan keadaan yang demikian itu akhir-akhir ini timbul masalah dengan adanya pola pikir yang tinggal pakai. Untuk menyikapi perkembangan teknologi yang begitu pesat maka disini penulis akan membuat terobosan baru berupa alat yang membantu para pengusaha kecil dan menengah atau bengkel-bengkel kecil, yaitu sebuah alat “ PEMASANG BEARING” alat ini sangat banyak kegunaannya, antara lain memasang bearing pada poros atau juga pada teromol roda motor tanpa harus mengalami resiko kerusakan yang berat.

System kerja mesin ini sangat sederhana, yaitu bearing yang akan kita pasang cukup dikunci pada stopper, kemudian poros yang akan kita gunakan di dorong menggunakan pompa hidrolik. Demikian pula pemasangan pada teromol roda motor, teromol dikunci pada stopper kemudian bearing didorong menggunakan pompa hidrolik dengan bantuan poros penyangga yang tujuannya diberi bantalan penahan sehingga memungkinkan dorongan dari pompa tersebut sama di tiap sisinya.

1.2. Batasan Masalah.

Dalam hal ini saya hanya akan merencanakan komponen utama dari konstruksi dari alat tersebut, antara lain :

- pemilihan dan pemasangan bingkai alat pemasang bearing system hidrolik.

1.3. Tujuan Perencanaan.

Tujuan perencanaan alat tersebut diatas adalah :

1. Sebagai sarat kelulusan dari mesin D III Institut teknologi nasional malang.
2. Diharapkan dapat membantu para mekanik dalam proses kerja di bengkel.
3. Sebagai penerapan ilmu pengetahuan dan keterampilan agar dapat mengatasi permasalahan yang ada.
4. Dapat menyusun karya ilmiah yang baik dan benar.

1.4. Metode Pengumpulan Data.

Dalam merencanakan mesin label multi fungsi banyak sekali data yang harus dipelajari baik dari literature maupun konsultasi ke dosen pembimbing dan mengajar mata kuliah yang bersangkutan dengan perencanaan hal tersebut diatas. Untuk mendukung proses dalam perebencanaan alat ini, maka dilakukan metode pendekatan terhadap masalah-masalah yang mungkin akan timbul.

Langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur, yaitu dengan mempelajari kasus-kasus yang mirip dengan perhitungan pada proses perencanaan atau dengan kata lain banyak mempelajari dan membaca buku-buku referensi.
2. Konsultasi pada dosen pembimbing, dosen pengajar matakuliah dan beberapa dosen yang ahli dalam bidang ini.
3. Diskusi, melakukan bermacam-macam diskusi dengan teman, baik bagian perencanaan maupun yang bagian perawatan.
4. Studi Observasi, yaitu dengan mengadakan survey ke beberapa bengkel mesin industri yang sekiranya dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Dengan adanya pendekatan tersebut diatas maka banyak hal yang didapat selama dalam perencanaan alat memasang bearing system hidrolik ini.

1.5. Sistematika Penulisan.

BAB I : PENDAHULUAN, Membahas tentang :

Latar belakang, Batasan masalah, Tujuan Perencanaan, Metode pengumpulan data dan Sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI, Membahas tentang :

Teori-teori yang akan digunakan untuk menunjang perancangan disertai rumus-rumus dan referensi sebagai acuan.

BAB III : PERENCANGAN, Membahas tentang :
Perhitungan kostruksi system hidrolik yang dibutuhkan pada alat pemasang bearing.

BAB IV : KESIMPULAN, Membahas tentang :
Kesimpulan dari keseluruhan perencanaan alat, disertai dengan saran-saran yang dapat bermanfaat bagi terlaksananya tugas ini.

DAFTAR ISI.

LAMPIRAN.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Perencanaan Alat Pemasang Bearing

Alat pemasang bearing adalah suatu alat bantu yang berguna untuk membantu mekanik untuk melaksanakan service, pada mobil. Pada dasarnya alat ini bekerja atas dasar sistem hydraulic tetapi, hydraulic yang digunakan pada pemasang bearing adalah yang sederhana.

Sistem hydraulic adalah sistem yang akhir – akhir ini banyak dikembangkan oleh banyak industri ringan sampai industri berat karena, peralatan sistem ini cukup sederhana. Namun kemampuan kerjanya cukup besar seperti halnya pada alat pemasang bearing, yang digunakan pada bidang otomotif khususnya assembling.

Keuntungan yang dapat diperoleh pada sistem ini ialah, bahwa sistem pemindah energinya menggunakan fluida cair (olie hydraulic). Sehingga lebih fleksibel dipandang dari segi apapun serta keamanan dan keselamatan kerja operator dapat lebih terjamin.

Prinsip dasar dari hydraulic adalah karena sifatnya yang sangat sederhana, dimana zat cair/fluida tidak mempunyai bentuk yang tetap. Zat cair hanya dapat membuat bentuk menyesuaikan dengan ruang yang ditempatinya, zat cair pada prakteknya tidak dapat dikompresi. Karena zat cair yang digunakan harus bertekanan tertentu dan diteruskan ke segala arah.

Hydraulic dapat dinyatakan sebagai alat yang memerintahkan tenaga dengan mendorong sejumlah cairan fluida tertentu.

Komponen pembangkit minyak disebut pompa dan komponen pengubah tekanan hydraulic menjadi gerakan mekanik disebut elemen kerja. Pada prinsipnya elemen kerja dapat menghasilkan dua gerakan utama yaitu :

- Gerakan linear (lurus) yang dihasilkan dari elemen kerja silinder (gerak maju – mundur).
- Gerakan putar dihasilkan dari elemen kerja pompa hydraulic.

Putaran motor hydraulic searah jarum jam dan berlawanan arah dan sebagai penggerak pompa hydraulic dapat digunakan motor listrik atau motor bakar sehingga fluida kerja mempunyai tekanan tertentu. Kemudian disalurkan kesistem katup pengarah / control yang bertugas mengatur kemana cairan hydraulic itu harus pergi secara merata, menghentikan arak gerakan yang sangat halus, hal ini sangat didukung oleh sifatnya yang selalu menyesuaikan bentuk yang ditempatinya.

Kemampuan kinerja semacam ini akan menghasilkan penambahan kelipatan besar pada gaya yang ditransfer. Perbandingan diameter yang berbeda pada silinder memberikan pengaruh terhadap gaya angkat dan penekanannya sehingga, gaya tekan yang ringan pada tuas akan diteruskan menjadi gaya dorong yang besar pada silinder. Hal ini membuktikan bahwa zat cair memberikan pembesaran gaya.

Pada saat perencanaan alat pemasang bearing kita harus memperhatikan beberapa point yang sangat penting dan sangat diperhatikan antara lain :

1. Bahan material yang digunakan.
2. Hydraulic yang digunakan.
3. Kapasitas pengangkatan.
4. Beban maksimum.
5. Bearing yang digunakan.
6. Cara pengerjaan
 - a. Pemotongan.
 - b. Pengelasan.
 - c. Finishing.
7. Baut dan mur yang digunakan.

2.2. Dasar - dasar Teori Sistem Hidrolik

Suatu sistem dengan menggunakan tenaga hydraulic merupakan salah satu alat yang serba guna dalam memodifikasi gerakan dan memindahkan tenaga pada saat ini. Hal ini dapat dilihat dari sifat kompresibelnya yang dapat digunakan untuk meneruskan tekanan yang besar dan memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi. Artinya fluida hydraulic akan mengikuti bentuk benda yang ditempatinya dan dapat dibagi dalam berbagai bagian dimana setiap bagian melakukan kerja sesuai dengan ukuran yang ditempatinya dan dapat disatukan kembali menjadi satu kesatuan.

Prinsip kerja sistem hydraulic merupakan penerapan *Hukum Pascal* yang menyatakan bahwa bila tekanan diberikan pada fluida cair maka akan diteruskan ke segala arah dan sama besar. Dengan penerapan prinsip ini dapat diperoleh suatu alat yang menghasilkan tenaga yang sangat besar.

Secara garis besar keuntungan – keuntungan tenaga hidrolik adalah mampu beroperasi dengan aman pada kondisi-kondisi tertentu, disamping itu dalam sistem hidrolik dengan gaya yang relative kecil dapat digunakan mengangkat beban yang sangat besar. Adapun kelemahan-kelemahan sistem hidrolik membutuhkan lingkungan yang benar-benar bersih, karena komponennya sangat peka terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh debu, korosi dan kotoran-kotoran lain sehingga dapat menimbulkan kebocoran-kebocoran pada komponen hidrolik sehingga akhirnya dapat menurunkan efisiensi kerja sistem. Untuk itu diperlukan perawatan yang intensif.

Prinsip dasar sistem hidrolik berdasarkan hukum pascal adalah :

1. tekanan yang bekerja tegak lurus pada permukaan dalam dinding tabung silinder.
2. Tekanan fluida yang dibangkitkan merambat secara serempak kedalam sistem.
3. Tekanan fluida yang terjadi disemua titik permukaan dinding tabung silinder adalah sama.

Kemampuan – kemampuan ini akan membangkitkan penambahn kelipatan yang besar pada gaya kerjanya. Dengan demikian prinsip hukum

pascal dapat diwujudkan menjadi suatu sistem hidrolik yang dapat diaplikasikan untuk alat pemasang bearing sistem hidrolik.

Fluida cair tidak memiliki bentuk yang tetap, fluida cair hanya dapat membentuk sesuai dengan daerah yang ditempatinya berdasarkan hukum pascal, akibat gaya luar yang diberikan pada fluida cair dalam ruang tertutup akan menimbulkan tekanan yang besarnya :

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2$$

Dimana :

P = Tekanan yang terjadi pada sistem (kg/mm²)

F = Gaya luar yang bekerja pada sistem (kg)

A = Luas penampang yang menerima gaya (mm²)

Dalam perencanaan alat pemasang bering ini alat hidrolik yang sesuai dengan konstruksi sederhana dari alat ini sendiri adalah dongkrak hidrolik jenis “ **Bottle Jack** “ dengan kapasitas pengangkatan atau penekanan 1600 kg

2.3. Dasar Perencanaan Pemilihan Bahan

Dalam perencanaan konstruksi yang perlu diperhatikan adalah faktor keamanan dan kekuatan dari konstruksi tersebut. Konstruksi kerangka merupakan rangkaian komponen untuk menahan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada mesin, semua komponen mesin tertumpu pada kerangka. Oleh karena itu konstruksi harus kuat dan kokoh. Sedangkan untuk bagian mesin

yang lain konstruksinya harus mampu menahan gaya yang bekerja padanya, dengan ukuran dimensi yang sesuai.

Untuk mengetahui kekuatan dari suatu bahan maka perlu mengetahui sifat-sifat dan karakteristik dari bahan yaitu :

1. **Sifat-sifat Mekanis**

Adalah kemampuan atau kelakuan dari logam untuk menahan beban besar yang dikenakan kepadanya, baik pembebanan statis atau dinamis pada suhu biasa, suhu tinggi ataupun suhu dibawah 0 C. Sifat mekanis logam ditentukan oleh keadaan, pembebanan, kecepatan dan lamanya pembebanan, keadaan lingkungan, suhu, tekanan, dan besarnya pembebanan.

2. **Sifat Fisika**

Adalah kelakuan dari bahan karena mengalami peristiwa fisika seperti adanya pengaruh panas dan listrik. Sifat karena pengaruh panas antara lain sifat-sifat karena proses pemanasan sampai mencair ataupun sebaliknya, dan sifat-sifat karena perubahan ukuran dan struktur oleh pengaruh panas.

3. **Sifat Kimia**

Adalah erat hubungannya dengan kerusakan deteorisasi secara kimia. Hampir semua bahan akan mengalami gejala serupa atau gejala korosi atau ketahanan bahan terhadap serangan korosi.

4. **Sifat Teknologi**

Adalah sifat dan kelakuan bahan yang timbul dalam proses pengolahan. Sifat ini harus diketahui sebelum pengolahan bahan dilakukan.

Selain itu juga pertimbangan - pertimbangan yang perlu dan harus diperhatikan antara lain:

- a. Pemilihan harus disesuaikan dengan perencanaan konstruksi yang akan dilakukan.
- b. Bahan yang akan dipilih harus memiliki kekuatan konstruksi yang kuat.
- c. Bahan harus mudah ditemukan dipasaran
- d. Harga relatife murah dan ekonomis serta mudah difabrikasi.

Dasar pemilihan bahan yang baik akan menghasilkan suatu konstruksi yang kuat dan tahan lama. Bahan yang dipergunakan pada alat pemasang bearing ini adalah **Baja ST 37** dengan berbagai pertimbangan yaitu:

1. Bahan mempunyai kekuatan yang tinggi
2. mempunyai kekuatan las yang tinggi
3. mudah didapatkan di pasaran
4. harga ekonomis disbanding bahan yang lain

2.4. Perencanaan Sambungan Las

Mengelas menyambung dua buah logam menjadi satu logam yang tidak mudah dilepaskan. Penyambungan dua buah logam menjadi satu dilakukan dengan jalan pemanasan diman kedua ujung dibuat dengan atau tanpa pengaruh tekanan.

Keuntungan dari sambungan las adalah:

1. Kekuatan lebih besar dan sambungannya lebih rapat.

2. Berat sambungan lebih ringan
3. Pada konstruksi sambungan berhadapan atau butt join tidak diperlakukan plat untuk menutup.
4. Pada pengelasan tidak menimbulkan suara rebut.
5. lebih praktis dan ekonomis.

Sedangkan kerugiannya adalah:

1. Karena menggunakan panas, maka daerah sekitar las akan terjadi panas yang menjadikan karakteristik dari logam menjadi getas.
2. Cacat yang terjadi dapat menimbulkan oksidasi yang rawan terhadap korosi.

2.4.1 Macam - macam cara pengelasan

a. Las listrik

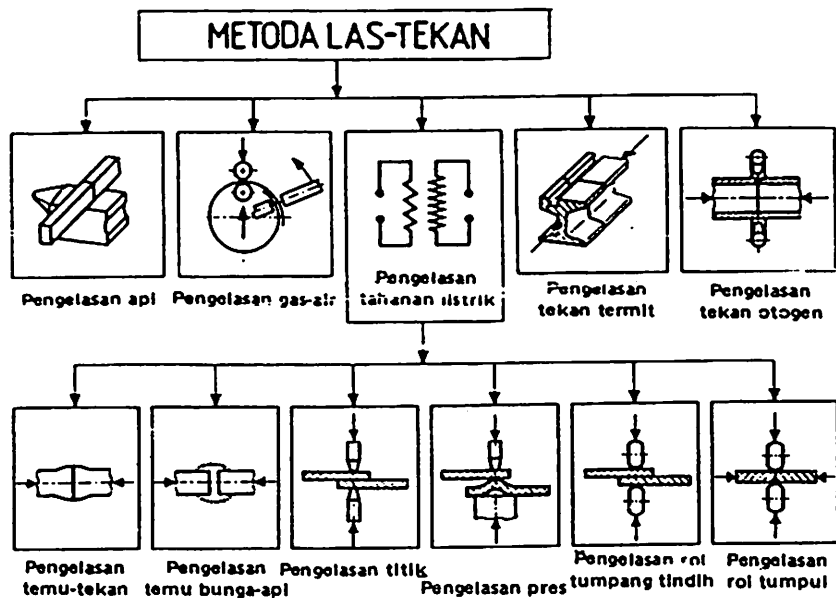
Pada saat ini banyak dilakukan penyambungan logam dengan menggunakan arus listrik, dimana las listrik adalah menyambung dua bagian logam dengan jalan pelelehan dari busur nyala listrik atau panas yang tinggi yang timbul karena pengaliran arus listrik.

Pada dasarnya las listrik terbagi atas dua macam yaitu:

1. Las tekan

Las tekan adalah pengelasan yang dilakukan dengan jalan mengalirkan. Arus listrik melalui bidang – bidang dari bagian benda kerja yang akan di las, dimana bagian yang hendak disambung ditekan satu sama lain dalam keadaan panas tanpa

dicairkan dan tanpa bahan tambahan. Sehingga kedua logam yang ditekan akan bersatu dan tidak dapat dipisahkan.

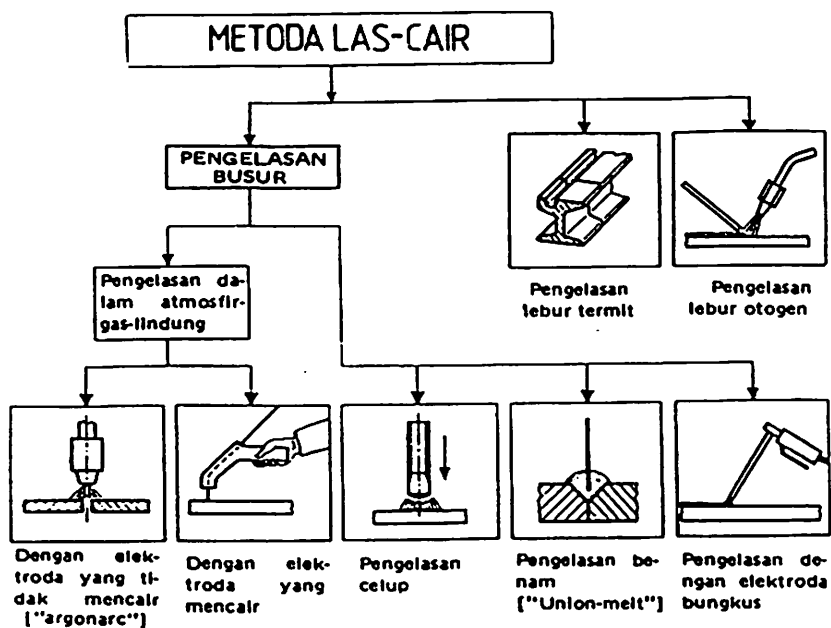


Gambar 2.1

Las Tekan

2. Las lumer

Las lumer disebut juga las busur nyala adalah pengelasan yang dilakukan dengan jalan melelehkan logam yang dilas dengan busur nyala listrik yang dibentuk dari arus listrik diantara elektroda dan benda kerja (masa las listrik) sehingga terjadi masa yang kuat antara kedua bidang yang disambung sampai tidak dapat dipisahkan lagi.



Gambar 2.2

Las Lumer

2.4.2 Bentuk kampuh dan pengelasan

Dengan menggunakan las sudut dua bagian atau dua buah plat umpamanya dapat disambungkan satu sama lain dengan bermacam – macam cara (lihat gambar 2.3). Las sudut merupakan suatu las lebur yang sederhana dan murah yang kebanyakan dapat dibuat dengan mudah dan cepat tanpa persiapan tepi terlebih dahulu. Las sudut sudah memenuhi dalam banyak hal , tetapi las lebur tumpul yang dibuat dengan baik adalah lebih utama dalam hal kualitas sambungan harus memenuhi syarat tinggi.

Plat tipis sampai tebal 2,5 mm , dapat diletakkan tumpuk satu terhadap yang lain dan disambung dengan las satu sisi. Kecuali kalau menggunakan elektroda dengan penetrasi dalam plat yang lebih tebal sampai 8 mm dapat dilas dengan diberi ruang antara 1mm sampai 5mm dari las dua sisi. Las semacam ini dinamakan las I.

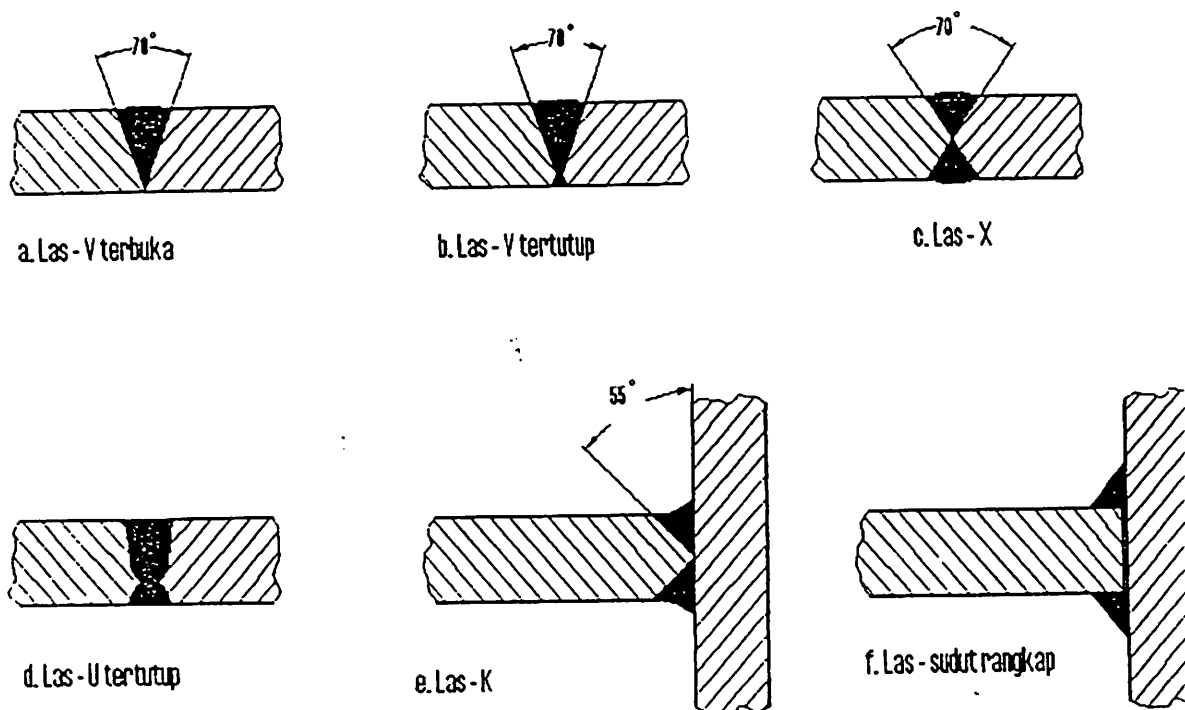
untuk plat lebih tebal dibutuhkan memberi tepi ruang terlebih dahulu pada plat dengan jalan mengetam atau memfrais atau dengan menggunakan pembakar potong. Dengan cara ini las dapat diisi dengan baik dan juga pada bagian paling bawah kamuh dapat diperoleh pelekatan (pelelehan yang baik).

Untuk plat tebal 3 mm sampai 25 mm digunakan las V (lihat gambar 2.3a) adalah las V terbuka yang hanya digunakan apabila dilas dari satu sisi. Gambar 2.3a adalah las V tertutup plat pada tepi bawahnya menempel satu sama lain dan setelah las utama dibuat sisi belakangnya diberi suatu las rawan , sebelum las rawan tersebut dibuat terak dan bahan yang dioksidasi dihilangkan dengan pahat yang dibulatkan.

Apabila kedua sisi plat dapat dilas dengan sama baiknya maka diatas tebal 12 mm diterapkan las X (lihat gambar 2.3c). Las X ini menghemat bahan las, juga disini dianjurkan untuk setelah mengelas satu sisi, memahat las ditengah – tengah jadi tempat yang paling sempit.

Untuk plat yang lebih tebal lagi dari 25 mm sampai 40 mm digunakan las U (lihat gambar 2.3d). Untuk plat yang lebih tebal dari 40 mm dapat digunakan las U rangkap.

Apabila dua buah plat yang saling tegak lurus harus dilas satu sama lain maka untuk keperluan ini dapat diterapkan las separuh V atau las separuh U. yang biasa dipakai adalah las K (lihat gambar 2.3e). Las ini cocok untuk plat dengan tebal 5 mm sampai 30 mm. dalam hal ini tidaklah mungkin untuk menghilangkan las diatasnya dengan pahat, sebab pahat akan menembus bahan plat yang menerus (masuk ke dalam). Sambungan serupa itu juga dapat diperoleh melalui las sudut, seperti gambar 2.3f, jadi tanpa persiapan tepi.



Gambar 2.3

Bentuk Kampuh

2.5. Baut dan mur pengikat

Baut digolongkan menurut kepalanya yaitu segi enam dan kepala persegi.

2.5.1 Macam – macam baut penjepit

1. Baut Tembus

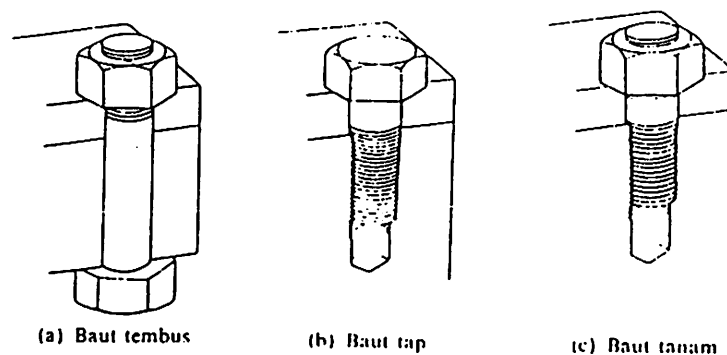
Untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus, dimana jepitan diketatkan dengan sambungan mur.

2. Baut Tap

Untuk menjepit dua bagian dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang ditapkan pada salah satu bagian.

3. Baut Tanam

Merupakan baut tanpa kepala dan diberi ulir pada kedua ujungnya. Untuk menjepit pada dua bagian baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai logam berulir dan jepitan yang diketatkan dengan sebuah mur.



Gambar 2.4

Macam – macam Baut Penjepit

2.5.2 Macam – macam baut pemakaian khusus

1. Baut Pondasi

Untuk memasang mesin atau bangunan pada pondasinya baut ini ditanam pada pondasi beton dan jepitan pada bagian mesin atau bangunan diketatkan dengan sebuah mur.

2. Baut Penahan

Untuk menahan dua bagian dalam jarak yang tetap.

3. Baut Mata dan Baut Kait

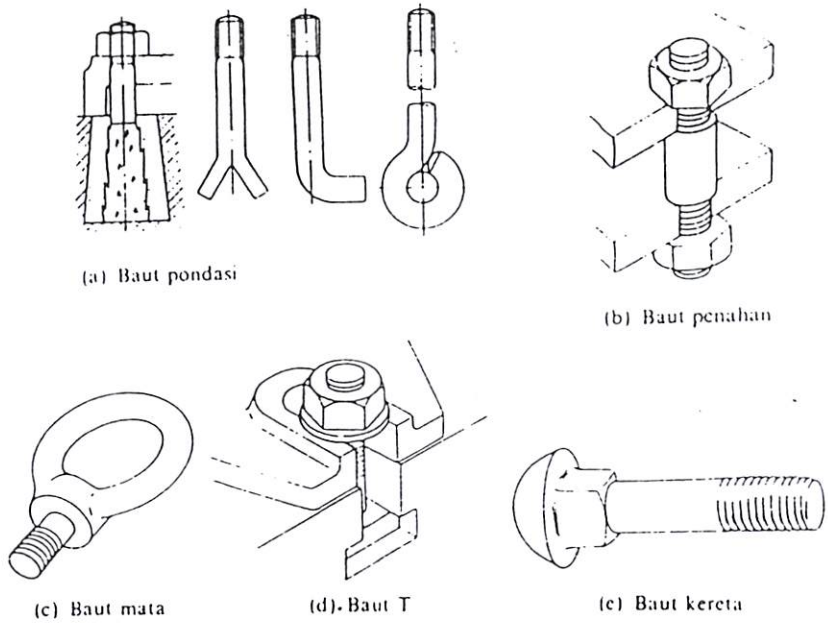
Dipasang pada bagian mesin sebagai kaitan untuk alat pengangkat.

4. Baut T

Untuk mengikat benda kerja atau alat pada meja atau dasar yang mempunyai alur T, sehingga letak suatu benda atau komponen mesin dapat diatur.

5. Baut Kereta

Dipakai pada badan kendaraan. Bagian persegi bawah kepala dimasukkan ke dalam lubang persegi yang pas sehingga baut tidak ikut berputar pada waktu mur diketatkan atau dilepaskan.

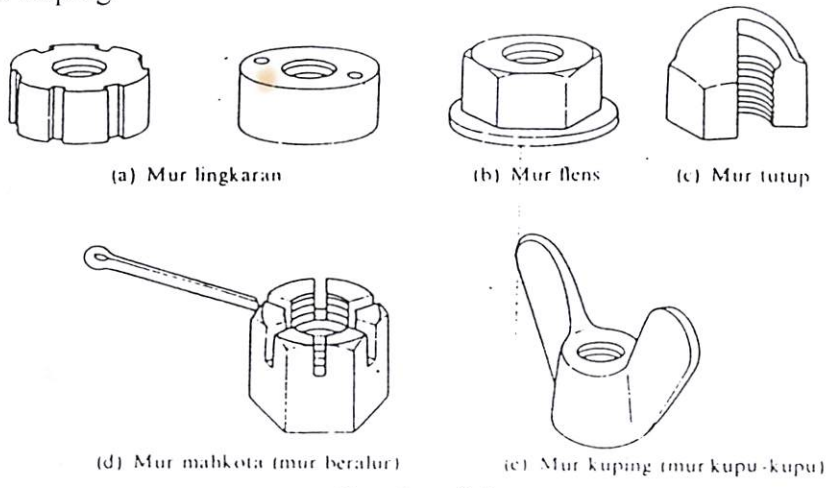


Gambar 2.5

Macam – macam Baut Pemakaian Khusus

2.5.3 Mur

Pada dasarnya mur mempunyai segi enam tetapi untuk pemakaian khusus dipakai mur dengan bentuk yang bermacam – macam seperti : mur bulat, mur flens, mur tutup, mur mahkota dan mur kuping.



Gambar 2.6

Macam – macam Mur

2.6. Bantalan

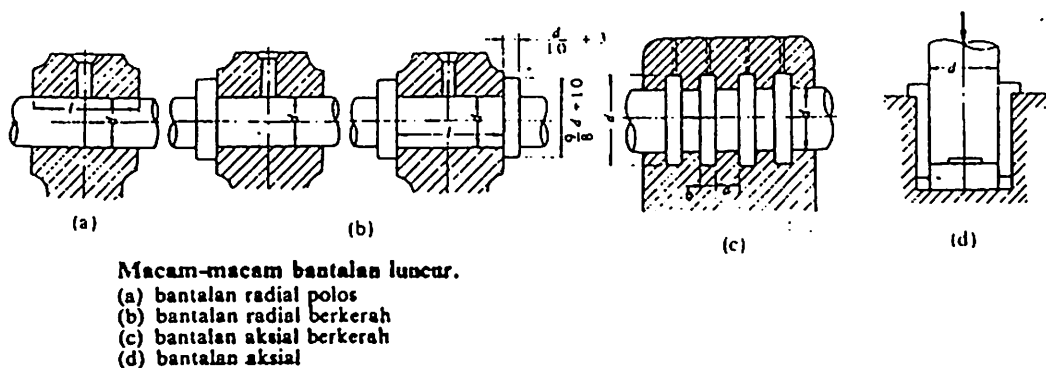
Bantalan adalah elemen mesin yang mempunyai poros berbeda, sehingga putaran atau gerakan bolak – baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

- Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.



Gambar 2.7

Macam – macam Bantalan Luncur

- Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola / peluru, rol atau rol jam, dan rol bulat.

2. Atas dasar arah beban terhadap poros

- Bantalan Radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- Bantalan Aksial, arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- Bantalan Gelinding Khusus, bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

2.7. Proses Produksi Dengan Mesin Perkakas

2.7.1 Poros Pembubutan

Pembubutan dilaksanakan pada mesin bubut merupakan proses yang paling penting dan paling sering dilakukan didalam pemberian bentuk secara menyerpih. Sebab – sebab yang paling memegang peranan :

1. Banyak bagian konstruksi mesin (poros, sumbu, pasak, tabung, badan roda, skrup san sebagainya) dan juga perkakas (alat meraut, bor, kikir, pembenam dan sebagainya) menurut bentuk dasarnya merupakan benda putar (benda rotasi). Untuk membuat benda kerja ini sering digunakan cara pembubutan.

2. Perkakas bubut relative sederhana dan karenanya juga murah.
3. Proses pembubutan mengelupas serpih secara tak terputus sehingga daya sayat yang baik dapat dicapai.

Jenis pembubutan menurut arah gerakan laju :

1. Pembubutan Memanjang

Gerakan laju sejajar dengan sumbu putaran. Dengan demikian bidang permukaan luar benda kerja yang digarap (bidang garapan lengkung).

2. Pembubutan Membidang

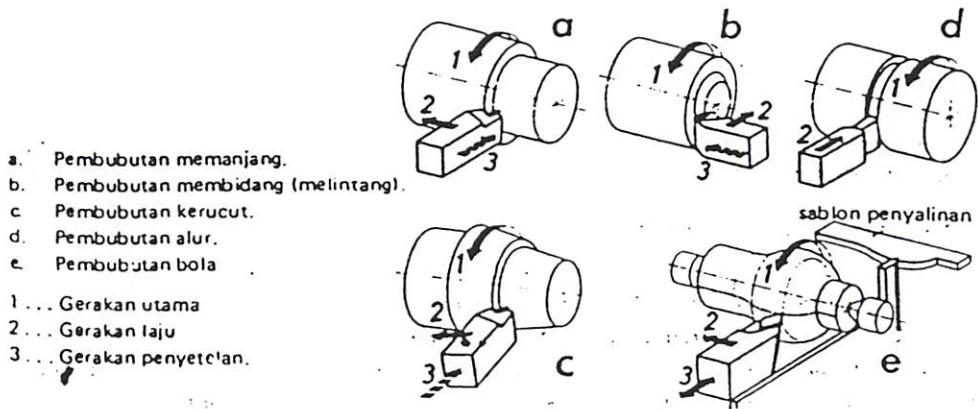
Gerakan laju berlangsung tegak lurus terhadap sumbu perputaran. Dengan cara ini dihasilkan bidang rata tegak lurus terhadap sumbu perputaran (bidang garapan datar).

3. Pembubutan Menyudut (miring)

Jika gerakan laju berlangsung menyudut terhadap sumbu perputaran, maka dihasilkan kerja yang berbentuk kerucut.

4. Pembubutan Alur

Pembubutan ini berlangsung hanya dengan gerakan laju tegak lurus terhadap sumbu perputaran.



Gambar 2.8

Pembentukan Serpih Pada Pembubutan

2.7.2 Proses Pengeboran

Proses pengeboran dilaksanakan pada mesin gurdi / bor yang memiliki konstruksi sederhana dibanding dengan mesin perkakas lainnya, demikian pula cara pengoperasiannya jauh lebih mudah. Pada proses pengeboran, bidang muka dari sisi bor menekan benda kerja, supaya dapat memakan permukaan benda kerja tersebut, kemudian penekanan kita tambah sedikit demi sedikit sampai melebihi gaya tarik menarik antara molekul – molekul dari logam, akibat tekanan ini akhirnya molekul logam terpisah dari bidang hasil pengeboran yang sejalan masuknya mata bor. Dalam pengeboran ini yang harus diperhatikan adalah :

- Kecepatan potong

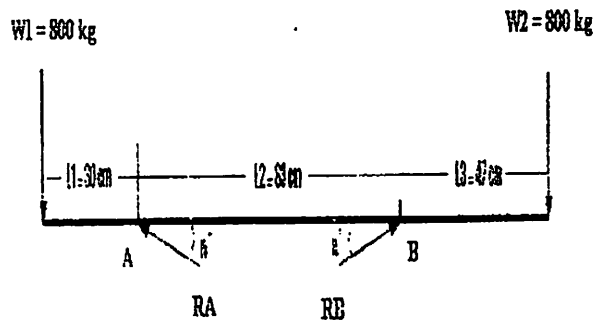
- Dalamnya pemotongan
- Tebalnya pemotongan (beram)
- Lebar pemasukan mata bor atau panjang asutan.

BAB III

ANALISA PERHITUNGAN

3.1 Perhitungan Gaya Yang Bekerja Pada Alat Pemasang Bearing sistem hidrolik.

3.1.1 Gaya Yang Bekerja Pada Lengan Utama



Gambar 3.9

Bidang gaya pada lengan utama

- Reaksi pembebanan pada titik A

$$\sum M_B = 0$$

$$W_1 (L_1) + R_A (L_2 \cdot \cos 15) - W_2 (L_2 + L_3) = 0$$

$$R_A = \frac{W_2 (L_2 + L_3) - W_1 (L_1)}{L_2 \cos 15}$$

$$R_A = \frac{800(83 + 47) - 800(30)}{80,17}$$

$$R_A = \frac{104000 - 24000}{80,17}$$

$$R_A = 997,9 \text{ kg}$$

- Reaksi pembebanan pada titik B

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B = \frac{W_1(L_1 + L_2) - W_2(L_3)}{L_2 \cos 15}$$

$$R_B = \frac{800(30 + 83) - 800(47)}{80,17}$$

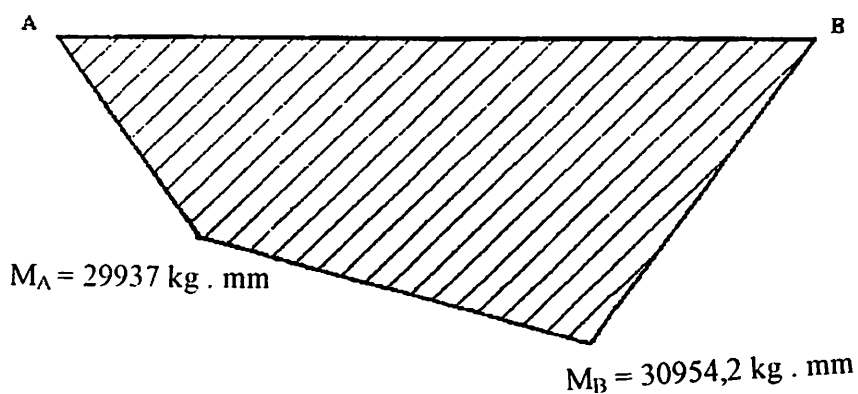
$$R_B = \frac{90400 - 37600}{80,17}$$

$$R_B = 658.6 \text{ kg}$$

- Momen Bending

$$\begin{aligned} 1. M_{bA} &= R_A \times L_1 \\ &= 997,9 \times 30 \\ &= 29937 \text{ kg} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

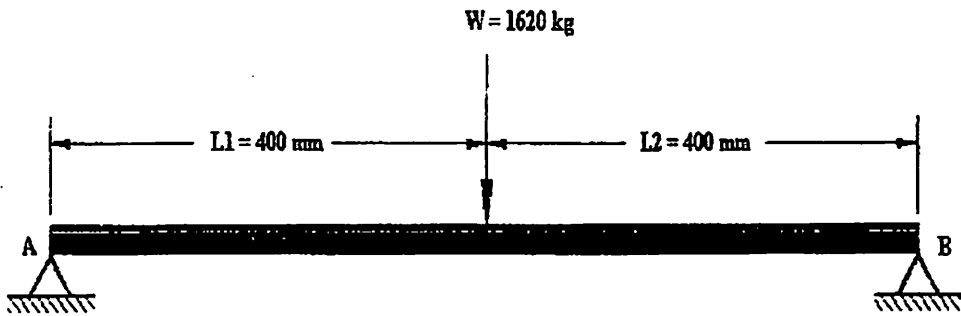
$$\begin{aligned} 2. M_{bB} &= R_B \times L_3 \\ &= 658,6 \times 47 \\ &= 30954.2 \text{ kg} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$



Gambar 3.10

Bidang moment pada lengan utama

3.1.2 Gaya Yang Bekerja Pada Landasan



Gambar 3.11

Bidang gaya pada landasan

- Reaksi pembebanan pada titik A

$$\sum M_B = 0$$

$$W(L_1) - R_A(L_1 + L_2) = 0$$

$$1620(400) - R_A(400 + 400) = 0$$

$$R_A = \frac{648000}{800}$$

$$= 810 \text{ kg.}$$

- Reaksi Pembebanan Pada Titik B

$$\sum M_A = 0$$

$$-W(L_1) + R_B(L_1 + L_2) = 0$$

$$-1620(400) + R_B(400 + 400) = 0$$

$$R_B = \frac{648000}{800}$$

$$= 810 \text{ kg}$$

- Momen Bending

$$1. M_A = R_A \cdot \frac{1}{2} L$$

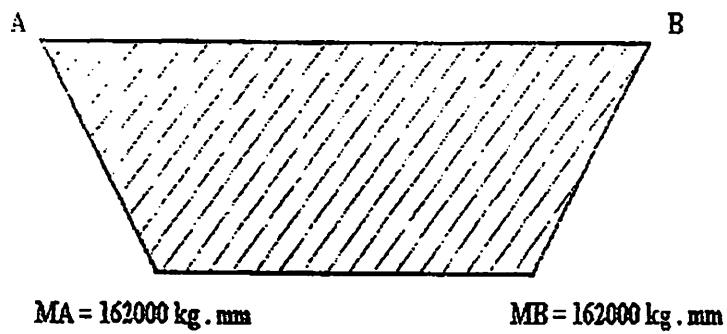
$$= 810 \cdot 200$$

$$= 162000 \text{ kg.mm}$$

$$2. M_B = R_B \cdot \frac{1}{2} L$$

$$= 810 \cdot 200$$

$$= 162000 \text{ kg.mm}$$



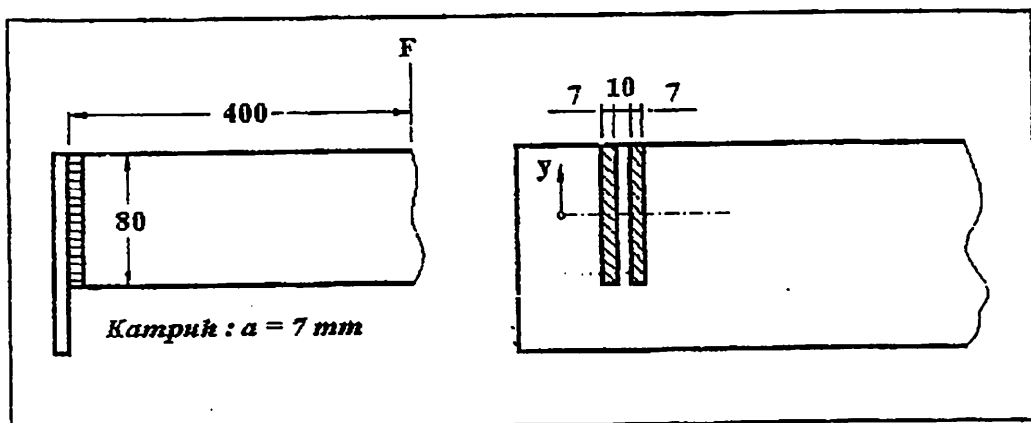
Gambar 3.12

Bidang momen pada landasan

3.2 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

3.2.1 Perhitungan Kekuatan Lasan Pada Konstruksi Landasan

1. Landasan Atas



Gambar 3.13

Pengelasan pada Landasan Atas

Keterangan :

= F = Gaya yang diterima oleh lasan = 1620 kg

= a = Tebal pengelasan = 7 mm

= l = Panjang Pengelasan = 80 mm

= y = Jarak ke garis netral = 40 mm

= h = Jarak dari titik pengelasan ke titik beban = 400 mm

Tegangan normal dalam kampuh (σ')

$$\sigma' = \frac{M_b}{I'} \cdot y (\text{kg/mm}^2) \dots (4)$$

Dimana :

$$M_b = \text{momen lentur} = F \cdot h = 1620 \cdot 400 = 648 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2$$

I' = Momen inersia dari bidang kampuh

$$I' = \frac{b \cdot h^3}{12} (\text{mm}^4)$$

Dimana :

b = Tebal pelat = 10 mm

h = Lebar pelat = 80 mm

Sehingga :

$$I' = \frac{10 \cdot 80^3}{12} = 426666 \text{ mm}^4$$

Maka tegangan normal dalam kampuh :

$$\sigma' = \frac{648 \cdot 10^3}{426666} \cdot 40 = 60,75 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser (τ)

$$\tau' = \frac{F_Q}{A'} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \dots\dots (4)$$

Dimana :

$$= F_Q = \text{Gaya lintang} = F = 1620 \text{ kg}$$

$$= A' = \text{Luas penampang pengelasan}$$

$$A' = 2 (a \cdot l) = 2 (7 \cdot 80) = 1120 \text{ mm}^2$$

Sehingga :

$$\tau' = \frac{1620}{1120}$$

$$\tau' = 1,44 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan resultan (σ'_{ν})

$$\begin{aligned} \sigma'_{\nu} &= \sqrt{\sigma'^2 + \tau'^2} \\ &= \sqrt{60,75^2 + 1,44^2} \\ &= 60,76 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Persyaratan kekuatan

$$\sigma'_{\nu} \leq \sigma'_{zul}$$

Dimana :

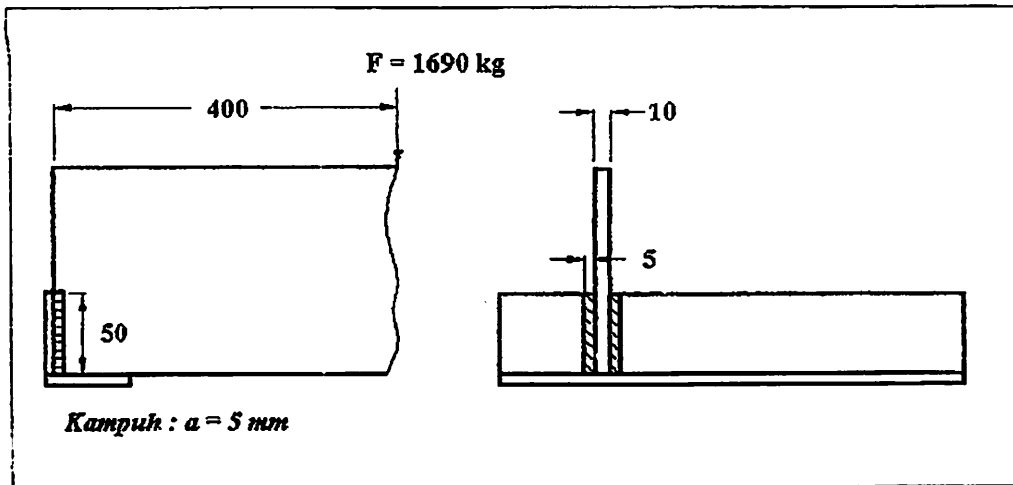
σ'_{zul} = tegangan yang diizinkan untuk konstruksi baja, untuk Baja

ST 37 dengan kualitas kampuh tidak diketahui

$$= 135 \text{ kg/mm}^2 \text{ (table untuk tegangan yang diizinkan untuk sambungan las konstruksi$$

baja menurut DIN 4100)

Sehingga : $60,76 \text{ kg/mm}^2 \leq 135 \text{ kg/mm}^2$, maka memenuhi syarat.



Gambar 3.14

Pengelasan pada kerangka landasan bawah

Keterangan :

- F = Gaya yang diterima oleh lasan = 1690 kg
- a = Tebal pengelasan = 5 mm
- l = Panjang pengelasan = 50 mm
- y = Jarak ke garis netral = 25 mm
- h = Jarak dari titik pengelasan ketitik beban = 400 mm

Tegangan normal dalam kampuh (σ')

$$\sigma' = \frac{Mb}{I'} \cdot y \text{ (kg/mm}^2\text{)..... (')}$$

Dimana :

$$M_b = \text{Momen lentur} = F \cdot h = 1690 \cdot 400 = 676 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2$$

I' = Momen inersia dari bidang kampuh

$$I' = \frac{b \cdot h^3}{12} \text{ (mm}^4\text{)}$$

Dimana :

$$b = \text{Tebal plat} = 10 \text{ mm}$$

$$h = \text{Lebar plat} = 250 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$I' = \frac{10 \cdot 250^3}{12} = 1302083 \text{ kg/mm}^4$$

Maka tegangan normal dalam kampuh :

$$\sigma' = \frac{676 \cdot 10^3}{1302083} \cdot 25 = 12,97 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser (τ)

$$\tau' = \frac{F_Q}{A'} (\text{kg/mm}^2) \dots \dots (\text{ })$$

Dimana :

- $F_Q = \text{Gaya lintang} = F = 1690 \text{ kg}$

- $A' = \text{Luas penampang pengelasan}$

$$A' = 2 (a \cdot l) = 2 (5 \cdot 50) = 500 \text{ mm}^2$$

Sehingga :

$$\tau' = \frac{1690}{500}$$

$$\tau' = 3,38 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan resultan (σ'_{v})

$$\sigma'_{\text{v}} = \sqrt{\sigma'^2 + \tau'^2}$$

$$= \sqrt{12,97^2 + 3,38^2}$$

$$= 13,4 \text{ kg/mm}^2$$

Persyaratan kekuatan

$$\sigma'_v \leq \sigma'_{zul}$$

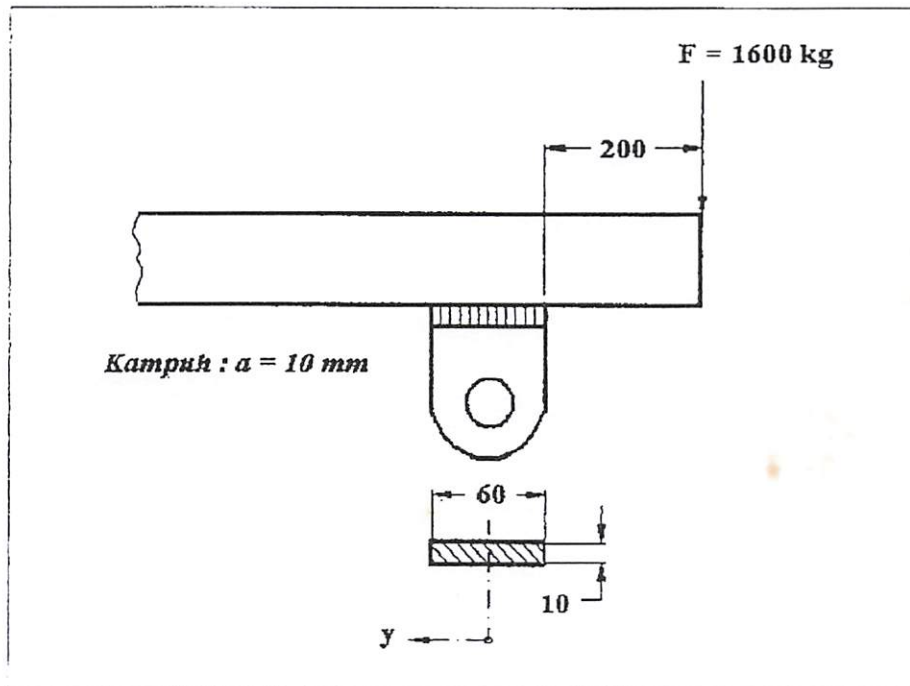
Dimana :

σ'_{zul} = Tegangan yang diijinkan untuk konstruksi baja,
untuk Baja ST 37 dengan kualitas kampuh tidak
diketahui

$$= 135 \text{ kg/mm}^2 \quad (\text{Tabel untuk Tegangan yang diijinkan untuk sambungan las konstruksi baja menurut DIN 4100})$$

Sehingga : $13,54 \text{ kg/mm}^2 \leq 135 \text{ kg/mm}^2$, maka memenuhi syarat.

3.2.2 Perhitungan Kekuatan Lasan Pada Konstruksi Lengan Utama



Gambar 3.15

Pengelasan Pada Lengan Utama

Keterangan :

- F = Gaya yang diterima oleh lasan = 1600 kg
- a = Tebal pengelasan = 10 mm
- l = Panjang pengelasan = 60 mm
- y = Jarak ke garis netral = 30 mm
- h = Jarak dari titik pengelasan ketitik beban = 200 mm

Tegangan normal dalam kampuh (σ')

$$\sigma' = \frac{Mb}{I'} \cdot y \text{ (kg/mm}^2 \text{)} \dots \dots \text{ (}^4 \text{)}$$

Dimana :

$$M_b = \text{Momen lentur} = F \cdot h = 1600 \cdot 200 = 320 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2$$

I' = Momen inersia dari bidang kampuh

$$I' = \frac{b \cdot h^3}{12} \text{ (mm}^4 \text{)}$$

Dimana :

$$b = \text{Tebal plat} = 10 \text{ mm}$$

$$h = \text{Lebar plat} = 60 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$I' = \frac{10 \cdot 60^3}{12} = 1260000 \text{ mm}^4$$

Maka tegangan normal dalam kampuh :

$$\sigma' = \frac{320 \cdot 10^3}{2160000} \cdot 30 = 4,44 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser (τ)

$$\tau' = \frac{F_Q}{A'} \text{ (kg/mm}^2 \text{)} \dots \dots \text{ (4)}$$

Dimana :

- F_Q = Gaya lintang = $F = 1600$ kg
- A' = Luas penampang pengelasan

$$A' = 2 (a \cdot l) = 2 (10 \cdot 60) = 1200 \text{ mm}^2$$

Sehingga :

$$\tau' = \frac{1600}{1200}$$

$$\tau' = 1,33 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan resultan (σ'_{ν})

$$\begin{aligned} \sigma'_{\nu} &= \sqrt{\sigma'^2 + \tau'^2} \\ &= \sqrt{4,44^2 + 1,33^2} \\ &= 4,57 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Persyaratan kekuatan

$$\sigma'_{\nu} \leq \sigma'_{zul}$$

Dimana :

σ'_{zul} = Tegangan yang diijinkan untuk konstruksi baja, untuk

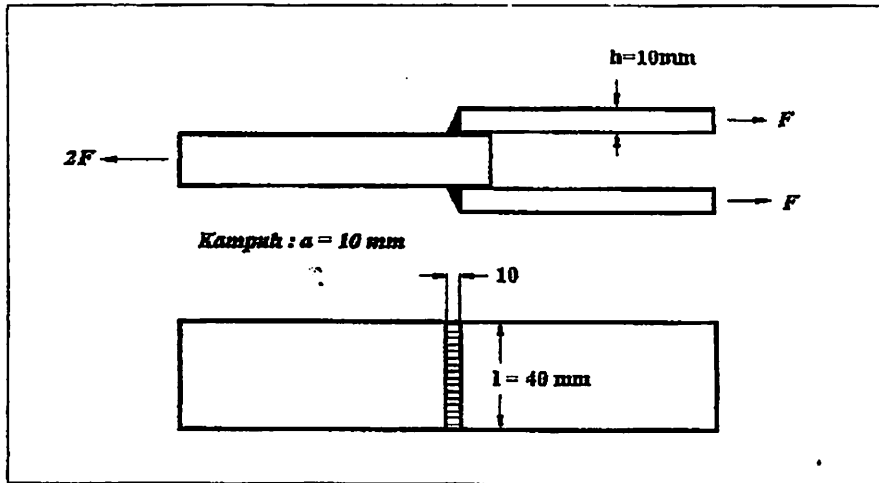
Baja ST 37 dengan kualitas kampuh tidak diketahui

$$= 135 \text{ kg/mm}^2 \quad \text{(Tabel untuk Tegangan yang diijinkan untuk$$

sambungan las konstruksi baja menurut DIN 4100)

Sehingga : $4,57 \text{ kg/mm}^2 \leq 135 \text{ kg/mm}^2$, maka memenuhi syarat.

3.2.3 Perhitungan Kekuatan Lasan Pada Konstruksi Pendorong Lengan Pendukung



Gambar 3.16

Pengelasan Pada Pendorong Lengan Utama

- Tegangan σ_x

$$\sigma_x = \frac{F}{A} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

F = Gaya tarik yang membebani lasan = 2070 kg

A = Luas penampang lasan = $h \cdot l \cos 45^\circ = 10 \cdot 40 \cdot 0,707$
 = 282,8 mm

Sehingga :

$$\sigma_x = \frac{2070}{282,8} = 7,32 \text{ kg/mm}$$

- Tegangan geser (τ) dan tegangan normal (σ)

$$\tau = \sigma = \sigma_x \cdot \cos 45^\circ = 7,32 \text{ kg/mm}^2$$

- ☑ Tegangan utama terbesar (σ_1)

$$\sigma_1 = \frac{F}{2hl} + \sqrt{\left(\frac{F}{2hl}\right)^2 + \left(\frac{F}{hl}\right)^2} = 1,618 \frac{F}{hl}$$

$$\sigma_1 = 1,618 \frac{2070}{10.40} = 8,37 \text{ kg/mm}^2$$

- ☑ Tegangan geser maksimum (τ_{\max})

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\left(\frac{F}{2hl}\right)^2 + \left(\frac{F}{hl}\right)^2} = 1,118 \frac{F}{hl}$$

$$\sigma_{\max} = 1,118 \frac{2070}{10.40} = 5,78 \text{ kg/mm}^2$$

σ'_{zul} = Tegangan yang diijinkan untuk konstruksi baja, untuk

Baja ST 37 dengan kualitas kampuh tidak diketahui

$$= 135 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Tabel untuk Tegangan yang diijinkan untuk$$

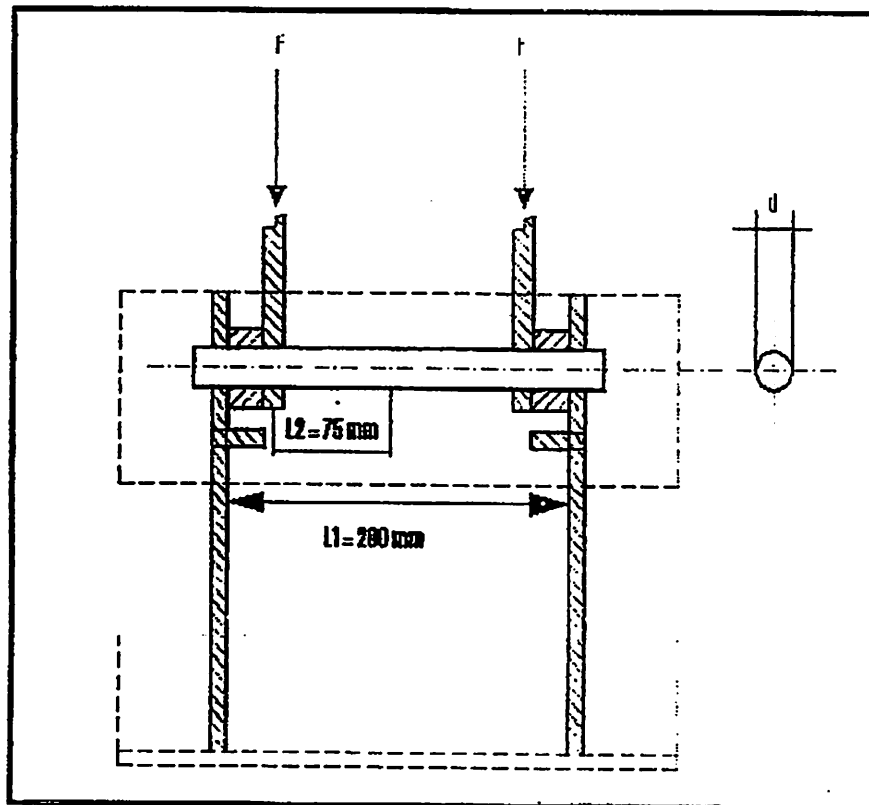
sambungan las konstruksi baja menurut DIN 4100)

Sehingga : $\sigma_{\max} \leq \sigma'_{zul}$, maka memenuhi syarat.

3.3 Perhitungan Poros Dukung

3.3.1 Perhitungan Poros Dukung Penyangga Lengan Utama

Pada pendukung lengan utama terjadi tegangan sejajar dengan gaya kerja pada luasan penampang poros dukung. Tegangan yang terjadi adalah tegangan geser pada dua penampang (geser ganda).



Gambar 3.17

Penampang Poros Dukung Pada Penyangga Lengan Utama

- Beban pada poros adalah :

$$W = (\text{Berat poros} + F) / 2 = (0,5 + 1620) / 2 = 810,25 \text{ kg} \dots (10)$$

- Panjang lengan momen pada poros adalah :

$$L = (L_1 / 2) - L_2 = (200 / 2) - 75 = 25 \text{ mm} \dots (10)$$

- Besarnya momen lentur :

$$M = (W / 2) \times L = (810,25 / 2) \times 25 = 10128,125 \text{ kg.mm} \dots (10)$$

Dalam perencanaan ini poros terbuat dari bahan baja karbon S 30 C dengan kekuatan tarik $\sigma_B = 48 \text{ kg/mm}^2$ maka :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \cdot Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{48}{3,6} = 1,65 \text{ kg/mm}^2 \dots (10)$$

Maka diameter poros dapat dihitung menggunakan rumus :

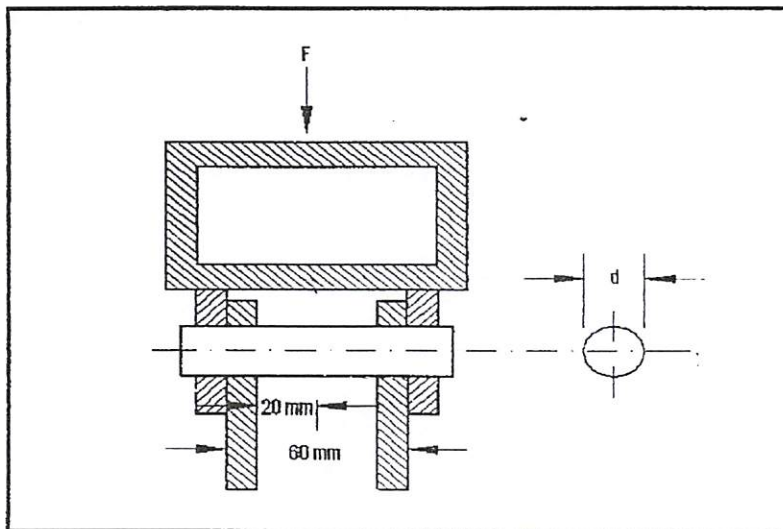
$$d_s = \left[\frac{10,2}{\tau_a} \times M \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[\frac{10,2}{1,65} \times 10128,125 \right]^{1/3} \dots (10)$$

$$d_s = 39,7 \Rightarrow 40 \text{ mm}$$

Jadi Poros Dukung pada pendukung lengan utama direncanakan dengan diameter 40 mm.

3.3.2 Perhitungan Poros Dukung Pada Lengan Utama



Gambar 3.18

Penampang Poros Dukung Pada Lengan Utama

Beban pada poros adalah :

$$W = (\text{Berat poros} + F) / 2 = (0,3 + 800) / 2 = 400,15 \text{ kg} \dots (10)$$

☑ Panjang lengan momen pada poros adalah :

$$L = (L_1 / 2) - L_2 = (60 / 2) - 20 = 10 \text{ mm} \dots (10)$$

☑ Besarnya momen lentur :

$$M = (W / 2) \times L = (400,15 / 2) \times 10 = 2000,75 \text{ kg.mm} \dots (10)$$

Dalam perencanaan ini poros terbuat dari bahan baja karbon S 30 C

dengan kekuatan tarik $\sigma_B = 48 \text{ kg/mm}^2$ maka :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \cdot Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{48}{3.6} = 1,65 \text{ kg/mm}^2 \dots (10)$$

Maka diameter poros dapat dihitung menggunakan rumus :

$$d_s = \left[\frac{10,2}{\tau_a} \times M \right]^{1/3}$$

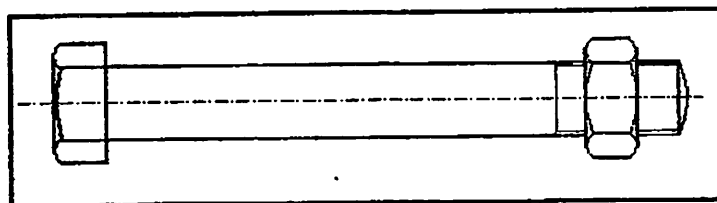
$$d_s = \left[\frac{10,2}{1,65} \times 2000,75 \right]^{1/3} \dots (10)$$

$$d_s = 23,12 \Leftrightarrow 25 \text{ mm}$$

Jadi Poros Dukung pada lengan utama direncanakan dengan diameter

25 mm.

3.4 Perhitungan Baut dan Mur Pengikat Lengan



Gambar 3.19

Baut dan Mur pengikat Lengan Utama

Baut dan Mur direncanakan dengan menggunakan baja karbon untuk konstruksi mesin S 45 C dari JIS G 4051 dengan data – data mekanis sebagai berikut :

- = Kekuatan tarik (σB) = 70 kg/mm²
- = Faktor keamanan (Sf) = 8 (untuk baja)

Tegangan tarik (σt)

$$\begin{aligned}\sigma t &= \frac{\sigma B}{Sf} \\ &= \frac{70}{8} \\ &= 8,75 \text{ kg / mm}^2 \dots\dots (10\end{aligned}$$

Tegangan geser (τa)

$$\begin{aligned}\tau a &= (0,5 \rightarrow 0,75) \sigma a \dots\dots (10 \\ &= 0,5 \times 8,75 \\ &= 4,375 \text{ kg/mm}_2\end{aligned}$$

Diameter Inti Baut

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times W}{\pi \times \sigma t}} \dots\dots (10$$

Dimana :

- W = Beban yang diterima baut
 - = $W_0 \times f_c$
 - = $1600 \times 1,2 = 1920 \text{ kg}$
- σt = tegangan tarik = 8,75 kg/mm²

Sehingga :

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times 1920}{3,14 \times 8,75}}$$

$$d_1 = 16,71 \text{ mm}$$

Maka didapat jenis baut dengan ulir kasar Metris dengan kode M 20,
yaitu :

= Diameter efektif (d2)	= 18,376 m
= Diameter inti (d1)	= 17,294 mm
= Diameter luar (d)	= 20 mm
= Jarak bagi (P)	= 2,5

Jumlah ulir

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a} \dots \dots (10)$$

Dimana :

$$= W = 1920 \text{ kg}$$

$$= h = \text{Tinggi profil yang bekerja menahan gaya} = 1,353 \text{ mm}$$

$$= q_a = \text{Tekanan permukaan yang diizinkan} = 3 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga :

$$Z = \frac{1920}{3,14 \times 18,376 \times 1,353 \times 3}$$

$$= 8,19$$

Harga Z diambil 15

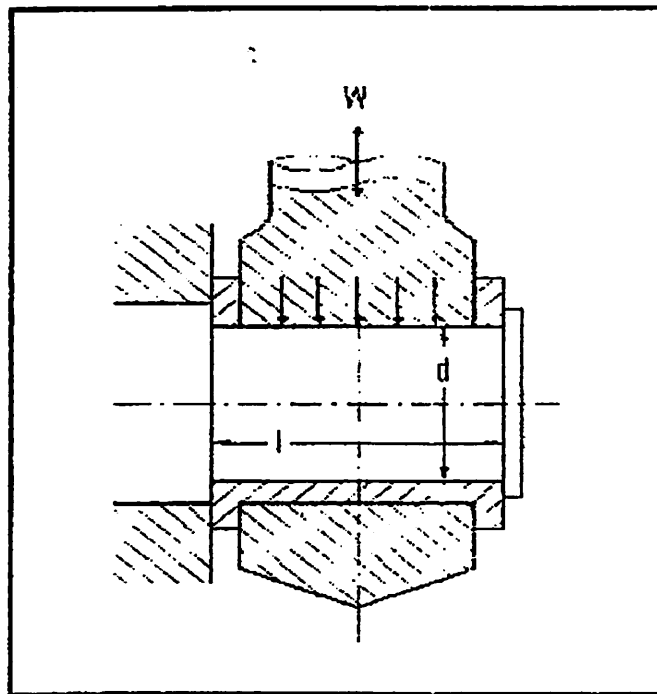
- ☑ Tinggi mur

$$\begin{aligned} H &= Z \times P \dots\dots (10) \\ &= 12 \times 2,5 \\ &= 30 \text{ mm} \end{aligned}$$

- ☑ Jumlah ulir mur

$$\begin{aligned} Z &= \frac{H}{p} \\ &= \frac{30}{2,5} \dots\dots (10) \\ &= 12 \end{aligned}$$

3.5 Perhitungan Bantalan



Gambar 3.25

Gambar 3.20

Bantalan Radial Ujung

1. - Beban bantalan

$$W_o = 1620 \text{ kg}$$

- Putaran poros

$$N = 25 \text{ rpm}$$

2. Factor koreksi

$$f_c = 1$$

3. Beban rencana

$$W = W_o \cdot f_c$$

$$= 1620 \cdot 1 = 1620 \text{ kg}$$

4. - Bahan bantalan : Perunggu

- Tekanan permukaan yang diijinkan

$$p_a = 0,7 - 2,0 \text{ (kg / mm}^2 \text{)}$$

- Tekanan kecepatan yang diijinkan

$$(pv)_a = 0,05 - 0,1 \left(\frac{\text{kg.m}}{\text{mm}^2 \cdot \text{s}} \right) \text{ (Mesin perkakas)}$$

5. Panjang bantalan

$$l \geq \frac{\pi}{1000 \cdot 60} \cdot \frac{W \cdot N}{(pv)_a}$$

$$l \geq \frac{3,14}{1000 \cdot 60} \cdot \frac{1620 \cdot 25}{0,1}$$

$$l \geq 21,195 \text{ mm} \Leftrightarrow 25 \text{ mm}$$

6. Bahan poros : Baja agak keras

$$\sigma_a = 4 \text{ (kg / mm}^2 \text{)}$$

7. Diameter poros

$$d = \sqrt[3]{5,1.W. \frac{1}{\sigma_a}}$$

$$d = \sqrt[3]{5,1.1620. \frac{25}{4}}$$

$$d = 37,2 \text{ mm} \Leftrightarrow 38 \text{ mm}$$

$$8. \quad 1/d \leq \sqrt{\frac{1}{5,1} \times \frac{\sigma_a}{pa}} \leq \sqrt{\frac{1}{5,1} \times \frac{4}{0,7}} \leq 1,05$$

9. Harga besar 1,05 terletak dalam daerah 1,0 – 4,0 ; jadi dapat diterima

10. - Tekanan permukaan

$$p = \frac{W}{l \times d} = \frac{1620}{(25.38)} = 1,7 \text{ kg / mm}^2$$

- Kecepatan keliling

$$v = \frac{\pi.d.N}{60.1000} = \frac{3,14.38.25}{60000} = 0,04 \text{ m/s}$$

$$\text{- Harga } pv = 1,7 \times 0,04 = 0,068 \left(\frac{\text{kg.m}}{\text{mm}^2 \cdot \text{s}} \right)$$

11. Harga tekanan $p = 1,7 \text{ kg/mm}^2$ dapat diterima perunggu, dimana $p_a = 0,7$

– $2,0 \text{ kg/mm}^2$

Harga $pv = 0,068 \left(\frac{\text{kg.m}}{\text{mm}^2 \cdot \text{s}} \right)$ juga dapat diterima karena kurang dari

$$0,1 \left(\frac{\text{kg.m}}{\text{mm}^2 \cdot \text{s}} \right)$$

12. - Kerja gesekan

$$H = \mu \times W \frac{\pi \cdot d \cdot v}{1000 \cdot 60} = 0,04 \times 1620 \frac{3,14 \cdot 38 \cdot 25}{1000 \cdot 60} = 3,22 \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \right)$$

- Daya yang diserap

$$P_H = \frac{H}{102} = \frac{3,22}{102} = 0,0315 \text{ kW}$$

13. - Panjang bantalan

$$l = 25 \text{ mm}$$

- Diameter poros

$$d = 38 \text{ mm}$$

- Daya yang diserap

$$P_H = 0.0315 \text{ kW}$$

3.6 Perhitungan Pada Silinder.

Tabung silinder direncanakan dengan memakai bahan aluminium G-
AIMg3. diameter dalam tabung direncanakan 30 mm dan panjang tabung silinder
dan panjang tabung silinder 132 mm dengan data-data mekanis.

- Kekuatan tarik bahan (σ_B) = 14,28 kg/mm²

- Faktor Keamanan (Sf) = 3

- Tekanan udara kerja silinder.

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{F}{\frac{\mu}{4} \chi D d^2}$$

Dimana :

F = Gaya tekan pada silinder

$$= 1308,5 \text{ kg}$$

A = Luas penampang tabung silinder.

Sehingga :

$$A = \frac{\mu}{4} \times Dd^2$$

Dimana :

$$A = \frac{\mu}{4} \times 30^2$$

$$= \frac{3,14}{4} \times 900$$

$$= 706,5 \text{ mm}^2.$$

Sehingga :

$$P = \frac{1308,5}{706,5}$$

$$= 1,85 \text{ kg/mm}^2.$$

- Tegangan tarik bahan (σ).

$$\sigma = \frac{\sigma B}{Sf}$$

$$= \frac{14,28}{3}$$

$$= 4,76 \text{ kg/mm}^2.$$

- Tebal tabung silinder.

$$ts = \frac{Px Dd}{2 \times \sigma} \text{ (mm).... (}^4$$

Dimana :

Dd = Diameter dalam tabung silinder = 30 mm

σ = Tegangan tarik bahan = 4,76 kg/mm²

P = Tekanan udara kerja = 1,85 kg/mm²

Sehingga :

$$ts = \frac{1,85 \times 30}{2 \times 4,76}$$

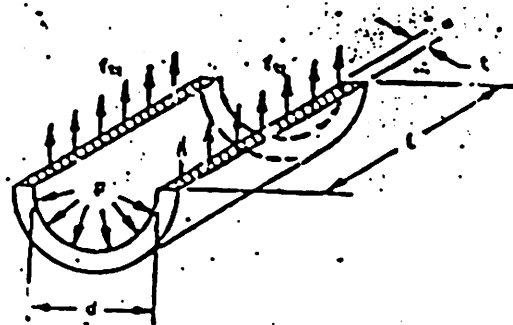
$$= \frac{55,5}{9,52}$$

$$= 5,9 \text{ mm.}$$

Untuk tebal tabung silinder direncanakan (± 0,1-0,2 mm).

3.7 Pengecekan Silinder Terhadap Tegangan Tarik Melintang Dan Memanjang.

- Circumferential tensile stresses.



Gambar 3.21

Daerah tegangan tarik melintang.

$$\sigma C = \frac{Px Dd}{2x t_s} \text{ (kg/mm}^2 \text{)}$$

Dimana :

P = Tekanan udara kerja silinder (kg/mm²)

Dd = Diameter dalam silinder (mm)

Ts = Tebal silinder (mm)

• Silinder piston.

P = Tekanan udara kerja silinder = 1,85 kg/mm².

Dd = Diameter dalam silinder = 30 mm.

ts = Tebal silinder = 5,9 mm

Sehingga :

$$\begin{aligned} \sigma C &= \frac{1,85 \times 30}{2 \times 5,9} \\ &= 4,70 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Karena $\sigma < \sigma C$ maka memenuhi syarat.

3.8 Proses Pembubutan

3.8.1 Pembuatan Poros Dukung Pada Penyangga Lengan Utama Dengan

Mesin Bubut

Persiapan bahan baja S 30 C

D = 50 mm

L = 300 mm

Putaran (1 / menit)

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \dots\dots (1$$

$$n = \frac{1000.v}{D.\pi}$$

Dimana :

v = Kecepatan potong (m / menit)

= 20 m / menit (Lihat diagram pancar untuk kecepatan potong)

D = Diameter / garis tengah bahan mentah = 50 mm

Sehingga :

$$n = \frac{1000.20}{50.3,14}$$

$$n = 127,3 \text{ l/menit}$$

Daerah angka putaran yang disediakan oleh mesin bubut adalah :

31,5 – 45 – 63 – 90 – 125 – 180 – 250 – 355 – 500 – 710 – 1000 –
1400 l/menit.

Untuk kecepatan nyata maka dipilih n_e : 125 l / menit maka
kecepatan sayat sebenarnya adalah :

$$V_{nyata} = \frac{D.\pi.n}{1000} = \frac{50.3,14.125}{1000} = 19,6 \text{ m / menit}$$

Kedalaman tusukan

Pada proses ini diperlukan beberapa kali penyayatan (jumlah
penyayatan / perputaran = i) maka kedalaman tusukan diperoleh
dari persamaan berikut :

$$a = \frac{D-d}{2.i} (\text{mm}) \dots \dots (1)$$

Dimana :

D = diameter awal dari benda = 50 mm

d = Diameter akhir dari benda = 40 mm

i = Jumlah penyayatan = 3

Sehingga :

$$a = \frac{50 - 40}{2.3} = 1,66 \text{ mm}$$

Daya yang diperlukan

$$P = F_H \cdot V_s (W) \dots\dots (1)$$

Dimana :

F_H = Tekanan sayat utama = 20 N

V_s = Kecepatan sayat (m / s)

$$= \frac{V}{60} = \frac{19,6}{60} = 0,326 \text{ m/s}$$

Sehingga :

$$P = 20 \cdot 0,326 = 6,52 \text{ Watt}$$

Hasil benda kerja

3.8.2 Pembuatan Poros Dukung Pada Lengan Utama Dengan Mesin

Bubut

Persiapan bahan baja S 30 C

D = 50 mm

L = 70 mm

Putaran (1 / menit)

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \dots\dots (1$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi}$$

Dimana :

v = Kecepatan potong (m / menit)

= 20 m / menit (Lihat diagram pancar untuk kecepatan potong)

D = Diameter / garis tengah bahan mentah = 50 mm

Sehingga :

$$n = \frac{1000 \cdot 20}{50 \cdot 3,14}$$

$$n = 127,3 \text{ 1/menit}$$

Daerah angka putaran yang disediakan oleh mesin bubut adalah :

31,5 – 45 – 63 – 90 – 125 – 180 – 250 – 355 – 500 – 710 – 1000 –
1400 1/menit.

Untuk kecepatan nyata maka dipilih n : 125 1 / menit maka
kecepatan sayat sebenarnya adalah :

$$V_{nyata} = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{50 \cdot 3,14 \cdot 125}{1000} = 19,6 \text{ m / menit}$$

Kedalaman tusukan

Pada proses ini diperlukan beberapa kali penyayatan (jumlah
penyayatan / perputaran = i) maka kedalaman tusukan diperoleh
dari persamaan berikut :

$$a = \frac{D-d}{2.i} (\text{mm}) \dots\dots (1)$$

Dimana :

D = diameter awal dari benda = 50 mm

d = Diameter akhir dari benda = 25 mm

i = Jumlah penyayatan = 6

Sehingga :

$$a = \frac{50-25}{2.6} = 2,08 \text{mm}$$

Daya yang diperlukan

$$P = F_H \cdot V_s (W) \dots\dots (1)$$

Dimana :

F_H = Tekanan sayat utama = 20 N

V_s = Kecepatan sayat (m / s)

$$= \frac{V}{60} = \frac{19,6}{60} = 0,326 \text{m/s}$$

Sehingga :

$$P = 20 \cdot 0,326 = 6,52 \text{ Watt}$$

Hasil benda kerja

3.9 Proses Pengeboran

3.9.1 Proses Pengeboran Pada Kerangka Landasan

Kecepatan potong (V)

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} (\text{mm / menit})$$

Dimana :

= V = Kecepatan potong bor (mm/menit)

= D = Diameter bor = 40 mm

= n = Putaran mata bor = 350 rpm

Sehingga :

$$V = \frac{3,14.40.350}{1000}$$

$$V = 43,96 \text{ mm/menit}$$

Daya Pemotongan (N_{CUT})

$$N_{CUT} = \frac{Mt.n}{71620.1,36} = (KW)$$

Dimana :

Mt = momen puntir (diasumsikan) = 150 kg.mm

n = Putaran alat perkakas = 350 rpm

Sehingga :

$$N_{CUT} = \frac{150.350}{71620.1,36} = 0,538KW$$

Waktu Pemotongan untuk satu kali pemotongan (t_0)

$$t_0 = \frac{L}{n.s} = \frac{1+l_1+l_2}{n.s} (\text{menit})$$

Dimana :

L = Panjang dari seluruh proses pengeboran = 30 mm

l = Dalamnya lubang = 10 mm

l_1 = Panjang lubang pendahuluan = 5 mm

l_2 = Panjang dari permukaan benda sampai mata bor = 15 mm

n = Kecepatan putaran = 350 rpm

S = Asutan/putaran = 125,6 mm

Sehingga :

$$t_o = \frac{30}{350 \cdot 125,6} = 0,06 \text{ menit}$$

3.9.2 Proses Pengeboran Pada Lengan Utama

Kecepatan potong (V)

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (mm/menit)}$$

Dimana :

= V = Kecepatan potong bor (mm/menit)

= D = Diameter bor = 20 mm

= n = Putaran mata bor = 350 rpm

Sehingga :

$$V = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 350}{1000}$$

$$V = 21,98 \text{ mm/menit}$$

Daya Pemotongan (N_{CUT})

$$N_{CUT} = \frac{Mt \cdot n}{71620 \cdot 1,36} = (KW)$$

Dimana :

Mt = momen puntir (diasumsikan) = 150 kg.mm

n = Putaran alat perkakas = 350 rpm

Sehingga :

$$N_{cut} = \frac{150.350}{71620.1,36} = 0,538KW$$

Waktu Pemotongan untuk satu kali pemotongan (t_o)

$$t_o = \frac{L}{n.s} = \frac{l+l_1+l_2}{n.s} (\text{menit})$$

Dimana :

L = Panjang dari seluruh proses pengeboran = 22 mm

l = Dalamnya lubang = 8 mm

l_1 = Panjang lubang pendahuluan = 4 mm

l_2 = Panjang dari permukaan benda sampai mata bor = 10 mm

n = Kecepatan putaran = 350 rpm

S = Asutan/putaran = 62,8 mm

Sehingga :

$$t_o = \frac{24}{350.62,8} = 0,001\text{menit}$$

BAB IV

PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa bab – bab sebelumnya, penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa pembuatan alat pemasang bearing hidrolik ini dapat diwujudkan dan tentunya dapat diuji kemampuannya, namun terbatas pada spesifikasi dari alat tersebut, baik dalam konstruksi alatnya maupun kemampuan menghasilkan produk.

Dengan terselesainya pembahasan pembuatan alat ini maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan alat ini maka diharapkan dapat membantu mempercepat pemasangan bearing.

4.2. Saran.

- Perawatan berkala sangat baik dilakukan yaitu dengan membersihkan dongkrak dari kotoran dan debu-debu yang menempel terutama pada daerah yang rawan bocor. Sehingga efisiensi kerja dongkrak dapat terjamin.
- Pemilihan bahan yang sesuai dengan kebutuhan alat angkat itu sendiri, khususnya untuk bahan yang memiliki kekuatan tarik dan kekuatan las yang tinggi, karena bahan kerangka inilah yang mempengaruhi kinerja secara keseluruhan dari alat pemasang bearing sistem hidrolik.

- Pemeriksaan terhadap bagian-bagian yang sangat berkarat sangatlah penting dan harus dilakukan secara berkala , khususnya pada bagian kerangka yang pada sambungan lasnya tidak rata atau kurang penuh dalam proses pengelasannya. Jika ini dibiarkan lama-kelamaan maka bisa menimbulkan keretakan pada sambungan pengelasannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alois Schonmetz, Peter Sinnl, Johann Heuberger, Ing, Pengerjaan Logam Dengan Mesin, Angkasa, Bandung.
2. Djokosetyardjo, Ir. M.J, Mesin Pengangkat I, Jakarta : PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1993.
3. Daryanto, Drs, Ikhtisar Praktis Teknologi Mekanik, Tarsito, Bandung, 1985.
4. G. Niemann, Elemen Mesin Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1999.
5. JAC. Stolk, Ir, Elemen Kontruksi Dari Bangunan Mesin, Erlangga, Jakarta, 1994.
6. J.J.M Hagendorn, Konstruksi Mesin, PT. Rosda Jayaputra, Jakarta, 1992.
7. Joseph Edward Shigley, Larry D. Mitchell, Perencanaan Teknik Mesin, Erlangga, Jakarta, 1999.
8. Singer F. Pytel, Strenght Of Material, Harper and Row Publishers, New York, 1980.
9. Sugihartono, Sistem Kontrol dan Pesawat Tenaga Hidrolik, Tarsito, Bandung, 1988.
10. Sularso, MSME, Dasar Perencanaan dan Pemillihan Elemen Mesin, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2002.
11. Syamsir A. Muin, Ir, Pesawat Pesawat Pengangkat, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 1990.
12. N. Rudenko, Mesin Pengangkat, Erlangga, Jakarta, 1996.

LAMPIRAN 1

• **JIS G 4051, Baja Karbon Untuk Konstruksi Mesin**

Lembar	Temperatur transformasi		Perlakuan panas			Sifat mekanis			
	A, (°C)	A, (°C)	Penormalan (N)	Celup dingin (H)	Temper (H)	Perlakuan panas	Batas mulur (kg/mm ²)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keerasan (H ₉₀)
S30C	720-815	780-720	850-900 Pendinginan udara	850-900 Pendinginan air	550-650 Pendinginan cepat	N	29	48	137-197
						H	34	55	152-212
S35C	720-800	770-710	840-890 Pendinginan udara	850-900 Pendinginan air	550-650 Pendinginan cepat	N	31	52	149-207
						H	40	58	167-235
S40C	720-790	760-700	830-880 Pendinginan udara	830-880 Pendinginan air	550-650 Pendinginan cepat	N	33	55	156-217
						H	45	62	179-255
S45C	720-780	750-680	820-870 Pendinginan udara	820-870 Pendinginan air	550-650 Pendinginan cepat	N	35	58	167-229
						H	50	70	201-269
S50C	720-770	740-680	810-860 Pendinginan udara	810-860 Pendinginan air	550-650 Pendinginan cepat	N	37	62	179-235
						H	55	75	212-277
S55C	720-765	740-680	800-850 Pendinginan udara	800-850 Pendinginan air	550-650 Pendinginan cepat	N	40	66	185-255
						H	60	80	229-285
S15CK	720-880	845-770	880-930 Pendinginan udara	*	150-200 Pendinginan udara	H	35	50	143-235

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan

Elemen Mesin

LAMPIRAN 2

- JIS G 5509, Besi Cor

Lambang	Tebal utama coran (mm)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekerasan (kg/mm ²)
FC 20	4-8	24	255 atau kurang
	8-15	22	235 "
	15-30	20	223 "
	30-50	17	217 "
FC 25	4-8	28	269 "
	8-15	26	248 "
	15-30	25	241 "
	30-50	22	229 "
FC 30	8-15	31	269 "
	15-30	30	262 "
	30-50	27	248 "
FC 35	15-30	35	277 "
	30-50	32	269 "

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan

Elemen Mesin

LAMPIRAN 3

- Ukuran Standar Ulir Kasar Metris

Ulir ^{'''}			Jarak Sagi P	Tinggi kaitan H ₁	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D ₂	Diameter dalam D ₁
1	2	3			Ulir luar		
					Diameter luar d	Diameter efektif d ₂	Diameter inti d ₁
M 0,25 M 0,2	M 0,35		0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
			0,08	0,043	0,300	0,248	0,213
			0,09	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4 M 0,5	M 0,45		0,1	0,054	0,400	0,335	0,292
			0,1	0,054	0,450	0,385	0,342
			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
M 0,6 M 0,6	M 0,55 M 0,7		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
			0,15	0,081	0,600	0,503	0,438
			0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8 M 1	M 0,9		0,2	0,108	0,800	0,670	0,583
			0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
			0,25	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2 M 1,5 M 1,7			0,25	0,135	1,200	1,038	0,929
			0,3	0,162	1,400	1,205	1,075
			0,35	0,189	1,700	1,473	1,321
M 2 M 2,3 M 2,6			0,4	0,217	2,000	1,740	1,567
			0,4	0,217	2,300	2,040	1,867
			0,45	0,244	2,600	2,308	2,113
M 3 × 0,5	M 3,5		0,5	0,271	3,000	2,675	2,459
			0,6	0,325	3,000	2,610	2,350
			0,6	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4 × 0,7	M 4,5		0,7	0,379	4,000	3,515	3,242
			0,75	0,406	4,000	3,513	3,188
			0,75	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5 × 0,8			0,8	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,9	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,9	0,487	5,500	4,915	4,526

Ulir			Jarak bagi p	Tinggi kaitan H_1	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D_2	Diameter dalam D_1
1	2	3			Ulir luar		
					Diameter luar d'	Diameter efektif d_2	Diameter inti d_1
M 6		M 7	1	0,541	6,000	5,350	4,917
M 8			1	0,541	7,000	6,350	5,917
			1,25	0,677	8,000	7,188	6,647
M 10		M 9	1,25	0,677	9,000	8,188	7,647
			1,5	0,812	10,000	9,026	8,376
		M 11	1,5	0,812	11,000	10,026	9,376
M 12	M 14		1,75	0,947	12,000	10,863	10,106
M 16			2	1,083	14,000	12,701	11,835
			2	1,083	16,000	14,701	13,835
M 20	M 18		2,5	1,353	18,000	16,376	15,294
	M 22		2,5	1,353	20,000	18,376	17,294
			2,5	1,353	22,000	20,376	19,294
M 24	M 27		3	1,624	24,000	22,051	20,752
M 30			3	1,624	27,000	25,051	23,752
			3,5	1,894	30,000	27,727	26,211
M 36	M 33		3,5	1,894	33,000	30,727	29,211
	M 39		4	2,165	36,000	34,402	31,670
			4	2,165	39,000	36,402	34,670
M 42	M 45		4,5	2,436	42,000	39,077	37,125
M 48			4,5	2,436	45,000	42,077	40,129
			5	2,706	48,000	44,752	42,587
M 56	M 52		5	2,706	52,000	48,752	46,587
	M 60		5,5	2,977	56,000	52,428	50,046
			5,5	2,977	60,000	56,428	54,046
M 64	M 68		6	3,248	64,000	60,103	57,505
			6	3,248	68,000	64,103	61,505

Catatan: (1) Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 atau kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan

Elemen Mesin

LAMPIRAN 4

- Faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan (f_c)

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

- Sifat-sifat bahan bantalan iuncur

Bahan bantalan	Kekerasan H_n	Tekanan maksimum yang diperbolehkan (kg/mm^2)	Temperatur maks. yang diperbolehkan ($^{\circ}\text{C}$)
Besi cor	160-180	0,3-0,6	150
Perunggu	50-100	0,7-2,0	200
Kuningan	80-150	0,7-2,0	200
Perunggu fosfor	100-200	1,5-6,0	250
Logam putih berdasar Sn	20-30	0,6-1,0	150
Logam putih berdasar Pb	15-20	0,6-0,8	150
Paduan Cadmium	30-40	1,0-1,4	250
Kelme	20-30	1,0-1,8	170
Paduan Aluminium	45-50	2,8	100-150
Perunggu timah hitam	40-80	2,0-3,2	220-250

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan

Elemen Mesin

LAMPIRAN 5

- Tekanan maksimum yang diijkn dll, dari bantalan

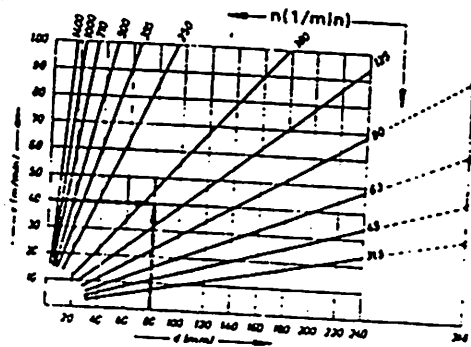
Mesin	Bantalan	Perbandingan lebar/diameter standar lid	Tekanan maks. yang diizinkan P_s (kg/mm ²)	Faktor tahanan-tecepatan maks. yang diizinkan (νv), (kg/mm ² m/s)	Viskositas pada 38°C Z (cP)	Harga minimum yang diizinkan dari $\frac{ZN/p}{\left(\frac{cP \cdot rpm}{kg/mm^2}\right)}$
Otomobil Motor pesawat terbang	Bantalan utama	0,8-1,5	0,6 + - 1,2A	20	7-8	2×10^6 $1,4 \times 10^6$ 1×10^6
	Pena engkol	0,7-1,4	1 + - 3,5A	40		
	Pena torak	1,5-2,2	1,5 + - 4A	-		
Pompe dan kompresor torak	Bantalan utama	1,0-2,0	0,2 =	0,2-0,3	30-80	4×10^6 $2,8 \times 10^6$ $1,4 \times 10^6$
	Pena engkol	0,9-2,0	0,4 =	0,3-0,4		
	Pena torak	1,5-2,0	0,7 = +	-		
Mesin vap torak	Poros penggerak	1,6-1,8	0,4	1 + 1,5	100	4×10^6
	Pena engkol	0,7-2,0	1,4	1,5-2	40	$0,7 \times 10^6$
	Pena torak	0,8-2,0	1,8	-	30	$0,7 \times 10^6$
Kendaraan rel	Poros	1,8-2,0	0,35	1-1,5	100	7×10^6
Turbin uap	Bantalan utama	1,0-2,0	0,1 - - 0,2A	4	2-16	15×10^6
Generator, motor, pompa sentrifugal	Bantalan rotor	1,0-2,0	0,1 = - 0,2A 0,15 = - 0,15 v	0,2-0,3	25	25×10^6
Poros transmisi	Beban ringan	2,0-3,0	0,02 =	0,1-0,2	25-60	14×10^6 4×10^6 4×10^6
	Mekanis sendiri	2,5-4,0	0,1 =			
	Beban berat	2,0-3,0	0,1 =			
Mesin perkakas	Bantalan utama	1,0-4,0	0,05-0,2	0,05-0,1	40	$0,15 \times 10^6$
Pelubang (plong) Mesin gunting		1,0-2,0	2,8 =	-	100	-
		1,0-2,0	5,5 =		100	
Mesin giling baja	Bantalan utama	1,1-1,5	2	5-8	50	$1,4 \times 10^6$
Roda gigi reduksi	Bantalan	2,0-4,0	0,05-0,2	0,5-1	30-50	5×10^6

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan

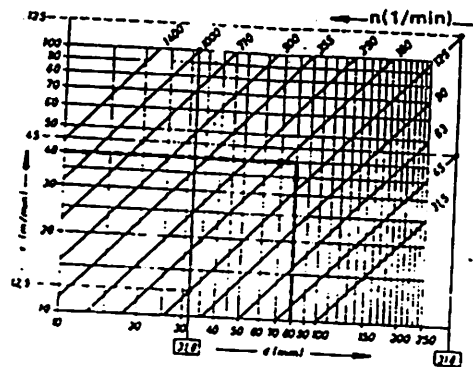
Elemen Mesin

LAMPIRAN 6

- Diagram Pancar



Gambar 7



Gambar 8.

Sumber : Ing. Alois Schonmetz, Pengerjaan Logam Dengan Mesin

- Faktor Keamanan (Sf)

Bahan	Beban Statis	Beban Dinamis
Besi Tuang	5 - 6	8 - 12
Besi Tempa	4	7
Baja	4	8
Baja Paduan	6	9
Kulit	9	12
Kayu	7	10 - 15

Sumber : R.S Khurmi J.K Gupta, A Text Book Of Machine Design

LAMPIRAN 7

Baja Konstruksi Umum Menurut DIN 17100

Simbol Jenis Grup kualitas	Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut EURONORM 25	Kadar C (%) ≤	Kekuatan			Penggunaan	
					σ_{Rt} sampai 100 mm ϕ (N/mm ²)	σ_{s} nom (N/mm ²)	A_5 mm (%)		
t 33-1		1.0033	Fe 33-0	...	340...490	190	18	--	Untuk bagian tanpa beban khusus
t 33-2		1.0035	—	...	340...490	190	18	--	
t 34-1	U	1.0100	Fe 34-A	0,17	330...410	290	28	95...120	Baja tempa, mudah dikerjakan, baik untuk paku kelung dan sekrup, pelat ekstrusi dan pipa.
t 34-2	R	1.0150	Fe 34-B3FU	0,15					
t 37-1	U	1.0110	Fe 37-A	0,20	360...440	240	25	105...125	Baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, mudah dilas.
t 37-2	R	1.0112	Fe 37-B3FU	0,18					
t 37-3	RR	1.0114	Fe 37-B3FN	0,17					
t 42-1	U	1.0130	Fe 42-A	0,25	410...490	250	22	120...140	Komponen pres dan tempa, poros beban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
t 42-2	R	1.0131	Fe 42-B3FU	0,25					
t 42-3	RR	1.0132	Fe 42-B3FN	0,23					
t 50-1	U	1.0134	Fe 42-C3	0,23					
t 50-2	RR	1.0136	Fe 42-C3	0,23					
t 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	490...590	290	20	140...170	Poros beban tinggi, batang engkol mudah dikerjakan, sulit dikeraskan.
t 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30					
t 52-3	RR	1.0841	Fe 52-C3	0,2	510...610	350	22	--	Baja konstruksi bangunan, mudah dilas.
t 60-1	R	1.0540	Fe 60-1	0,35	590...710	330	15	170...195	Untuk komponen pembebanan tinggi dan beban gesek, pena pasak, spi, roda gigi, spindel, dapat dikeraskan.
t 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40					
t 70-2	R	1.0632	Fe 70-2	0,5	690...830	360	10	195...240	Untuk komponen yang sangat keras noken as, penggiling, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.

¹ Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.
Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.

² U : tidak stabil, R : stabil, RR : dituang dalam keadaan sangat stabil.

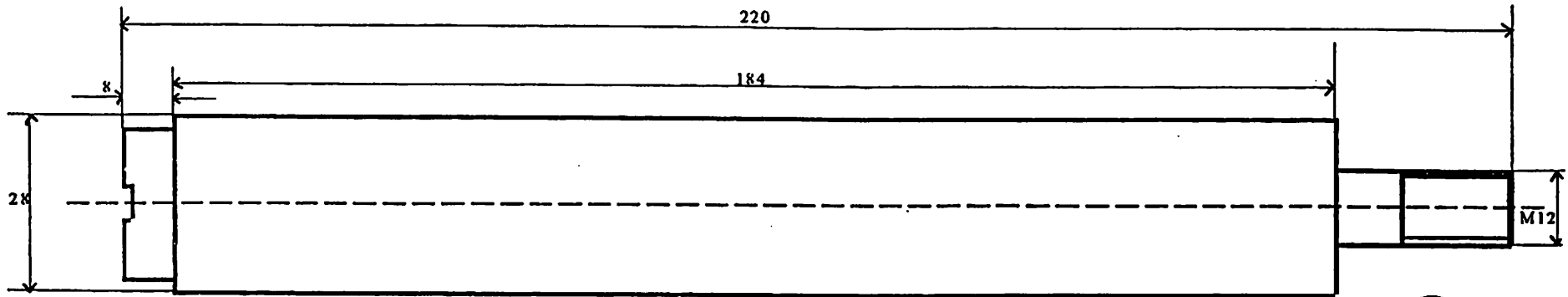
³ Harga untuk tebal ≤ 16 mm, untuk 16 .. 40, σ_s ... 10 N/mm², untuk 40... 100 mm, σ_s ... 20 N/mm² dipilih lebih rendah.

LAMPIRAN 8

- Tegangan Yang Diiijinkan Untuk Sambungan Las Konsrruksi Baja Menurut DIN 4100

Kampuh	Kualitas Kampuh	Tegangan	Baja			
			St 37 Beban		St 52 Beban	
			H	HZ	[N/mm ²]	H
Kampuh temu, Kampuh K dengan Kampuh sudut ganda, Kampuh steg K dengan Kampuh sudut ganda	Semua kualitas kampuh	Tekan dan Lentur	160	180	240	270
	Bebas dari retak dan kesalahan lainnya	Tarik dan Lentur	160	180	240	270
	Kualitas kampuh tidak diketahui		135	150	170	190
Kampuh Steg-HV dengan Kampuh sudut	Semua kualitas	Tekan dan Lentur, Tarik dan Lentur, Tegangan total	135	150	170	190
Kampuh-kampuh lainnya	Semua kualitas	Geser	135	150	170	190

Sumber : G. Niemann, Elemen Mesin Jilid 1



Piston Rod

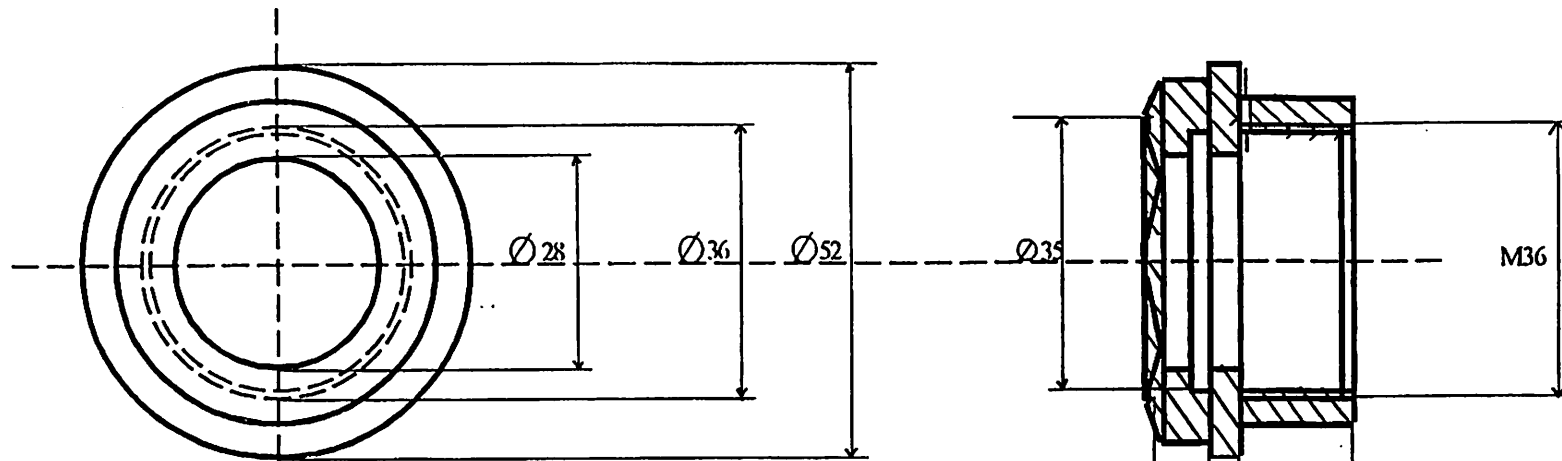
01



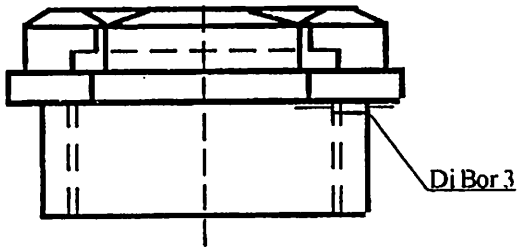
Mur Piston

14

	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110		
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		MUR DAN PISTON ROD		A4



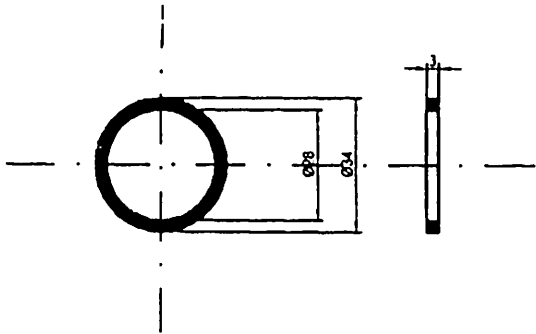
Tutup Silinder Atas



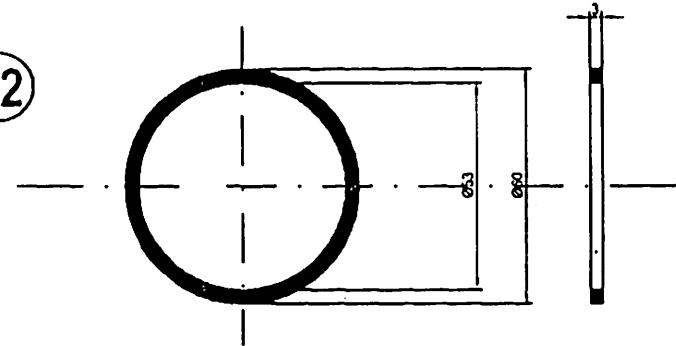
02

	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110		
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		TUTUP SILINDER ATAS		A4

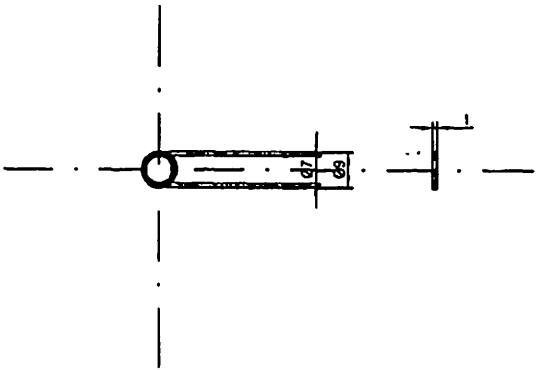
03



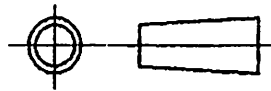
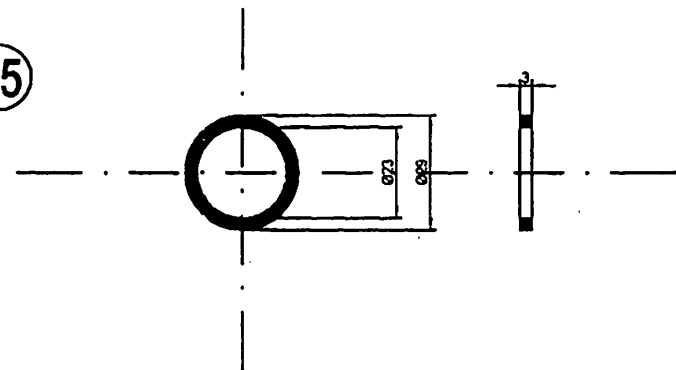
12



10



15



Skala : 1 : 20

Ukuran : mm

Tanggal :

Digambar : M. Husaini .H

Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110

Diperiksa : Achmad Taufik, ST

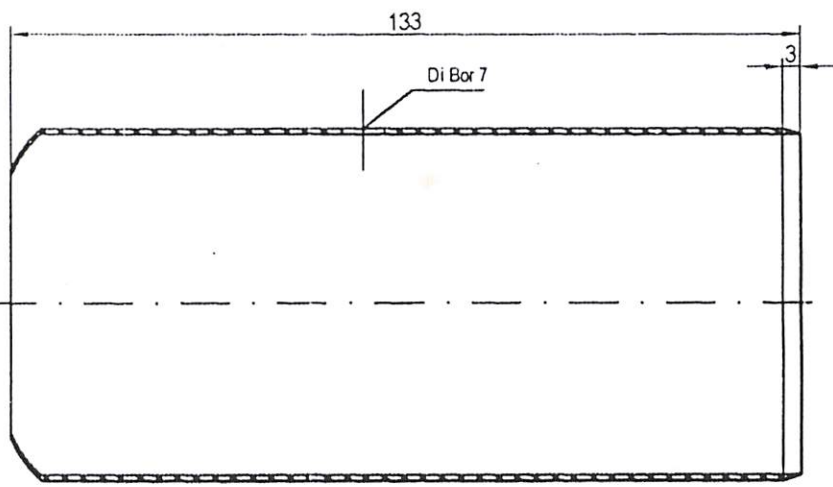
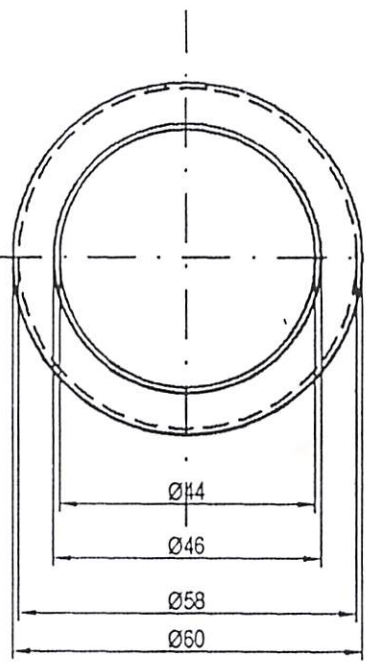
Keterangan :

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

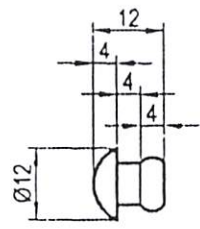
SEAL O RING

A4

04

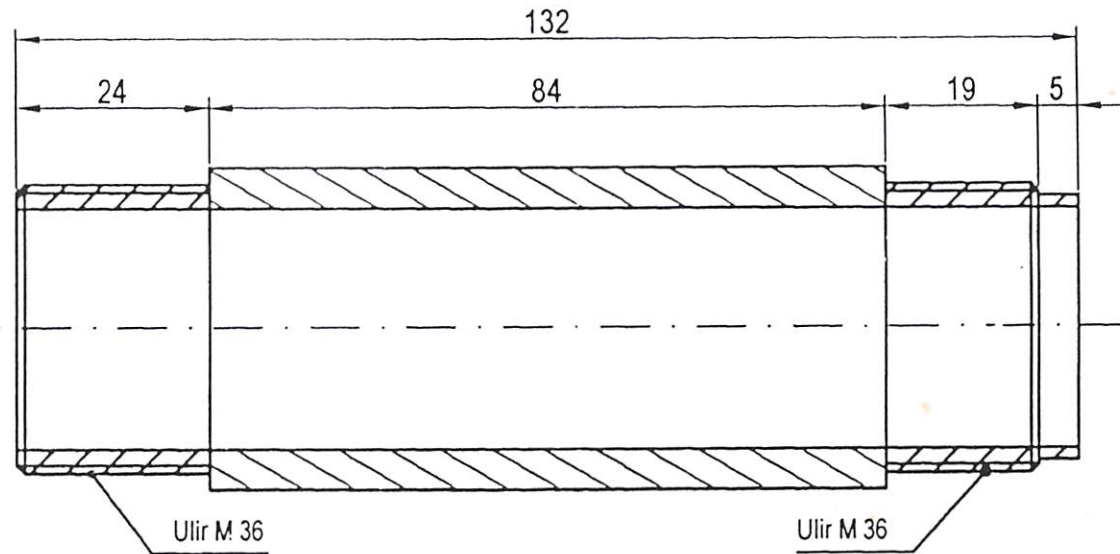
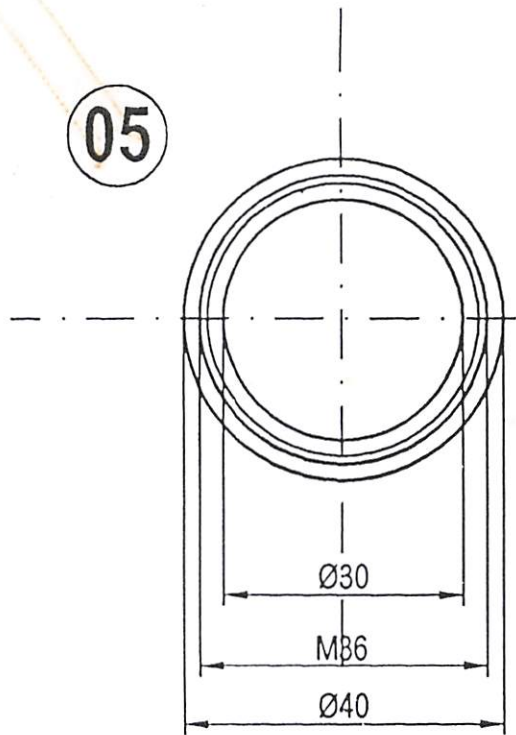


07



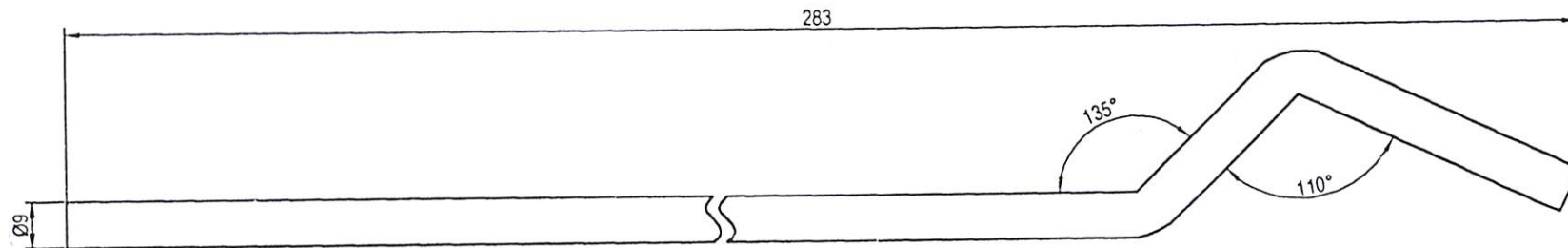
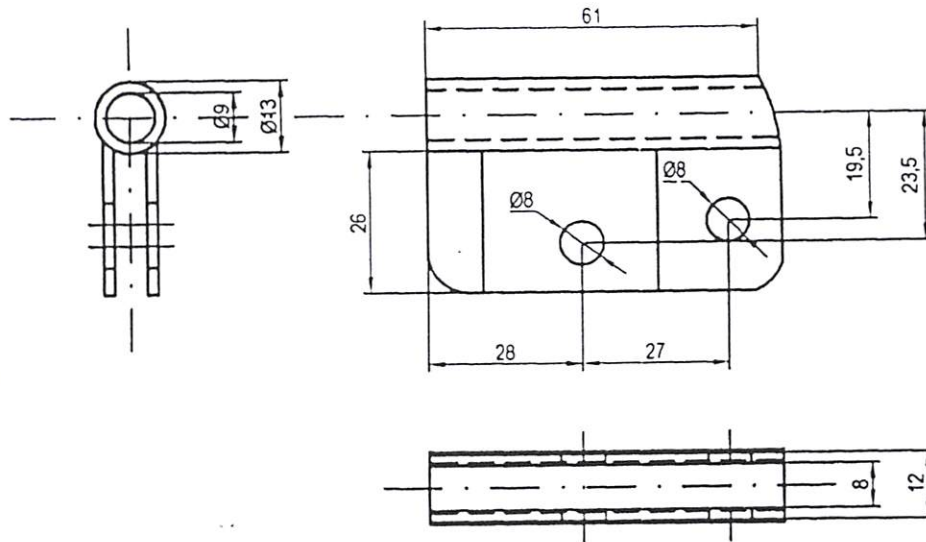
	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110		
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		RESERVOIR DAN BAUT PENGISI		A4

05

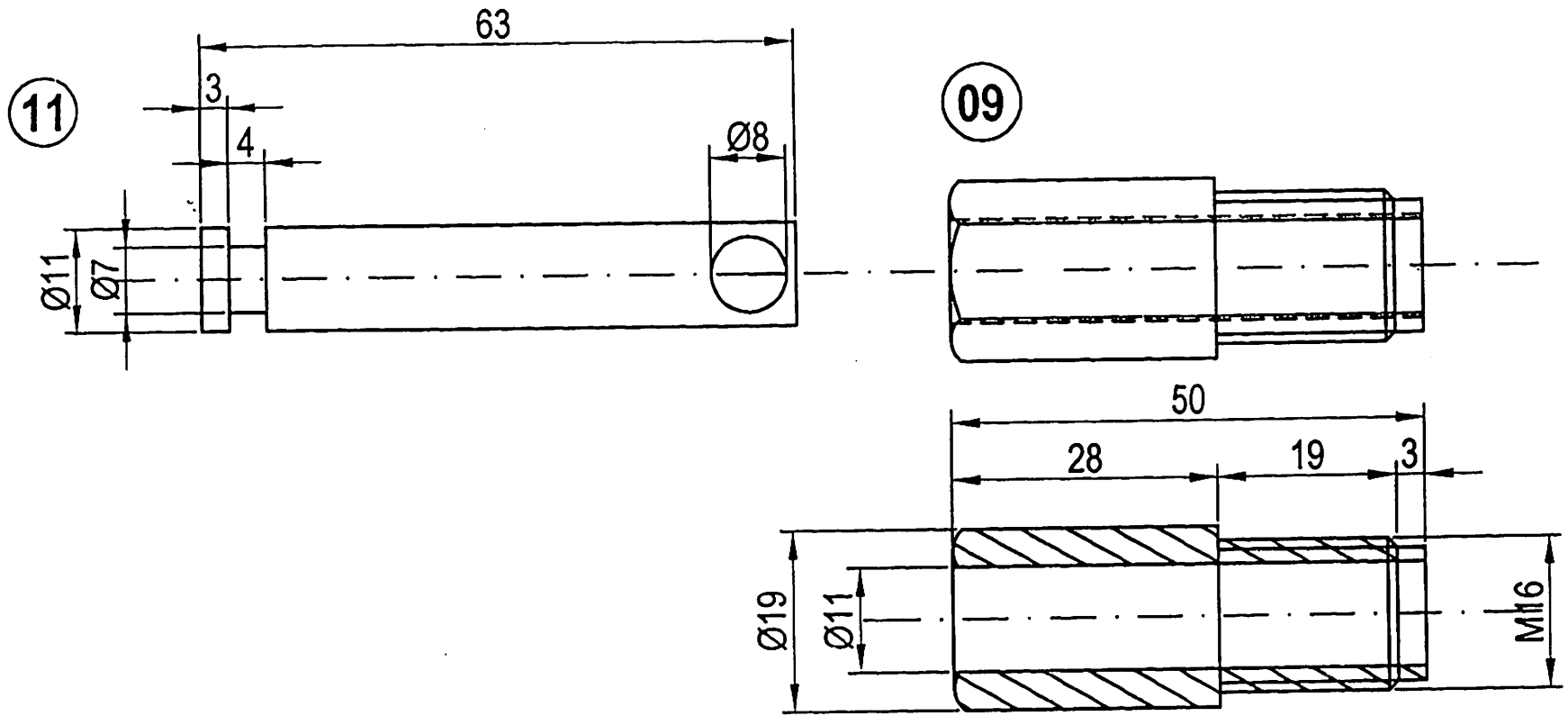


	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110	
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST	
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG	SILINDER PISTON	A4	

06

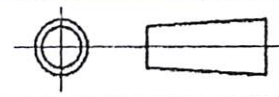
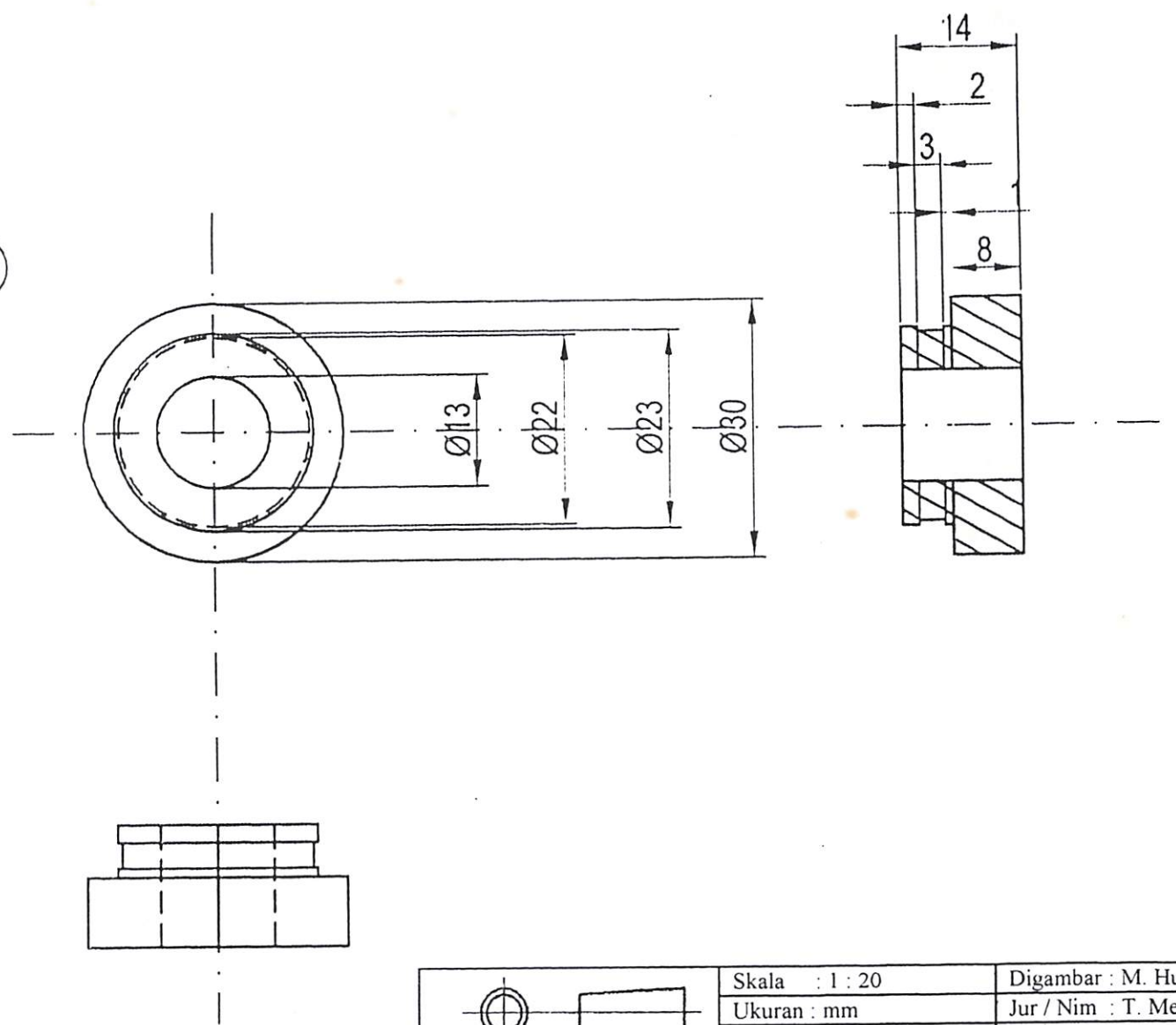


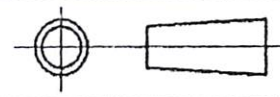
	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110	
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST	
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG	SOKET TUAS		A4

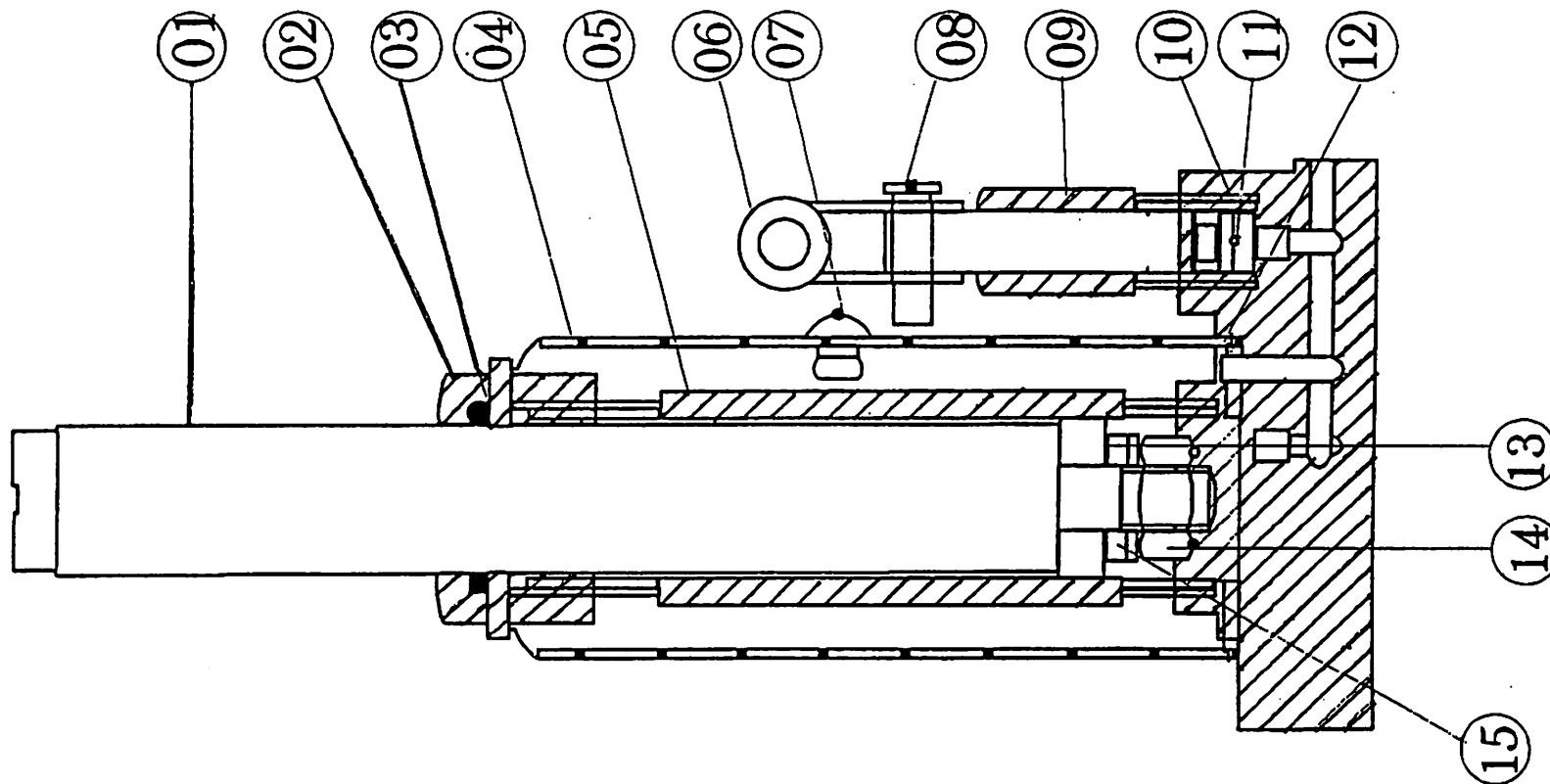


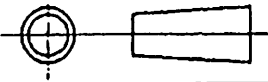
	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110		
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		SILINDER DAN PISTON PLUNYER		A4

13

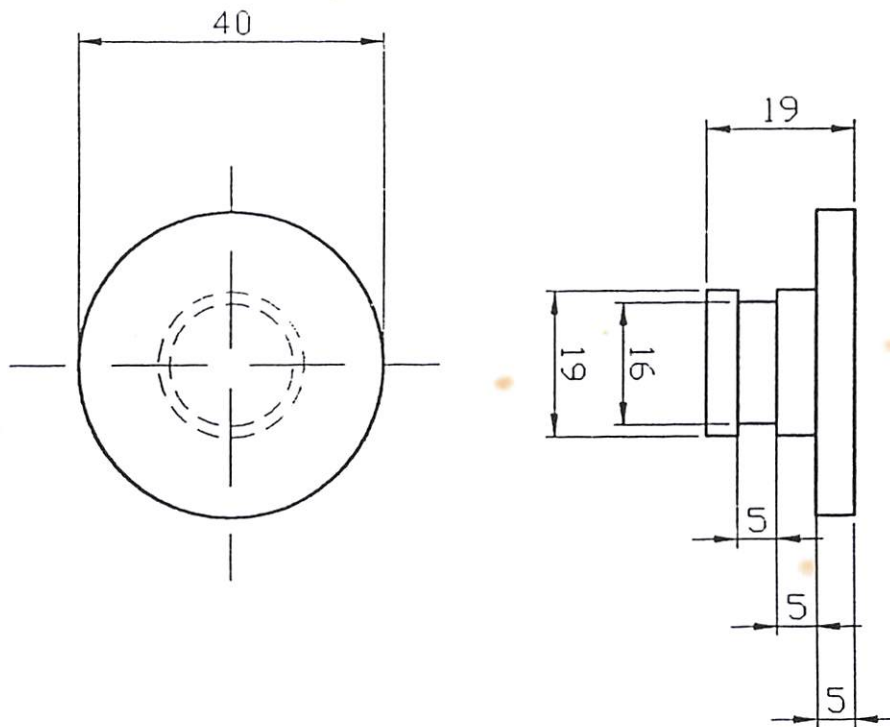


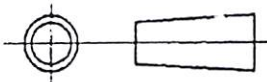
	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110	
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST	
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG	PISTON		A4

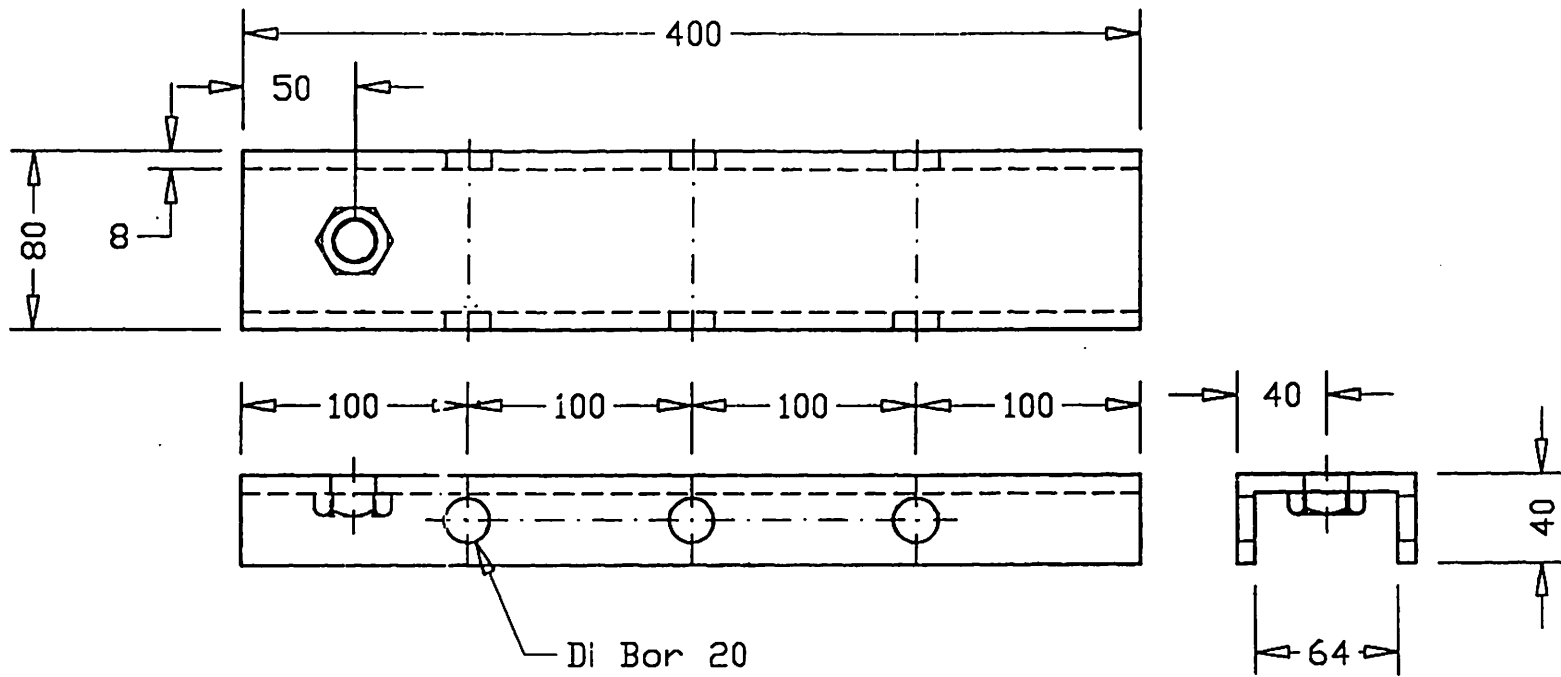


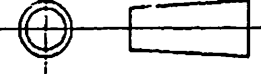
	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan	
	Ukuran : mm	Jur / Nim T. Mesin / 00 51 110		
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		DONGKRAK HIDROLIK		A4

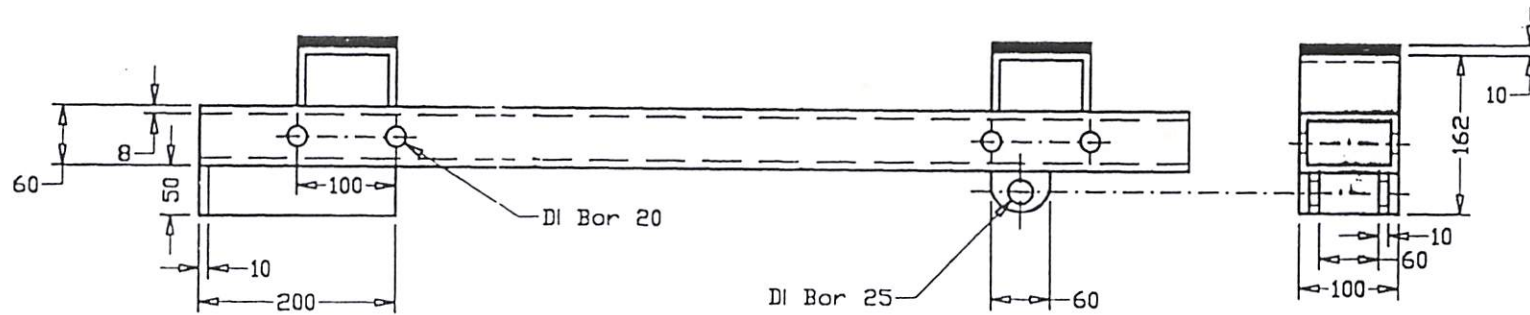
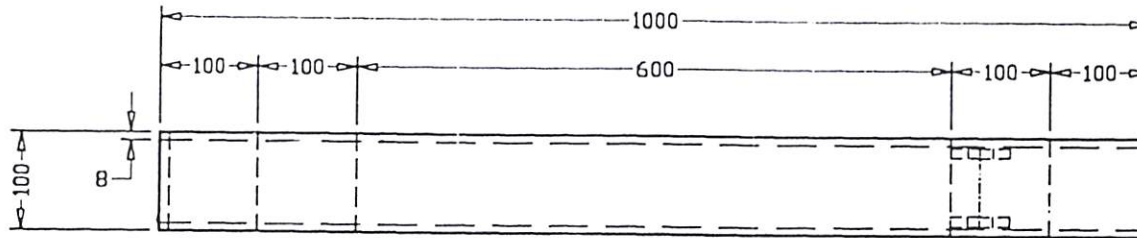
No	Nama Bagian	Bahan	Jml	Catatan
01	Piston Rod	S 45 C	1	
02	Tutup Silinder Atas	SC 37	1	
03	Seal O Ring (Tutup Atas)	Karet Sintetis	1	
04	Reservoir	SS 50	1	
05	Silinder Piston	SS 50	1	
06	Soket Tuas	SPHD	1	
07	Baut Pengisi	Karet Sintetis	1	
08	P e n a	SV 34	3	
09	Silinder Plunyer	S 45 C	1	
10	Seal O Ring (Piston Plunyer)	Karet Sintetis	1	
11	Piston Plunyer	S 45 C	1	
12	Seal O Ring (Reservoir)	Karet Sintetis	1	
13	Piston	S 50 C	1	
14	Mur Piston	S 45 C	1	
15	Seal O Ring (Piston)	Karet Sintetis	1	



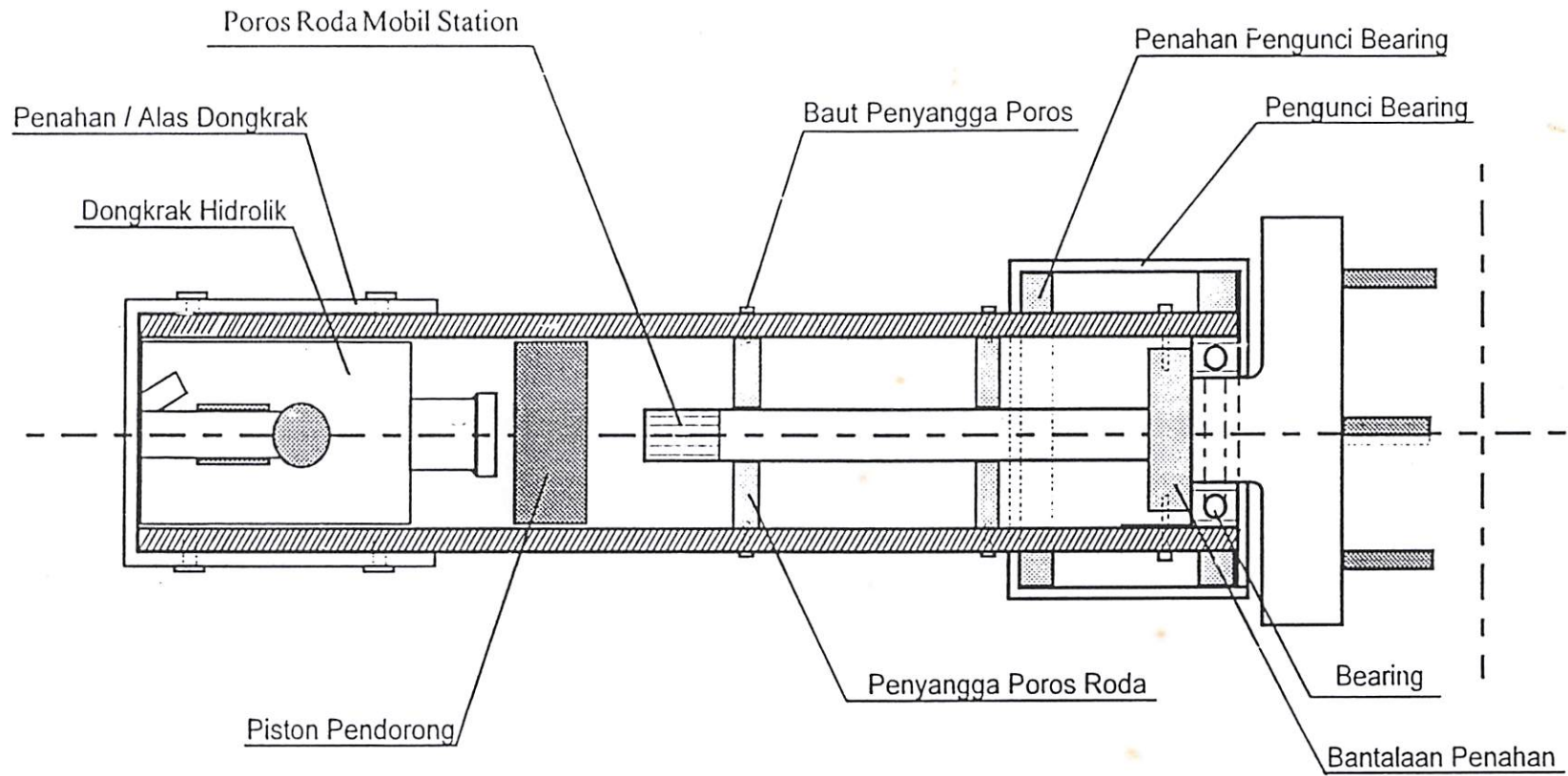
	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110	
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST	
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG	BANTALAN		A4



	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110	
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Tautik, ST	
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		LANDASAN	A4



	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110		
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		LENGAN UTAMA		A4



	Skala : 1 : 20	Digambar : M. Husaini .H	Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur / Nim : T. Mesin / 00 51 110	
	Tanggal :	Diperiksa : Achmad Taufik, ST	
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		ALAT PEMASANG BEARING HIDROLIK	A4