

**PERENCANAAN KONTRUKSI  
MESIN PEMECAH KEMIRI**

**MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG**

**TUGAS AKHIR**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : MUHAMMAD FARYD**

**NIM : 00 51 060**

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

PERENCANAAN KONTROL  
MESIN PEMECAH KEMIRI

NO. 100  
KEMIRI  
100-100-100

# TUGAS AKHIR

INSURAN DLEN :

nama : MUMBAKAD FARADY  
nim : 00 51 000

JURUSAN TEKNIK MESIN D-III  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2005

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN KONSTRUKSI**

**MESIN PEMECAH KEMIRI**

Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Ahli

Madya Mesin Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Mesin D-III Institut Teknologi Nasional Malang

**Di Susun Oleh :**

**Muhammad faryd**

**01.51.060**



**Menyetujui:**

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin D – III

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

  
  
12/05  
Ir. Drs. Moch. Trisno, MT  
Nip. 130956643



Ir. Soeparno Djiowo, MT  
NIP : (Y) 101 860 0128

## LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR


1. Nama Mahasiswa : Muhammad Faryd
2. NIM : 01.51.060
3. Fakultas : Teknologi Industri
4. Jurusan : Teknik Mesin D-III
5. Semester : x
6. Judul Tugas Akhir : Perencanaan Kontruksi mesin pemecah kemiri
7. Tanggal Mengajukan : 11 Februari 2005
8. Selesai Penulisan : 17 Maret 2005
9. Nilai Bimbingan : 85

Malang, 17 Maret 2005

Mengetahui


Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin DIII

  
Ir. Drs. Moch. Trisno, MT  
Nip. 130956643

Di Periksa Dan Disetujui

Dosen Pembimbing

  
Ir. Soeparno djiwo, MT  
Nip : (Y) 101 860 0128

## LEMBAR ASISTENSI

**Nama** : Muhammad Faryd  
**Nim** : 00.51.060  
**Jurusan** : Teknik Mesin D-III  
**Judul** : Perencanaan Kontruksi Mesin Pemecah Kemiri

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	11-02-2005	Pengajuan Proposal	
2	05-03-2005	Revisi Bab I	
3	06-03-2005	Acc Bab I	
4	08-03-2005	Revisi Bab II	
5	08-03-2005	Acc Bab II	
6	09-03-2005	Revisi Bab III	
7	09-03-2005	Acc Bab III	
8	10-03-2005	Acc Bab IV	
9	17-03-2005	Revisi Gambar	
10			

**Mengetahui**  
**Dosen Pembimbing**

**Ir. Soeparno Djiwo**  
NIP : (Y) 101 860 0128

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad faryd  
Tempat tanggal lahir : Kampung baru 20 November 1982  
Nim : 00 51 060  
Jurusan : Teknik Mesin D-III  
Fakultas : Teknik Industri  
Alamat : Teknik Industri  
Asal : Marang Kayu Kal-Tim  
Alamat : Marang kayu

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini yang telah saya buat merupakan hasil karya saya sendiri bukanlah hasil kutipan sebagian atau seluruh hasil karya orang lain,kecuali yang ada sumbernya.

Malang, Maret 2005

Penulis

(Muhammad faryd)



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK 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  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN D-III  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad faryd  
Nim : 00.51.060  
Jurusan : Teknik Mesin D-III  
Judul Tugas Akhir : **PERENCANAAN KONSTRUKSI  
MESIN PEMECAH KEMIRI**

Dipertahankan Didepan Team Penguji Ujian Akhir Jenjang Program Diploma Tiga  
(D-III)

Hari / Tanggal : Sabtu 26 Maret 2005

Dengan nilai : 78,25

**PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR**

Ketua

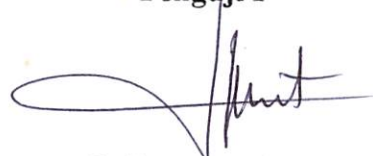
  
**Ir. Mochtar Asroni, MSME**  
NIP : 101 800 036

Sekretaris

  
**Ir. Drs. Moch. Trisno, MT**  
Nip. 130956643

ANGGOTA

Penguji I

  
**Ir. Suryanto, MT**  
NIP : 102 8500 104

Penguji II

  
**Ir. Lalu Mustiadi, MT**  
NIP : 101 8500 103



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK 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

---

---

**KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad faryd  
Nim : 00.51.060  
Jurusan : Teknik Mesin D-III  
Judul Tugas Akhir : **PERENCANAAN KONSTRUKSI**  
**MESIN PEMECAH KEMIRI**  
Pengajuan Tugas Akhir : 16 Februari 2005  
Selesai Menulis Tugas Akhir : 18 Maret 2005  
Dosen Pembimbing : Ir. Soeparno Djiwo, MT  
Keterangan Nilai Bimbingan : ( 85 )

**PANITIA UJIAN SIDANG AKHIR**

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknologi Industri**

**Ir. Mochtar Asroni, MSME**

**Malang, 24 Maret 2005**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. Soeparno Djiwo, MT**





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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK 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

Nomor : ITN2019/I.TA/8/05  
Lampiran : ———  
Perihal : *Bimbingan Tugas Akhir.*

Malang 12 Februari 2005

Kepada : Yth. Sdr/Ir. Soeparno Djiwo, MT  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
Di  
Malang.

Dengan hormat.

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan **Tugas Akhir** untuk mahasiswa:

Nama : Muhammad Farid  
NIM : 0051060  
Semester : X ( Sepuluh )  
Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)  
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan Tugas Akhir tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/i selama 1 (Satu) bulan, terhitung mulai tanggal 12 Februari 2005 s/d 12 Juli 2005  
Adapun tugas tersebut untuk memenuhi persyaratan di dalam menempuh Ujian Tugas Akhir Diploma Tiga.

Demikian agar maklum, dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)  
Ketua



Ir. TEGUH RAHARDJO, MT  
NIP.: 131 991 184

Tembusan kepada Yth.:

1. Mahasiswa yang bersangkutan.
2. Arsip.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan pujisukur kehadirat ALLAH S.W.T atas rahmat dan hidayah nya,sehinga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik,dimana dengan ada nya Laporan Tugas Akhir merupakan persaratan untuk menyelesaikan studi di Institut teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini juga penyusun mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Abraham Lomi, MSME. Selaku Rector Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Teguh Raharjo, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga (D III) Institut teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Soepamo Jiwo, MT. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Kedua Orang Tuaku yang telah banyak memberi Motifasi maupun Dukungan,Serta Nasehat, Doa, dan Kasih sayang yang tiada henti untukku.
5. Seluruh Bapak Dosen Teknik Mesin Diploma Tiga (D III) I T N Malang, Mas Bambang, yang telah menjadi Team and Patner Dalam Tugas Akhirku dan Lina Rustiana Yang telah memberi motifasi untuk pengerjaan Tugas Akhir ku. Dan seluruh Sobat-sobat seperjuangan yang ada di I T N Malang. Serta semua pihak yang telah membantu, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penyusun menyadari sepenuh nya bahwa dalam penulisan laporan tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan, maka penyusun dengan terbuka mengharapkan kritik,saran, maupun pendapat yang sipat nya membangun kami mengharapkan demiperbaikan penulisan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermamfaat pada umum nya Mahasiswa khusus nya.

Malang February 2005

Penyusun

## **DARTAR ISI**

LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR ASISTENSI .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DARTAR GAMBAR.....	vii
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Perencanaan .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan masalah .....	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Mesin Pengupas Biji Kemiri .....	5
2.2 Dasar Pemilihan bahan kerja .....	7
2.3 Sambungan Las .....	9
2.4 Sambungan Baut Dan Mur .....	17
2.5 Proses permesinan Dengan Mesin Bor .....	26
<b>BAB III : ANALISA PERHITUNGAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Perhitungan Gaya Yang Bekerja Pada Kerangka Mesin Pengupas Biji Kemiri .....	36
3.2 Perhitungan Kekutan Sambungan Las .....	43
3.3 Perhitungan Perencanaan Baut Dan Mur .....	52
3.4 Perhitungan Pengeboran.....	59
<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>64</b>
<b>SARAN .....</b>	<b>66</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konstruksi Mesin Pengupas Biji Kemiri .....	6
Gambar 2.2	Las Busur Dengan Elektroda Terbungkus .....	11
Gambar 2.3	Las Busur Gas .....	12
Gambar 2.4	Jenis-Jenis Sambungan Dasar .....	13
Gambar 2.5	Sambungan T .....	14
Gambar 2.6	Sambungan Sisi .....	15
Gambar 2.7	Sambungan Dengan Penguat.....	16
Gambar 2.8	Las Tekan Dengan Relistansi .....	17
Gambar 2.9	Nama-Nama Bagian Ulir.....	20
Gambar 2.10	Baut Penjepit .....	21
Gambar 2.11	Baut Pemakaian Khusus .....	23
Gambar 2.12	Macam-Macam Mur.....	23
Gambar 2.13	Bor Puncak .....	27
Gambar 2.14	Bagian-Bagian Bor spiral.....	28
Gambar 2.15	Bor Spiral Untuk Berbagai Macam Bahan .....	29
Gambar 2.16	Bor Engkol Tolak .....	30
Gambar 2.17	Mesin Bor Yang Digerakkan Dengan Tangan .....	30
Gambar 2.18	Mesin Bor Tangan Elastis .....	31
Gambar 2.19	Mesin Bor Meja .....	32
Gambar 2.20	Mesin Bor Radial .....	33

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Berbagai bentuk dan variasi alat-alat perkakas untuk keperluan sebagai alat bantu untuk melaksanakan proses produksi pada era globalisasi seperti sekarang ini sangatlah berkembang. Terutama digunakan untuk membantu proses produksi pada home industri maupun industri-industri besar, yang mempunyai tujuan untuk memudahkan proses pekerjaan yang dilakukan.

Pembuatan suatu alat perkakas sangat erat hubungannya dengan pelaksanaan perencanaan suatu konstruksi maupun alat penggeraknya seperti transmisi maupun lainnya, sehingga ilmu tentang bahan sangatlah diperlukan dalam proses pemilihan bahan kerja yang akan dipakai. Agar nantinya konstruksi yang telah jadi dapat memenuhi dari standart pemakaian bahan baik itu terhadap kekuatan maupun kemudahan dalam proses pembuatannya.

Pada tugas akhir kali ini kami mencoba untuk menciptakan suatu alat yang berfungsi untuk mengupas kulit biji kemiri. Karena sampai saat ini banyak kami temui pengolahan biji kemiri dalam skala besar masih banyak mengalami kesulitan. Pengolahan biji kemiri oleh para petani umumnya masih menggunakan cara tradisional, misalnya dengan memanaskan biji kemiri kemudian direndam didalam air dingin kemudian dipukul – pukul sampai terkelupas kulitnya. Sehingga kualitas dari hasil proses pengupasan tersebut kurang baik, biji kemiri banyak yang pecah – pecah.

Melihat dari permasalahan tersebut, maka penulis berusaha untuk merencanakan suatu konstruksi dan alat penggeraknya untuk mengupas kulit biji kemiri yang praktis dan ekonomis.

Permasalahan yang akan dibahas dalam perencanaan ini adalah bagaimana merencanakan suatu konstruksi mesin dan alat penggeraknya, sehingga diperoleh hasil yang maksimal.

## **1.2 Tujuan Perencanaan**

Penggunaan pertolongan mesin pembantu diatas adalah untuk mementukan besarnya faktor ekonomis dan efisiensi yang dikenakan untuk pengupas kulit biji kemiri, karena dapat memudahkan proses pengupasan yang akhirnya meningkatkan jumlah produksi dan memperbaiki mutu biji kemiri, yang di Indonesia ini merupakan bahan yang sangat banyak bermanfaat. Dengan adanya alat ini yang nantinya dapat membantu pada pekerjaan para petani kemiri yang mana masih menggunakan cara-cara tradisional diganti dengan cara yang lebih modern.

Tujuan khusus dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah agar mahasiswa dapat mempraktekkan teori yang didapat dari perkuliahan, sehingga dapat melakukan perencanaan sebuah konstruksi maupun mekanisme penggerak dari mesin pengupas kulit biji kemiri secara teliti dan didapat hasil yang memuaskan dalam pembuatannya.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan konstruksi dan memilih bahan untuk alat ini dengan baik
2. Bagaimana merencanakan alat penggerak yang sesuai dengan alat yang direncanakan baik, kapasitas motor yang digunakan maupun transmisinya.

### **1.4 Batasan Masalah**

Mengingat terbatasnya waktu dan kemampuan mahasiswa, maka dalam pembahasan Tugas akhir ini masalah yang akan dibahas dalam laporan adalah :

1. Perencanaan konstruksi kerangka pengupas kulit biji kemiri
2. Perhitungan perencanaan konstruksi baik pemilihan bahan maupun sambungan yang digunakan dalam konstruksi kerangka pengupas kulit biji kemiri.

### **1.5 Metodologi Penulisan**

Metodologi yang penulis gunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Metode Literatur

Yaitu dengan mengkaji teori serta rumusan-rumusan dari buku-buku referensi yang dituangkan dalam perencanaan konstruksi kerangka pengupas kulit biji kemiri.

2. Metode Observasi

Yaitu penyelidikan lapangan untuk menunjang system kerja dan memanfaatkan teknologi tepat guna untuk meningkatkan kualitas dalam pembuatan Alat pengupas kulit biji kemiri.

3. Metode Wawancara

Yaitu mengadakan wawancara dan tanya jawab langsung dengan orang yang ahli dibidang alat ini.

**1.6 Sistematika Penulisan**

**BAB I Pendahuluan**

Bab ini membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, rumusan masalah, dan metodologi pembahasan.

**BAB II Tinjauan Pustaka**

Berisi tentang konsep-konsep dasar teori yang mendukung permasalahan yang diangkat dalam hal ini perencanaan konstruksi kerangka pengupas kulit biji kemiri.

**BAB III Analisa Perhitungan**

Berisi tentang analisa perhitungan konstruksi kerangka mesin pengupas kulit biji kemiri.

**BAB IV Penutup**

Berisi kesimpulan dari pembahasan masalah perencanaan konstruksi serta saran-saran yang nantinya bermanfaat bagi penyusunan Tugas Akhir ini.



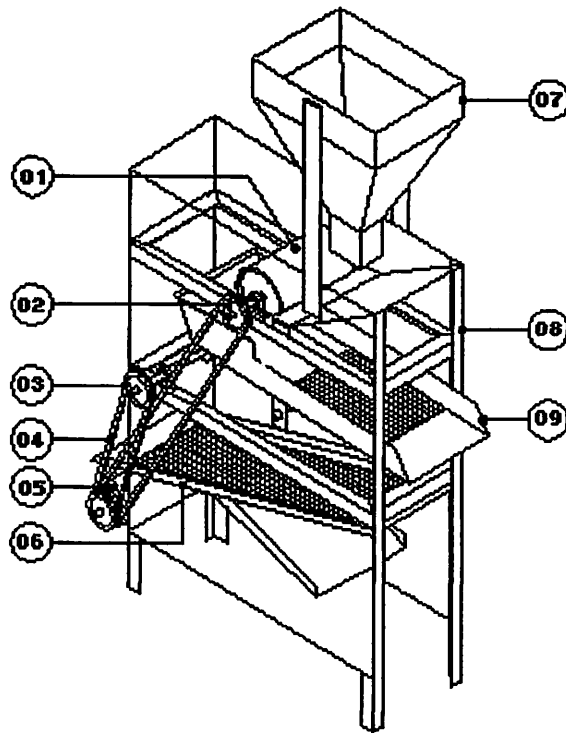
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mesin Pengupas Kulit Biji Kemiri**

Mesin pengupas biji kemiri yang direncanakan berfungsi untuk mengupas biji kemiri dengan menggunakan pisau pengupas yang digerakkan oleh motor listrik dengan menggunakan transmisi sabuk. Mutu pengupasan ditentukan oleh pengaturan jarak pisau. Sehingga pisai pengupas tidak boleh dipasang secara permanen, namun harus dapat diatur menyesuaikan dengan besar kecilnya biji kemiri yang akan diproses. Pengaturan ini dengan jalan salah satu pisau di pasang diam agar bisa dilakukan penyetelan, dan pisau pengupas yang bergerak dipasang pada poros utama.

Dengan konstruksi yang sederhana dari mesin pengupas ini sehingga tidak begitu memakan tempat, juga dengan kemudahan pengoperasiannya para pengguna alat ini akan cepat memahaminya, sehingga untuk pengaturan jarak pisau pengupas para operator harus bisa menentukan besar kecilnya biji kemiri yang akan di proses. Sehingga mutu dari kemiri dapat terjaga, tidak rusak atau pecah-pecah. Dengan begitu para petani akan lebih mendapatkan kemudahan baik dalam proses kerjanya maupun dalam penjualannya, dikarenakan mutunya yang baik. (Gambar 2 - 1).



**Gambar 2 - 1**

Konstruksi mesin pengupas kulit biji kemiri

Keterangan gambar :

1. Pisau pengupas
2. Puli penggerak pisau
3. Puli penggerak ayakan
4. Sabuk -V
5. Motor listrik
6. Saringan
7. Corong masukan
8. Kerangka utama
9. Ayakan

## **2.2 Dasar Pemilihan Bahan Kerja**

Pemilihan bahan kerja sangatlah berpengaruh besar terhadap perencanaan suatu konstruksi, terutama terhadap fungsi, pembebanan, dan umur lalu kemampuan diproduksi dan akhirnya ongkos produksi dan sering juga kemudahan bahan karena tersedianya di pasaran.

Sifat-sifat khas bahan untuk sebuah perencanaan konstruksi perlu dikenal secara baik karena bahan tersebut dipergunakan untuk berbagai macam keperluan dalam berbagai keadaan. Sifat dari bahan yang dipergunakan bermacam-macam diantaranya yaitu :

### **1. Sifat Mekanik**

Meliputi kekuatan bahan, kekerasan bahan, keliatan, keuletan dan kepekaan takikan atau kekuatan impak.

### **2. Sifat Listrik**

Meliputi hantaran listrik dan magnetik

### **3. Sifat Thermal**

Meliputi panas jenis, pemuaian dan konduktivitas

### **4. Sifat Kimia**

Meliputi reaksi kimia dan ketahanan korosi

### **5. Sifat Fisik**

Meliputi ukuran dan masa jenis

### **6. Sifat Teknologi**

Meliputi mampu mesin dan mampu keras

Bila timbul pokok utama yang baru ( penemuan baru, tuntutan baru, bahan kerja baru, kesulitan baru, perbandingan harga yang baru ) atau beberapa bahan kerja yang saling bersaing maka baru timbul persoalan memilih bahan kerja. Ini memerlukan penelaan yang seksama yakni :

1. Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh komponen tersebut ( fungsi, pembebanan, umur )
2. Syarat-syarat produksi ( jumlah potongan, pembentukan, cara produksi dan biaya produksi ).
3. karakteristik bahan kerja dan umumnya hasil percobaan-percobaan kekuatan dari bahan kerja yang akan dipilih tersebut.

Untuk menghindari salah pilih bahan kerja yang cocok, harus bisa meminta pendapat para ahli bahan. Pemilihan bahan kerja yang paling mudah bila beberapa karakteristik tertentu dari bahan kerja tersebut yang menentukan. Yang tersulit ialah bahan-bahan kerja yang memiliki beberapa kemampuan tapi tidak memenuhi syarat keseluruhan.

Dasar Pemilihan bahan yang baik akan menghasilkan suatu konstruksi yang kuat dan tahan lama. Bahan yang dipergunakan pada konstruksi penyangga mesin pengupas kulit biji kedelai ini adalah *Baja profil L ST 37* dengan berbagai pertimbangan yaitu :

1. Bahan ini mempunyai kekuatan yang tinggi
2. Mempunyai kekuatan las yang tinggi.

### **2.3 Sambungan Las**

Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran, kendaraan rel dan lain sebagainya. Prosedur pengelasan kelihatannya sangat sederhana, tetapi sebenarnya didalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi dimana pemecahannya memerlukan bermacam-macam pengetahuan. Karena itu dalam pengelasan, pengetahuan harus turut serta mendampingi praktek.

Definisi dari las itu sendiri adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Pengelasan dapat diklasifikasikan dalam tiga kelas utama yaitu

#### **1. *Pengelasan Cair***

Adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.

#### **2. *Pengelasan Tekan***

Adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.

#### **3. *Pematrian***

Adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk tidak turut mencair.

Cara pengelasan yang paling banyak digunakan pada waktu ini adalah pengelasan cair dengan busur dan dengan gas

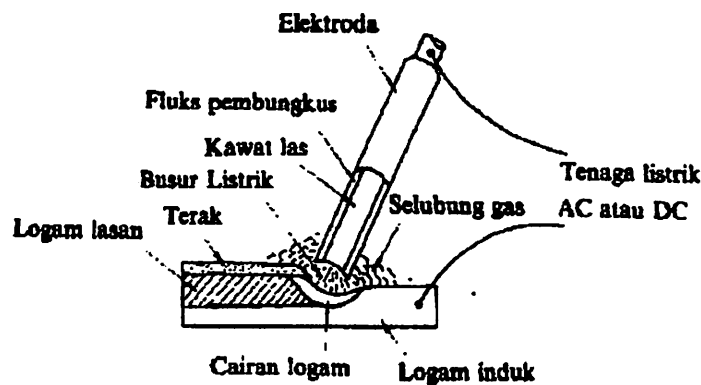
### **2.3.1 Las Busur Listrik**

Cara mengelas yang sering digunakan dalam praktek dan termasuk klasifikasi las busur listrik adalah : las elektroda terbungkus, las busur dengan pelindung gas dan las busur dengan pelindung bukan gas

#### **2.3.1.1 Las Elektroda Terbungkus**

Las elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan pada masa ini. Dalam cara pengelasan ini dipergunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks seperti pada gambar (gambar 2 - 2). Disini busur listrik terbentuk diantara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa oleh arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik yang besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus, sebaliknya bila arusnya kecil maka butirannya menjadi besar.



**Gambar 2 - 2**

Las busur dengan elektroda terbungkus

Sumber : Harsono Wiryosumarto " Teknologi Pengelasan Logam "  
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1996

### **2.3.1.2 Las busur gas**

Las busur gas adalah cara pengelasan dimana gas di hembuskan ke daerah las untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap atmosfer. Gas yang digunakan sebagai pelindung adalah gas helium ( He ), gas argon ( Ar ), gas karbondioksida ( CO<sub>2</sub> ) atau campuran dari gas-gas tersebut (Gambar 2 – 3).

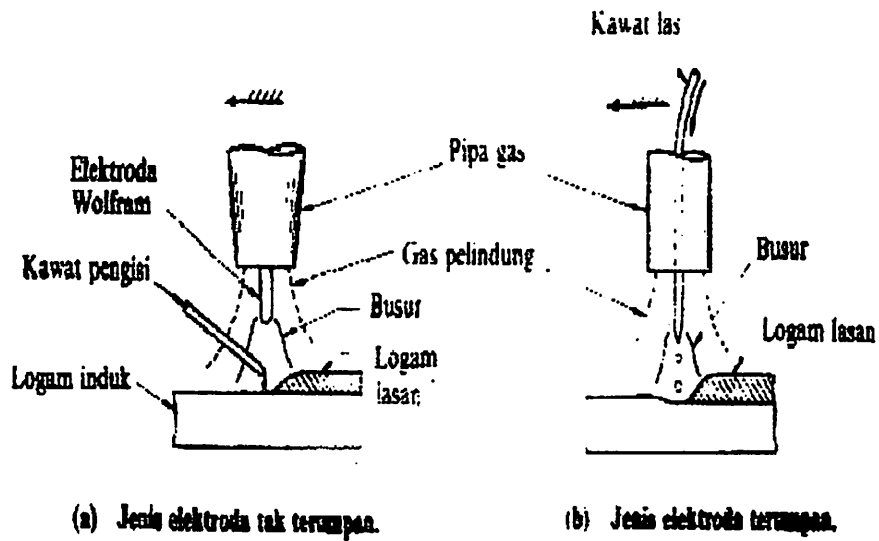
Las busur gas biasanya dibagi dalam dua kelompok besar yaitu kelompok elektroda tak terumpan dan kelompok elektroda terumpan.

#### **1. Elektroda tak terumpan**

Menggunakan batang wolfram sebagai elektroda yang dapat menghasilkan busur listrik tanpa turut mencair.

#### **2. Elektroda terumpan**

Sebagai elektrodanya digunakan kawat las.



**Gambar 2 - 3**

Las busur gas

Sumbe: Harsono Wiryosumarto " Teknologi Pengelasan Logam "  
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1996

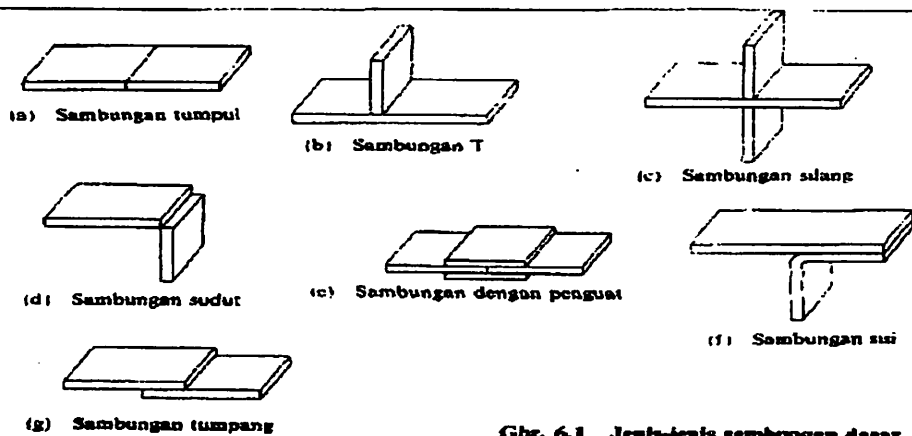
## 2.3.2 Klasifikasi Sambungan Las

### 2.3.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Jenis Sambungan Dan Bentuk Alur

#### 1. *Sambungan las dasar*

Sambungan las dasar dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut, dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar tersebut diatas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat dan sambungan sisi (Gambar 2 – 4).





**Gambar 2 - 4**

Jenis-jenis sambungan dasar

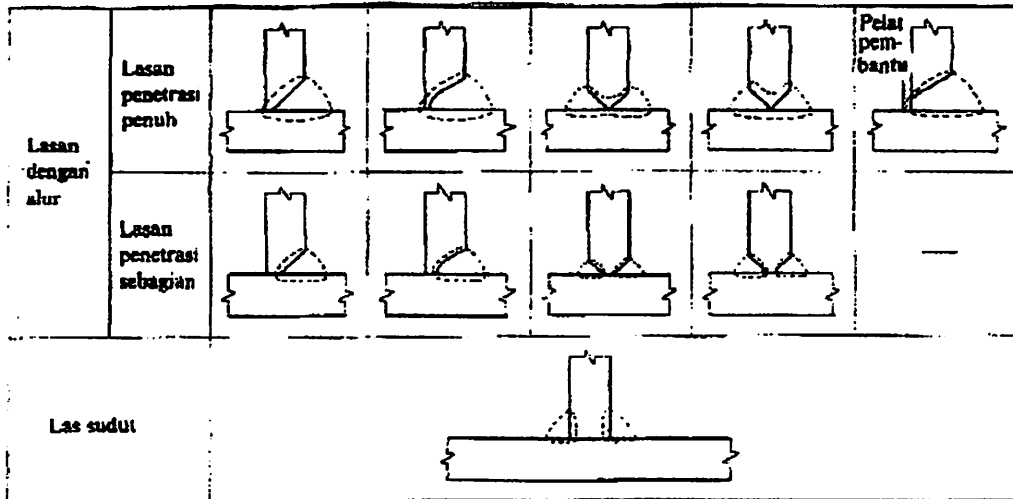
Sumber : Harsono Wiryosumarto " Teknologi Pengelasan Logam "  
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1996

**2. Sambungan tumpul**

Sambungan tumpul adalah jenis sambungan yang paling efisien sambungan ini dibagi lagi menjadi dua yaitu sambungan penetrasi penuh dan sambungan penetrasi sebagian. Bentuk alur dalam sambungan tumpul sangat mempengaruhi efisiensi pengerjaan, efisiensi sambungan dan jaminan sambungan.

**3. Sambungan bentuk T dan bentuk silang**

Pada kedua sambungan ini secara garis besar dibagi dalam dua jenis yaitu jenis las dengan alur dan jenis las sudut. Hal-hal yang dijelaskan untuk sambungan tumpul diatas juga berlaku untuk sambungan jenis ini. Dalam pelaksanaan pengelasan mungkin sekali ada bagian batang yang menghalangi yang dalam hal ini dapat diatasi dengan memperbesar sudut alur (Gambar 2 – 5).



**Gambar 2 - 5**  
Sambungan T

Sumber : Harsono Wirjosumarto “ Teknologi Pengelasan Logam “  
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1996

**4. Sambungan sudut**

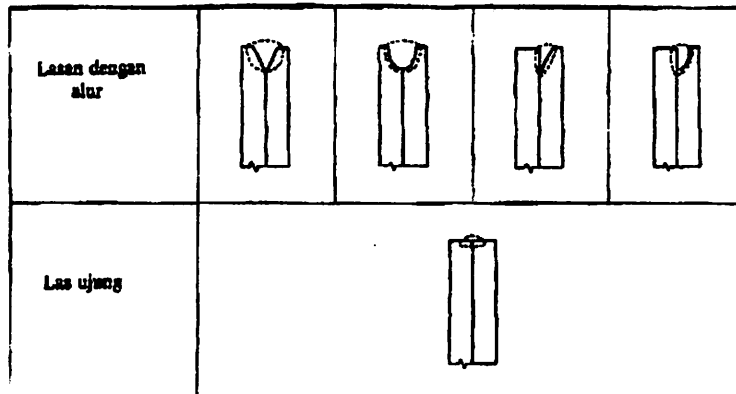
Dalam sambungan ini dapat terjadi penyusutan dalam arah tebal pelat yang dapat menyebabkan terjadinya retak. Hal ini dapat dihindari dengan membuat alur pada pelat tegak. Bila pengelasan dalam tidak dapat dilakukan karena sempitnya ruang maka pelaksanaannya dapat dilakukan dengan pengelasan tembus atau pengelasan dengan pelat pembantu.

**5. Sambungan tumpang**

Sambungan tumpang dibagi dalam tiga jenis. Karena sambungan ini efisiensinya rendah maka jarang sekali digunakan untuk pelaksanaan penyambungan konstruksi utama. Sambungan tumpang biasanya dilaksanakan dengan las sudut, dan las isi.

**6. Sambungan Sisi**

Sambungan sisi dibagi dalam sambungan las dengan alur dan sambungan las ujung (Gambar 2 – 6)

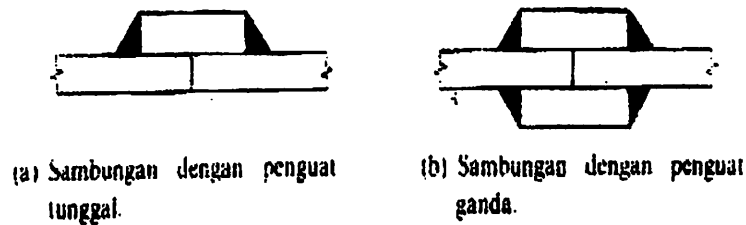


**Gambar 2.6**  
Sambungan sisi

Sumber : Prof. Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto “ Teknologi Pengelasan Logam “  
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1996

**7. Sambungan dengan pelat penguat**

Sambungan ini dibagi dalam dua jenis yaitu sambungan dengan pelat tunggal dan dengan pelat penguat ganda, sambungan ini hampir sama dengan sambungan tumpang, maka sambungan ini jarang dipakai untuk penyambungan konstruksi utama (Gambar 2 – 7).



**Gambar 2 - 7**  
Sambungan dengan penguat  
Sumber : Harsono Wiryosumarto “ Teknologi Pengelasan Logam “  
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1996

### 2.3.2.2 Klasifikasi Berdasarkan Cara Pengelasan

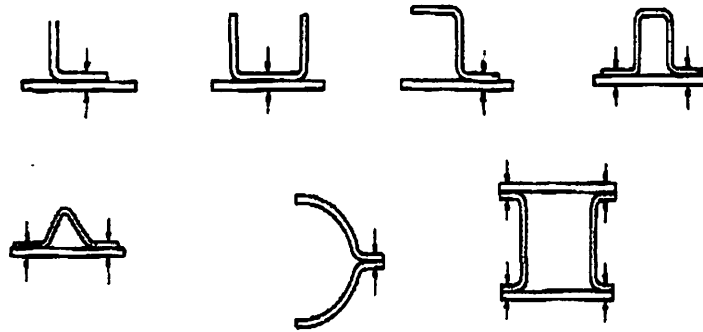
#### 1. *Sambungan las cair*

Sambungan las cair adalah jenis yang paling banyak digunakan dalam konstruksi las yang masih dibagi lagi kedalam elektroda terumpan dan elektroda tak terumpan, las gas yang menggunakan panas pembakaran dari gas seperti las oksiasitelin, las listrik terak yang menggunakan panas resistansi terak cair, las busur elektron dan lain sebagainya.

#### 2. *Sambungan las tekan*

Penggunaan las tekan diutamakan untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi pada penyambungan dua jenis logam, pada konstruksi dengan bentuk rumit dan pada konstruksi dengan pelat tipis.

Jenis sambungan yang dapat dilakukan dengan sambungan las tekan adalah sambungan tumpang, di mana pelaksanaannya dapat berupa las ledakan, las gesekan atau friksi, las ultrasonik, las tekan dingin, las tekan panas dan las resistansi yang meliputi las titik dan las garis (Gambar 2 – 8).



**Gambar 2 - 8**

Las tekan resistansi

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto " Teknologi Pengelasan Logam "  
PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1996

### 3. Sambungan patri

Sambungan patri adalah semacam sambungan las yang menggunakan sifat metalurgi dimana logam dapat dipadu pada temperatur yang lebih rendah dari pada temperatur cairnya. Penyambungan patri dapat dilaksanakan dengan mengisikan logam pengisi atau logam patri cair kedalam celah dari logam yang disambung. Dalam hal ini logam patri akan meresap dan melekat pada logam induk secara kapiler.

### 2.4 Sambungan Baut Dan Mur

#### 2.4.1 Ulir

Bentuk ulir dapat terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segi tiga digulung pada sebuah silinder (gambar 2 – 9). Dalam pemakaian ulir selalu bekerja dalam pasangan antara ulir luar dan ulir dalam. Ulir pengikat pada umumnya mempunyai profil penampang berbentuk segitiga sama kaki. Jarak antara satu puncak dengan puncak berikutnya dari profil ulir disebut jarak bagi.

**2.1 Rumus Perhitungan**

**2.1.1 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las**

1. Momen Lentur

$$M_B = F \times L \dots\dots\dots(1 - 2)$$

Dimana :

- F = Gaya yang bekerja pada pengelasan ( kg )
- L = jarak pengelasan ke beban ( mm )

2. Tegangan Normal Maksimum (  $\sigma'_{max}$  )

$$\sigma'_{max} = \frac{M_B}{I'} \times y_{max} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots(2 - 2)$$

Dimana :

- $M_B$  = Momen lentur ( kg.mm )
- $I'$  = Momen inersia dari bidang kampuh ( mm<sup>4</sup> )

$$I' = \frac{a \cdot l^3}{12} \text{ (mm}^4\text{)} \dots\dots\dots(3 - 4)$$

Dimana :

a = tebal kampuh ( mm )

l = Panjang kampuh ( mm )

- $y_{max}$  = Jarak kegaris netral maksimum ( mm )

3. Tegangan Normal

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

Dimana :

- $M_B$  = Momen lentur ( kg.mm )
- $I'$  = Momen inersia dari bidang kampuh (  $mm^4$  )
- $y$  = Jarak kegaris netral ( mm )

4. Tegangan Geser

$$\tau' = \frac{F}{A'} (\text{kg/mm}^2) \dots\dots\dots (5 - 2)$$

Dimana :

- $F$  = Gaya yang bekerja pada lasan ( kg )
- $A'$  = Luas penampang kampuh (  $mm^2$  )

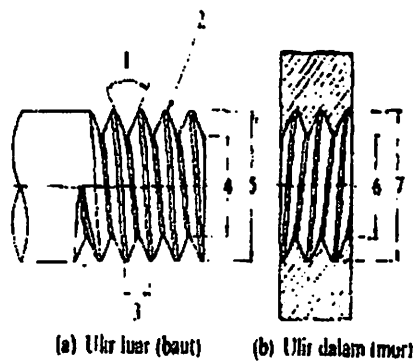
5. Tegangan normal dan tegangan geser yang diijinkan

$$(\sigma'_{zul} - \tau'_{zul})$$

$$\left. \begin{matrix} \sigma'_{zul} \\ \tau'_{zul} \end{matrix} \right\} = v \cdot v_2 \cdot \sigma_{zul} (\text{kg/mm}^2) \dots\dots\dots (6 - 2)$$

Dimana :

- $v$  dan  $v_2$  = Koefisien untuk tegangan yang diijinkan
- $\sigma_{zul}$  = Tegangan yang diijinkan (  $kg/mm^2$  )



Gbr. 7.2 Nama bagian-bagian ulir.

1. Sudut ulir
2. Puncak ulir luar
3. Jarak bagi
4. Diameter inti dari ulir luar
5. Diameter luar dari ulir luar
6. Diameter dalam dari ulir dalam
7. Diameter luar dari ulir dalam

### Gambar 2 - 9

Nama bagian-bagian ulir

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga " Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin ". PT Pradnya Paramita, Jakarta 1997

#### **Jenis ulir**

Ulir digolongkan menurut bentuk profil penampangnya sebagai berikut : ulir segitiga, persegi, trapesium, gigi gergaji, dan bulat. Bentuk persegi, trapesium, dan gigi bulat dipakai untuk menghindari kemacetan karena kotoran. Tetapi yang banyak dipakai adalah ulir segitiga.

Ulir segitiga diklasifikasikan lagi menurut jarak baginya dalam ukuran metris dan inch, dan menurut ulir kasar dan ulir lembut sebagai berikut :

1. Seri ulir kasar metris
2. Seri ulir kasar UNG
3. Seri ulir lembut metris
4. Seri ulir lembut UNF
5. Seri ulir lembut UNEF

Seri ulir kasar dipakai untuk keperluan umum, seperti baut dan mur.



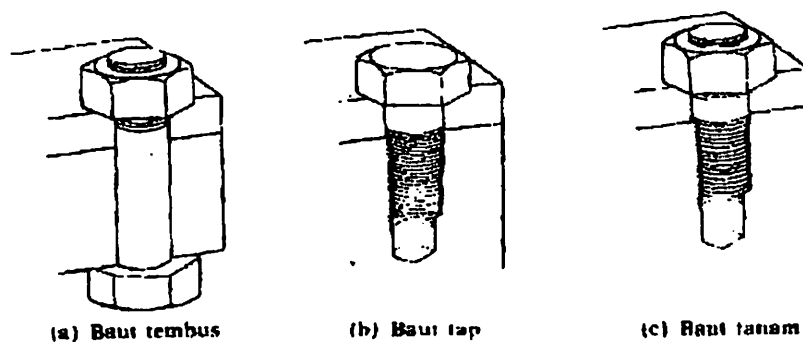
### **2.4.2 Baut**

Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya, yaitu segi enam, soket segi enam, dan kepala persegi. Baut dan mur dapat dibagi menjadi (Gambar 2 – 10):

- **Baut Penjepit**

Baut ini dapat berbentuk :

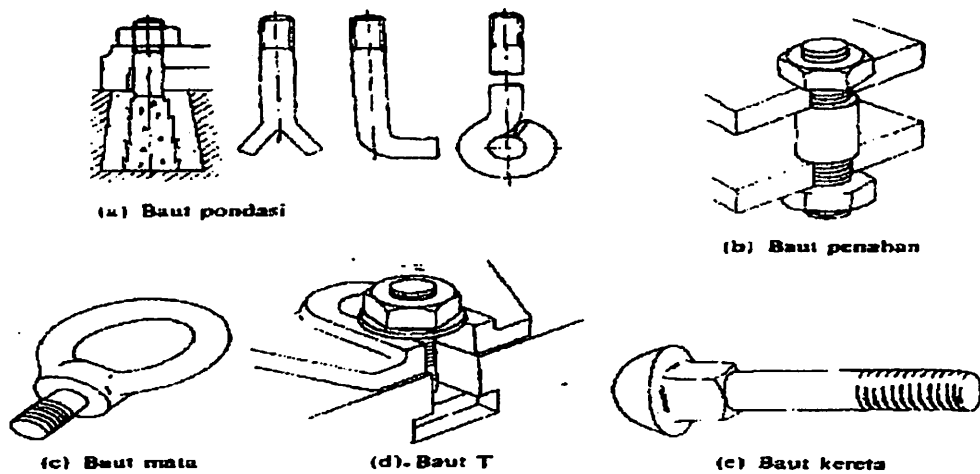
1. Baut tembus digunakan untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus, di mana jepitan diketatkan dengan sebuah mur.
2. Baut tap digunakan untuk menjepit dua bagian, dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang ditapkan pada salah satu bagian.
3. Baut tanam merupakan baut tanpa kepala dan diberi ulir pada kedua ujungnya. Untuk dapat menjepit dua bagian, baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai lubang berulir, dan jepitan diketatkan dengan sebuah mur.



**Gambar 2 - 10**  
Baut penjepit

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga “ Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin “. PT Pradnya Paramita, Jakarta 1997

- **Baut untuk pemakaian khusus dapat berupa (Gambar 2 – 11):**
  1. **Baut pondasi untuk memasang mesin atau bangunan pada pondasinya, baut ini ditanam pada pondasi beton, dan jepitan bagian mesin atau bangunan diketatkan dengan menggunakan mur.**
  2. **Baut penahan**  
**Untuk menahan dua bagian dalam jarak yang tetap.**
  3. **Baut mata atau baut kait**  
**Dipasang pada badan mesin sebagai kaitan untuk alat pengangkat.**
  4. **Baut T**  
**Untuk mengikat benda kerja atau alat pada meja atau dasar yang mempunyai alur T, sehingga letaknya dapat diatur.**
  5. **Baut kereta banyak dipakai pada badan kendaraan. Bagian persegi dibawah kepala dimasukkan kedalam lubang persegi yang pas sehingga baut tidak ikut berputar pada waktu mur diketatkan atau dilepas.**



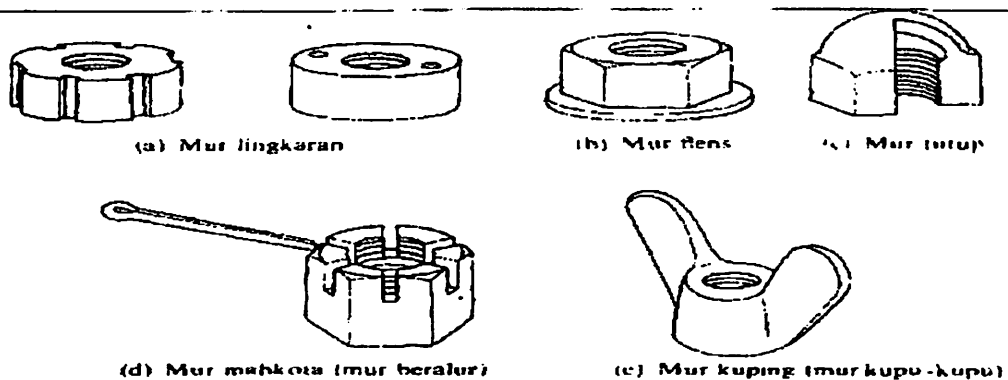
**Gambar 2 - 11**

Baut pemakaian khusus

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga " Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin ". PT Pradnya Paramita, Jakarta 1997

### 2.4.3 Mur

Pada umumnya mur mempunyai bentuk segi enam. Tetapi untuk pemakaian khusus dapat dipakai mur dengan bentuk yang bermacam – macam, seperti mur bulat, mur flens, mur tutup, mur mahkota dan mur kuping (Gambar 2 – 12)



**Gambar 2 - 12**

Macam-macam mur

Sumber : Sularso, Kyokatsu Suga " Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin ". PT Pradnya Paramita, Jakarta 1997

**2.1.2 Perhitungan Baut dan Mur**

1. Beban Rencana

$$W_d = W_o \times f_c \dots\dots\dots(7 - 5)$$

Dimana :

- $W_o$  = Beban awal ( kg )
- $f_c$  = Faktor koreksi

2. Tegangan tarik bahan

$$\sigma_a = \frac{\sigma B}{Sf} (\text{kg/mm}^2) \dots\dots\dots(8 - 4)$$

Dimana :

- $\sigma B$  = Kekuatan tarik bahan (  $\text{kg/mm}^2$  )
- $Sf$  = Faktor keamanan

3. Tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = (0,5 \Rightarrow 0,75) \sigma_a \dots\dots\dots(9 - 5)$$

Dimana :

$$\sigma_a = \text{Tegangan tarik bahan ( kg/mm}^2 \text{ )}$$

4. Diameter inti

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times W_d}{\pi \times \sigma_a}} (\text{mm}) \dots\dots\dots(10 - 5)$$

Dimana :

$$W_d = \text{Beban rencana ( kg )}$$

$$\sigma_a = \text{Tegangan tarik bahan ( kg/mm}^2 \text{ )}$$

5. Jumlah ulir mur yang diperlukan

$$z \geq \frac{W_d}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a} \dots\dots\dots(11 - 5)$$

Dimana :

$W_d$  = Beban rencana ( kg )

$d_2$  = Diameter efektif ( mm )

6. Tinggi mur

$$H = z \times p \dots\dots\dots(12 - 5)$$

Dimana :

$z$  = jumlah ulir mur yang diperlukan

$p$  = Jarak bagi ( mm )

## **2.5 Proses Permesinan Dengan Mesin Bor**

Pengeboran digunakan untuk membuat lubang silindris. Dengan menggunakan mesin bor dan pahat bor yang mempunyai diameter bermacam-macam. Pembuatan lubang dengan bor didalam benda kerja yang pejal merupakan proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Jika terhadap lubang itu dikenakan tuntutan-tuntutan yang tinggi tinggi akan kecepatan ukuran atau mutu permukaan dinding lubang, maka diperlukan penggarapan lanjutan dengan pembedam atau penggerek.

### **2.5.1 Pahat Bor**

#### **1. Bor pucuk**

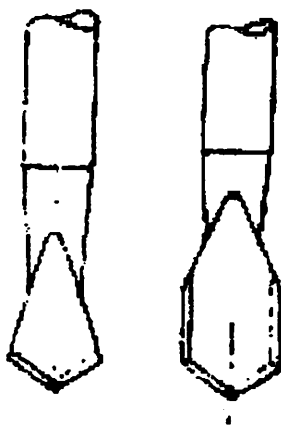
Bor pucuk merupakan bentuk awal dari pada pahat bor dimana bor ini mempunyai keuntungan maupun kerugian dalam pemakaiannya (Gambar 2 – 13), diantaranya adalah :

#### **- Keuntungan**

Bor pucuk mudah membuatnya. Ia ditempa dari sekeping baja bundar. Penyeyatnya memperoleh sudut pucuk dan sudut asah relif tertentu; sudut pucuk  $90^{\circ} - 120^{\circ}$ .

#### **- Kerugian**

Bor pucuk sederhana pada pengasahan kembali, garis tengah bor berubah. Penuntunan bor didalam lubang tidak baik, ia mudah mudah menyeleweng, menghasilkan garis tengah lubang yang ukurannya tidak tepat dan hanya cocok untuk lubang yang dangkal. Serpih bor yang terceraiakan tetap diam dalam lubang.



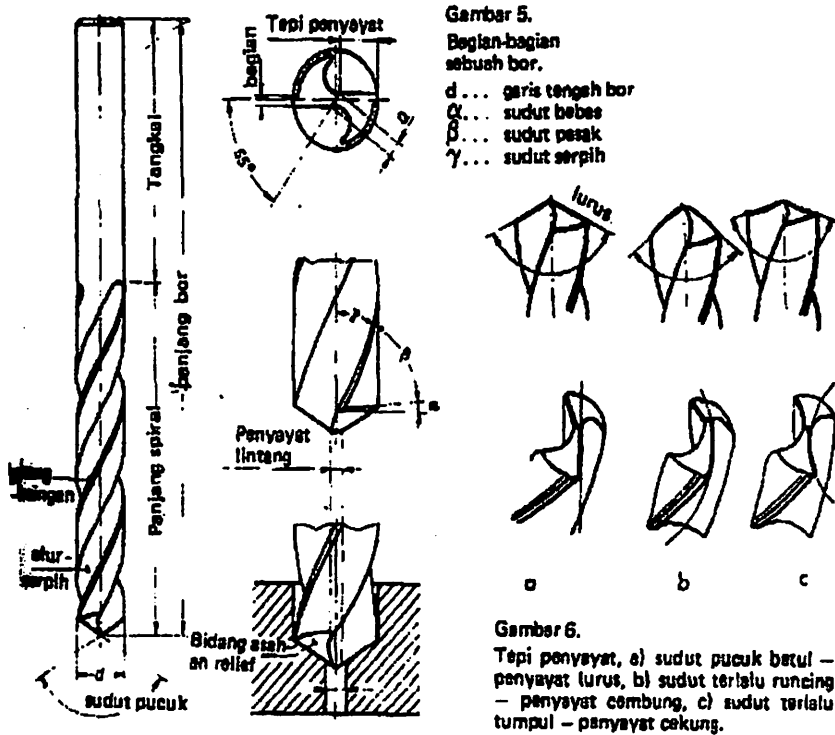
**Gambar 2 - 13**

Bor pucuk

Sumber : Schnonmetz Frishherz Domayer Sinnl " Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana " Angkasa, Bandung 1990.

## 2. *Bor spiral*

Didalam penggarapan mutakhir disebut bor lilitan atau bor ulir, merupakan perkakas bor yang paling banyak dipakai. Yang jarang sekali memiliki kerugian, sehingga keuntungan-keuntungan yang didapat lebih dari pada bor pucuk (Gambar 2 – 14 dan 2 – 15).



**Gambar 2.14**

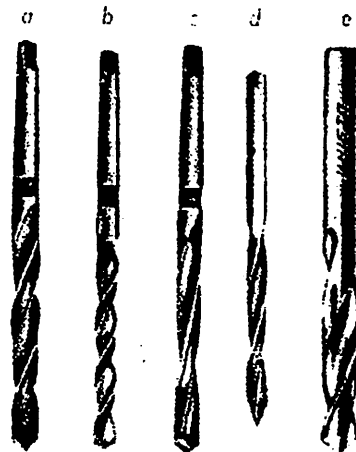
Bagian-bagian sebuah bor spiral

Sumber : Scnonmetz Frishherz Domayer Sinnl " Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana " Angkasa, Bandung 1990.

Adapun keuntungannya adalah sebagai berikut :

- Garis tengah bor tidak berubah setelah pengasahan; penuntunan yang baik berkat bidang runcingan dan karena itu penyayatan lebih tenang, lubang dapat dihasilkan dalam waktu yang singkat, sudut serpih bor spiral yang positif membangkitkan efek penyayatan yang baik dan dapat disesuaikan oleh tiap orang dengan bahan yang akan di bor, dengan alur-alur serpih yang berbentuk ulir serpih bor otomatis terangkut keluar dari lubang bor. Ukuran bor ( garis tengah, panjang, bentuk gagang ) telah ditetapkan secara terperinci oleh standart.





Gambar 10  
Bor spiral untuk beberapa  
macam bahan.

### **Gambar 2 - 15**

Bor spiral untuk beberapa macam bahan

Sumber : Scnonmetz Frishherz Domayer Sinnl "Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana " Angkasa, Bandung 1990.

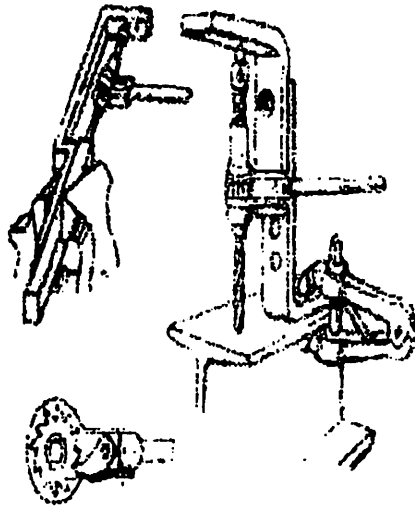
## **2.5.2 Mesin Bor**

### **1. Mesin bor tangan**

Mesin bor tangan ialah mesin bor yang dapat diangkut ( tidak berkedudukan tetap ). Mesin ini dapat didekatkan pada setiap kedudukan sebuah benda kerja dan terutama cocok untuk pekerjaan perakitan diluar bengkel seperti juga untuk lubang pada segala kedudukan ( tegak, mendatar, miring ).

#### **- Bor engkol tolak**

Penggerakan bor berlangsung secara beringsut dengan engkol dan tolak gigi, laju dengan sekrup tekan yang dapat disetel kembali. Bor engkol tolak cocok untuk pemboran lubang besar pada pekerjaan perakitan dilapangan ( umpamanya pada gelagar baja, batang rel ) (Gambar 2 – 16).



**Gambar 2 - 16**

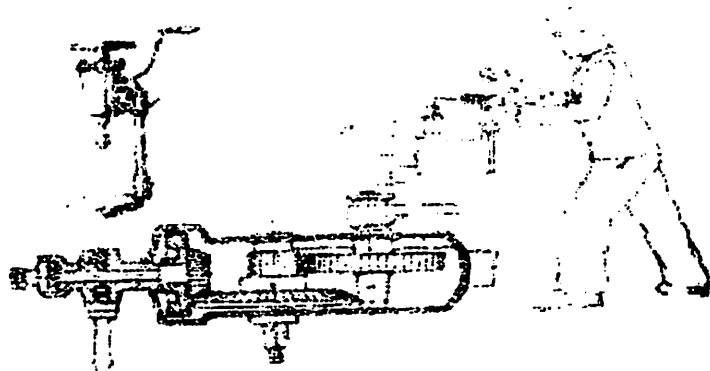
Bor engkol tolak

Sumber : Scnonmetz Frishherz Domayer Sinnl " Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana " Angkasa, Bandung 1990.

- Mesin bor tangan yang digerakkan dengan tangan

Penggerakan dan laju dilakukan dengan gaya badan orang yang melakukan pemboran. Penggunaannya untuk pekerjaan perakitan jika tidak tersedia kemungkinan penyambungan untuk mesin bor yang digerakkan secara elektrik

(Gambar 2 – 17)



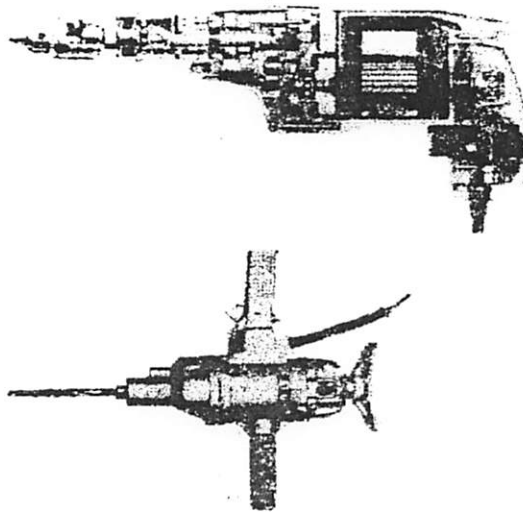
**Gambar 2 - 17**

Mesin bor yang digerakkan dengan tangan

Sumber : Scnonmetz Frishherz Domayer Sinnl " Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana " Angkasa, Bandung 1990.

- Mesin bor tangan elektris

Penggerakan bor dilakukan oleh sebuah motor listrik, laju oleh tekanan pemakai bor atau dengan engkol tekan. Bergantung pada jenis ukuran pembuatan dan daya mesin, mereka dibuat dengan satu atau beberapa macam kecepatan untuk berbagai ukuran garis tengah bor (Gambar 2 – 18).



**Gambar 2.18**

Mesin bor tangan elektris

Sumber : Schnonmetz Frishherz Domayer Sinnl “ Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana “ Angkasa, Bandung 1990.

Disamping dipegang dengan tangan, hampir semua bor listrik dapat dikencangkan pada tiang bor, eretan bor mendatar, meja mesin dan seterusnya diantaranya adalah :

- Mesin bor meja

Untuk ukuran garis tengah bor terkecil hingga menengah ( sampai sekitar 10 mm ), untuk pekerjaan bor yang menuntut angka putaran tinggi, diperlukan perasaan bor yang halus serta ketepatan yang tinggi (Gambar 2 – 19).



**Gambar 2 - 19**

Mesin bor meja

Sumber : Schonmetz Frishherz Domayer Sinnl “ Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana “ Angkasa, Bandung 1990.

- Mesin bor kolom

Memiliki sebuah kolom bundar kaku yang menumpu kepala bor beserta spindel bor, unsur penggerak dan penggandeng dan meja bor. Meja bor dapat diatur ketinggiannya dan ditetapkan kedudukannya dengan pertolongan engkol penjepit.

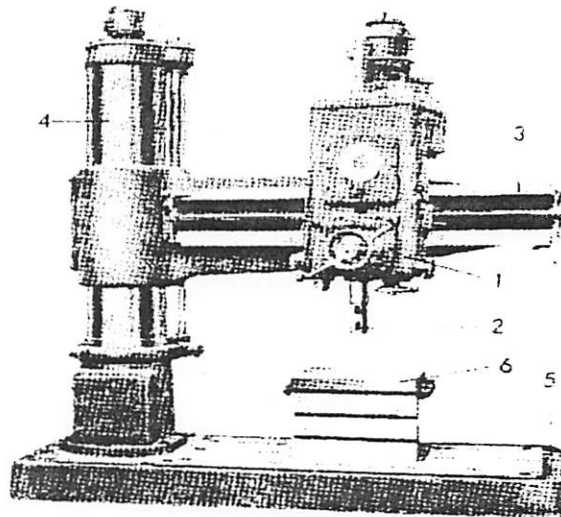
- Mesin bor tiang

Terdiri atas tiang kotak, yang menyangga eretan bor dengan spindel bor dan unsur penggandeng serta meja pengencangan.

- Mesin bor radial

Penggunaannya untuk semua pekerjaan bor, terutama untuk pekerjaan bor yang berat dan makan tempat, yang mempunyai keuntungan yaitu:

Eretan bor dengan spindel bor dapat digeser pada lengan jangkau, lengan jangkau ini didudukan mengelilingi kolom, dapat diputar radial dan disetel ketinggiannya sehingga spindel bor dapat disetel pada setiap kedudukan terhadap benda kerja, tanpa harus mengubah pengencangan benda kerja itu sendiri pada pekerjaan bor yang berlainan. Seluruh unsur pelayanan dipersatukan didalam ruang sempit-sempitnya pada eretan perkakas sehingga benda kerja senantiasa dapat diamati (Gambar 2 – 20).



Gambar 52  
Mesin bor radial.  
1 eretan bor atau kepala bor.  
2 spindel bor.  
3 lengan jangkau.  
4 kolom.  
5 pelat dasar.  
6 meja pengencangan.

Gambar 2 - 20  
Mesin bor radial

Sumber : Schnonmetz Frishherz Domayer Sinnl " Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana " Angkasa, Bandung 1990.

### 2.1.3 Perhitungan Proses Pengeboran

1. Kecepatan potong

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} (\text{m/min}) \dots\dots\dots(13 - 1)$$

Dimana :

- d = Diameter pahat bor ( mm )
- n = Putaran poros utama mesin bor ( rpm )

2. Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n (\text{mm/min}) \dots\dots\dots(14 - 1)$$

Dimana :

- f = Gerak makan ( mm/r )
- n = Putaran poros utama mesin bor ( rpm )

Maka :

3. Dalam pemotongan

$$a = \frac{d}{2} (\text{mm}) \dots\dots\dots(15 - 1)$$

Dimana :

- d = Diameter pahat bor ( mm )

4. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{lt}{v_f} (\text{min}) \dots\dots\dots(16 - 1)$$

Dimana :

-  $l_t = l_o + l_w$  ( mm ) ..... ( 17 - 1 )

$l_o$  = Panjang pemotongan benda kerja ( mm )

$l_w \geq \frac{d}{2} \cdot \frac{1}{\tan K_r}$  (mm) ..... ( 18 - 1 )

Dimana :

$D$  = Diameter pahat bor ( mm )

$K_r$  = Sudut potong utama ( ° )

-  $V_f$  = Kecepatan makan ( mm/min )

5. Kecepatan penghasilan geram

$z = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{f \cdot n}{1000}$  (cm<sup>3</sup>/min) ..... ( 19 - 1 )

Dimana :

-  $d$  = Diameter pahat ( mm )

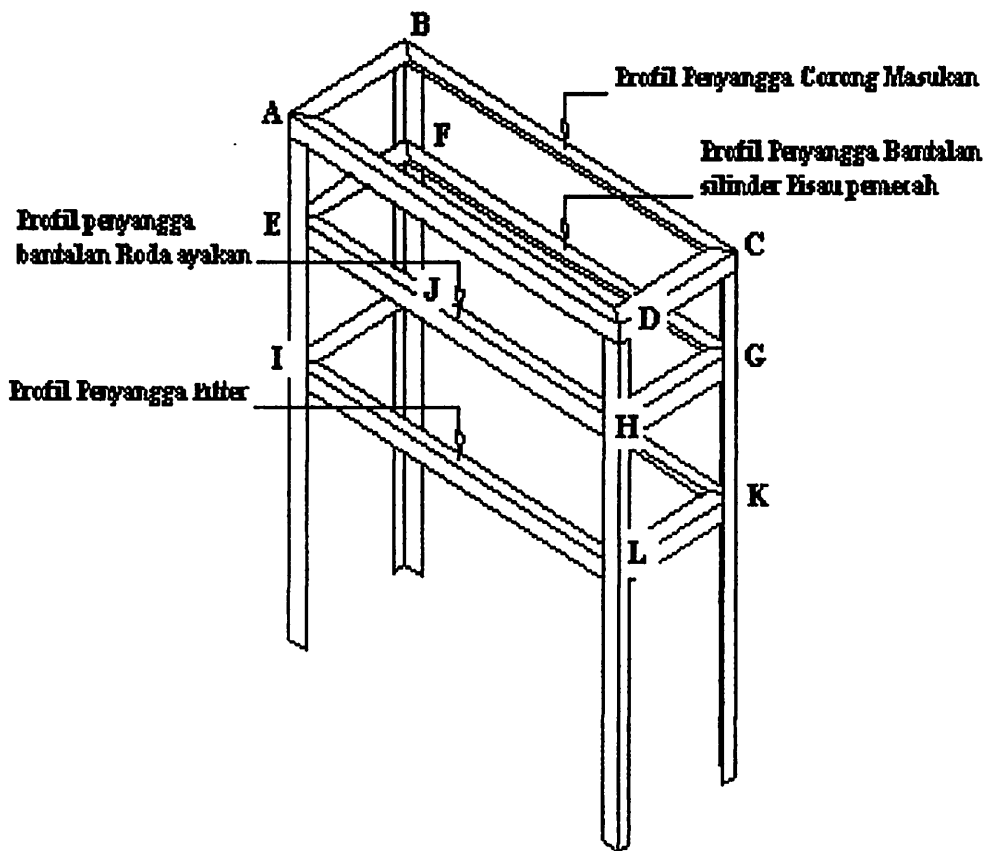
-  $f$  = Gerak makan ( mm/r )

-  $n$  = Putaran poros utama mesin bor ( rpm )

### BAB III

### ANALISA PERHITUNGAN

#### 3.1 Perhitungan Gaya Yang Bekerja Pada Kerangka Mesin Pengupas Biji Kemiri



Gambar 3.1

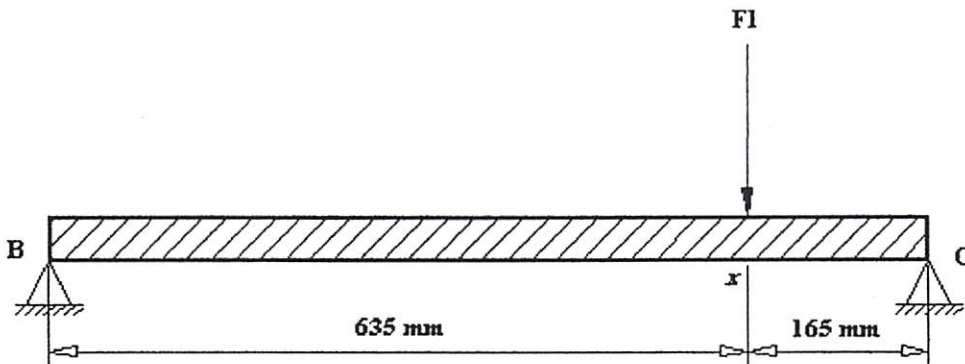
Konstruksi bidang gaya kerangka mesin pengupas biji kemiri

Keterangan :

- A – D dan B – C : Profil penyangga beban corong masukan
- E – H dan F – G : Profil Penyangga beban bantalan ayakan dan bantalan pisau pemecah
- I – L dan J – K : Profil Penyangga beban filter / saringan



3.1.1 Gaya Yang Bekerja Pada Profil B – C



Gambar 3.2

Beban corong masukan mesin pengupas bijih kemiri yang bekerja pada profil B – C

Dimana :

- $F_1$  = Berat corong masukan  
= 7,5 kg

1. Gaya reaksi tumpuan di B

$$R_B = \frac{F_1(Bx)}{BC}$$

$$R_B = \frac{7,5(635)}{800}$$

$$R_B = 5,9 \text{ kg}$$

2. Gaya reaksi tumpuan di C

$$R_C = \frac{F_1(Cx)}{BC}$$

$$R_C = \frac{7,5(165)}{800}$$

$$R_C = 1,5 \text{ kg}$$

**3. Momen lentur yang diterima kerangka B – C**

- Harga-harga momen lentur pada posisi  $x$  adalah :

a.  $M_{xB} = R_B ( Bx ) = 5,9 \times 635 = 3746,5 \text{ kg.mm}$

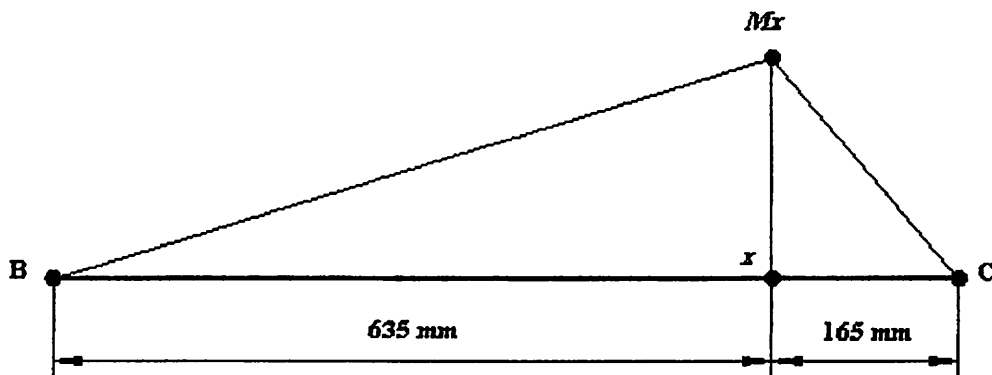
b.  $M_{xC} = R_C ( Cx ) = 1,5 \times 165 = 247,5 \text{ kg.mm}$

- Momen lentur gabungan

$$M_x = \sqrt{(M_{xB})^2 + (M_{xC})^2}$$

$$M_x = \sqrt{(3746,5)^2 + (247,5)^2}$$

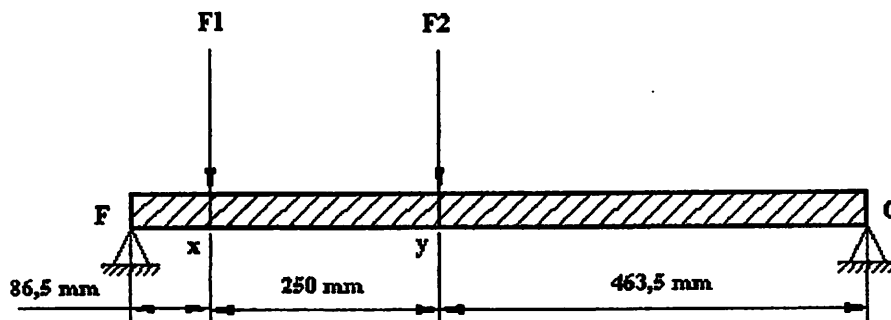
$$M_x = 3754,6 \text{ kg . mm}$$



**Gambar 3.3**

Diagram momen lentur profil B – C

3.1.2 Gaya Yang Bekerja Pada Profil F – G



Gambar 3.4

Beban bantalan ayakan dan bantalan pisau pemecah mesin pengupas biji kemiri yang bekerja pada profil F – G

Dimana :

$$F_1 = \text{Berat bantalan 1 dan 2} + \text{Berat ayakan}$$

$$= 1 + 7,8 = 8,8 \text{ kg}$$

$$F_2 = \text{Berat bantalan 3 dan 4} + \text{Berat pisau pemecah}$$

$$= 1 + 9,5 = 10,5 \text{ kg}$$

Sehingga :

1. Gaya reaksi tumpuan di F

$$R_F = \frac{F_1(Fx) + F_2(Fy)}{FG}$$

$$= \frac{8,8(86,5) + 10,5(336,5)}{800}$$

$$= \frac{761,2 + 3533,25}{800}$$

$$R_F = 5,3 \text{ kg}$$

**2. Gaya reaksi tumpuan di G**

$$R_G = \frac{F_2(yG) + F_1(xG)}{FG}$$

$$= \frac{10,5(463,5) + 8,8(713,5)}{800}$$

$$= \frac{4866,75 + 6278,8}{800}$$

$$R_G = 13,9 \text{ kg}$$

**3. Momen lentur yang diterima kerangka F - G**

Harga – harga momen lentur pada posisi x dan y adalah :

-  $M_x = R_F ( Fx )$

$$M_x = 5,3 ( 86,5 ) = 458,45 \text{ kg.mm}$$

-  $M_y = R_G ( Gy )$

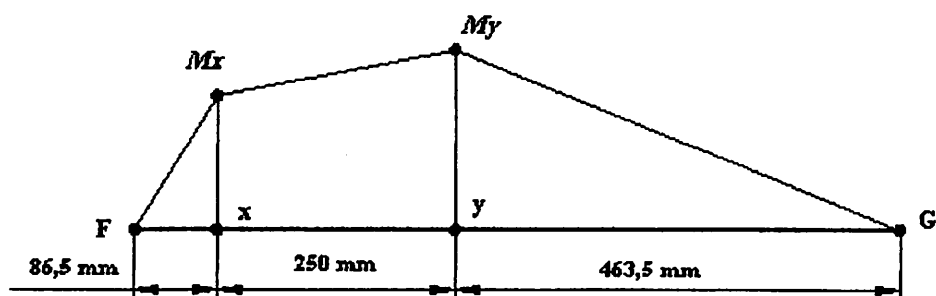
$$M_y = 13,9 ( 463,5 ) = 6442,65 \text{ kg.mm}$$

Resultan

$$M_R = \sqrt{(M_x)^2 + (M_y)^2}$$

$$M_R = \sqrt{(458,45)^2 + (6442,65)^2}$$

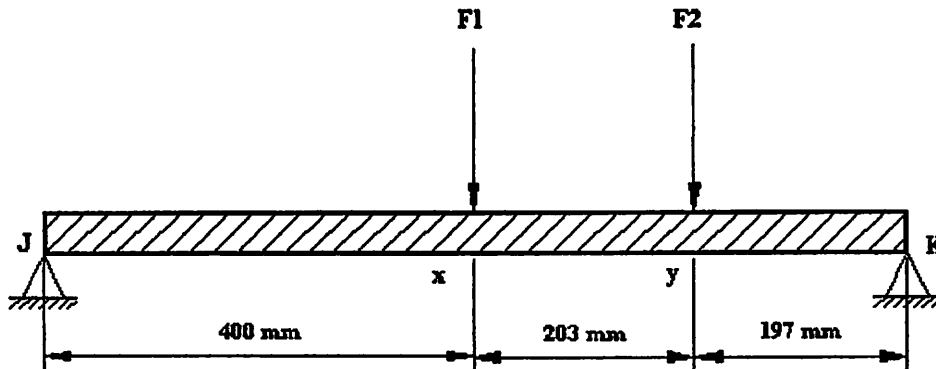
$$M_R = 6458,9 \text{ kg.mm}$$



**Gambar 3.5**

Diagram momen lentur profil F – G

3.1.3 Gaya Yang Bekerja Pada Profil J – K



Gambar 3.6

Beban saringan dan beban ayakan mesin pengupas bijih kemiri yang bekerja pada profil J – K

Dimana :

- $F_1$  = Berat saringan  
= 7,5 kg
- $F_2$  = Berat ayakan  
= 7,8 kg

Sehingga :

1. Gaya reaksi tumpuan di J

$$R_J = \frac{F_1(Jx) + F_2(Jy)}{JK}$$

$$= \frac{7,5(400) + 7,8(603)}{800}$$

$$= \frac{3000 + 4703,4}{800}$$

$$R_J = 9,6 \text{ kg}$$

2. Gaya reaksi tumpuan di K

$$R_K = \frac{F_2(yK) + F_1(xK)}{JK}$$

$$= \frac{7,8(197) + 7,5(400)}{800}$$

$$= \frac{1536,6 + 3000}{800}$$

$$R_K = 5,6 \text{ kg}$$

3. Momen lentur yang diterima kerangka J – K

Harga – harga momen lentur pada posisi x dan y adalah :

-  $M_x = R_J ( Jx )$

$$M_x = 9,6 ( 400 ) = 3840 \text{ kg.mm}$$

-  $M_y = R_K ( Ky )$

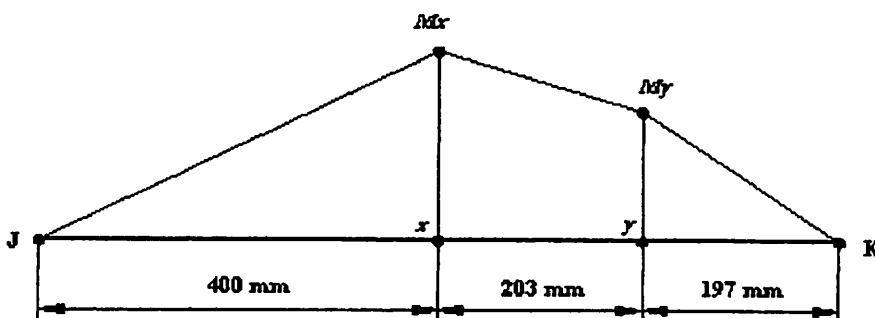
$$M_y = 5,6 ( 197 ) = 1103 \text{ kg.mm}$$

Resultan

$$M_R = \sqrt{(M_x)^2 + (M_y)^2}$$

$$M_R = \sqrt{(3840)^2 + (1103)^2}$$

$$M_R = 3995 \text{ kg.mm}$$

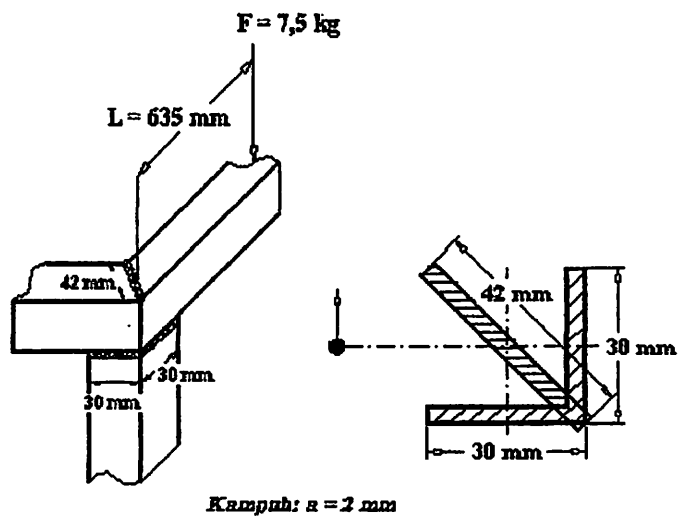


Gambar 3.7

Diagram momen lentur profil J – K

### 3.2 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

#### 3.2.1 Pengelasan Pada Kerangka Penyangga Corong Masukan



**Gambar 3.8**

Sambungan las kerangka penyangga corong masukan

1. Momen Lentur

$$M_B = F \times L$$

Dimana :

- $F = 7,5 \text{ kg}$
- $L = 635 \text{ mm}$

Sehingga :

$$\begin{aligned} M_B &= 7,5 \times 635 \\ &= 4762,5 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

2. Tegangan Normal Maksimum

- $\sigma'_{\max} = \frac{M_B}{I'} \times y_{\max} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

Dimana :

$$I' = \frac{t \cdot l^3}{12} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I' = \frac{2 \cdot 30^3}{12}$$

$$I' = 4500 \text{ mm}^4$$

$$y_{\max} = 21 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$\sigma'_{\max} = \frac{4762,5}{4500} \times 21$$

$$\sigma'_{\max} = 22,2 \text{ kg/mm}^2$$

- Syarat Kekuatan

$$\sigma'_{\max} < \sigma'_{zul}$$

Dimana  $\sigma'_{zul}$  adalah Tegangan yang diijinkan untuk sambungan

las = 135 kg/mm<sup>2</sup>. Sehingga  $\sigma'_{\max} = 22,2 \text{ kg/mm}^2 < \sigma'_{zul} = 135$

kg/mm<sup>2</sup> Berarti memenuhi syarat.

3. Tegangan Normal

$$y = 20 \text{ mm}$$

$$\sigma' = \frac{M_B}{I'} \times y$$

$$\sigma' = \frac{4762,5}{4500} \times 15$$

$$\sigma' = 15,8 \text{ kg/mm}^2$$



4. Tegangan Geser

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

Dimana :

- $F = 7,5 \text{ kg}$

- $A' = (2 \times 2 \times 30) + (2 \times 42)$   
 $= 204 \text{ mm}^2$

Sehingga :

$$\tau' = \frac{7,5}{204}$$

$$\tau' = 0,03 \text{ kg/mm}^2$$

- Syarat Kekuatan

$$\tau' < \tau'_{zul}$$

Dimana :

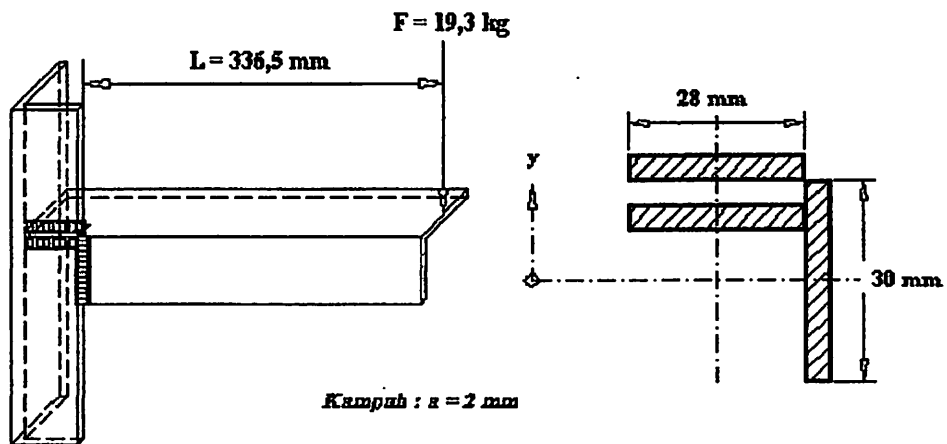
$$\tau'_{zul} = v \cdot v_2 \cdot \sigma_{zul}$$

$$= 1 \times 0,5 \times 135$$

$$= 67,5 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga  $\tau' = 0,03 \text{ kg/mm}^2 < \tau'_{zul} = 67,5 \text{ kg/mm}^2$  berarti memenuhi syarat.

3.2.2 Pengelasan Pada Kerangka Penyangga Pisau Pemecah Dan Ayakan



Gambar 3.9

Sambungan las kerangka penyangga pisau pemecah

1. Momen Lentur

$$M_B = F \times L$$

Dimana :

- $F = 19,3 \text{ kg}$
- $L = 336,5 \text{ mm}$

Sehingga :

$$\begin{aligned} M_B &= 19,3 \times 336,5 \\ &= 6494,45 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

2. Tegangan Normal Maksimum

- $\sigma'_{\max} = \frac{M_B}{I'} \times y_{\max} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

Dimana :

$$I' = \frac{t \cdot l^3}{12} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I' = \frac{2 \cdot 30^3}{12}$$

$$I' = 4500 \text{ mm}^4$$

$$y_{\max} = \underline{15} \text{ mm}$$

Sehingga :

$$\sigma'_{\max} = \frac{6494,45}{4500} \times 15$$

$$\sigma'_{\max} = 21,6 \text{ kg/mm}^2$$

- Syarat Kekuatan

$$\sigma'_{\max} < \sigma'_{zul}$$

Dimana  $\sigma'_{zul}$  adalah Tegangan yang diijinkan untuk sambungan las = 135 kg/mm<sup>2</sup>. Sehingga  $\sigma'_{\max} = 21,6 \text{ kg/mm}^2 < \sigma'_{zul} = 135 \text{ kg/mm}^2$  Berarti memenuhi syarat.

3. Tegangan Normal

$$y = 14 \text{ mm}$$

$$\sigma' = \frac{M_E}{I'} \times y$$

$$\sigma' = \frac{1377,5}{4500} \times 14$$

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

4. Tegangan Geser

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

Dimana :

- $F = 19,3 \text{ kg}$

- $A' = (2 \times 2 \times 28) + (2 \times 30)$   
 $= 172 \text{ mm}^2$

Sehingga :

$$\tau' = \frac{19,3}{172}$$

$$\tau' = 0,1 \text{ kg/mm}^2$$

- Syarat Kekuatan

$$\tau' < \tau'_{zul}$$

Dimana :

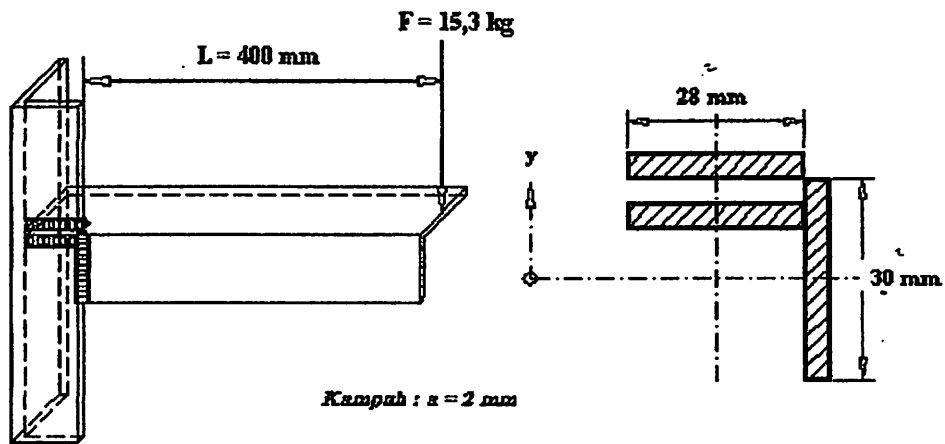
$$\tau'_{zul} = v \cdot v_2 \cdot \sigma_{zul}$$

$$= 1 \times 0,5 \times 135$$

$$= 67,5 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga  $\tau' = 0,1 \text{ kg/mm}^2 < \tau'_{zul} = 67,5 \text{ kg/mm}^2$  berarti memenuhi syarat.

### 3.2.3 Pengelasan Pada Kerangka Penyangga Saringan



Gambar 3.10

Sambungan las kerangka penyangga saringan

1. Momen Lentur

$$M_B = F \times L$$

Dimana :

- $F = 15,3 \text{ kg}$
- $L = 400 \text{ mm}$

Sehingga :

$$\begin{aligned} M_B &= 15,3 \times 400 \\ &= 6120 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Tegangan Normal Maksimum

- $\sigma'_{\max} = \frac{M_B}{I'} \times y_{\max} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

Dimana :

$$I' = \frac{t \cdot l^3}{12} \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I' = \frac{2 \cdot 30^3}{12}$$

$$I' = 4500 \text{ mm}^4$$

$$y_{\max} = \underline{15} \text{ mm}$$

Sehingga :

$$\sigma'_{\max} = \frac{6120}{4500} \times 15$$

$$\sigma'_{\max} = 20,4 \text{ kg/mm}^2$$

- Syarat Kekuatan

$$\sigma'_{\max} < \sigma'_{zul}$$

Dimana  $\sigma'_{zul}$  adalah Tegangan yang diijinkan untuk sambungan

las = 135 kg/mm<sup>2</sup>. Sehingga  $\sigma'_{\max} = 20,4 \text{ kg/mm}^2 < \sigma'_{zul} = 135$

kg/mm<sup>2</sup> Berarti memenuhi syarat.

3. Tegangan Normal

$$y = 14 \text{ mm}$$

$$\sigma' = \frac{M_B}{I'} \times y$$

$$\sigma' = \frac{6120}{4500} \times 14$$

$$\sigma' = 19 \text{ kg/mm}^2$$

#### 4. Tegangan Geser

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

Dimana :

- $F = 15,3 \text{ kg}$

- $A' = (2 \times 2 \times 28) + (2 \times 30)$   
 $= 172 \text{ mm}^2$

Sehingga :

$$\tau' = \frac{15,3}{172}$$

$$\tau' = 0,08 \text{ kg/mm}^2$$

- Syarat Kekuatan

$$\tau' < \tau'_{zul}$$

Dimana :

$$\tau'_{zul} = v \cdot v_2 \cdot \sigma_{zul}$$

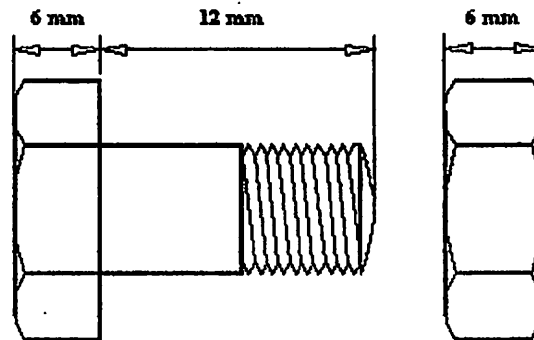
$$= 1 \times 0,5 \times 135$$

$$= 67,5 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga  $\tau' = 0,08 \text{ kg/mm}^2 < \tau'_{zul} = 67,5 \text{ kg/mm}^2$  berarti memenuhi syarat.

### 3.3 Perhitungan Perencanaan Baut Dan Mur

#### 3.3.1 Baut Dan Mur Bantalan 1 dan 2



**Gambar 3.11**

Baut dan Mur dengan Ulir kasar metris M6 bantalan 1 dan 2

1. Beban Rencana

$$W_d = W_o \times f_c$$

Dimana :

-  $W_o = 8 \text{ kg}$

-  $f_c = 1,2$

Maka :

$$W_d = 8 \times 1,2$$

$$= 9,2 \text{ kg}$$

2. Bahan baut direncanakan dari Baja karbon cor *SC 37* dari *JIS G 5101*.

Dengan data – data mekanis bahan sebagai berikut :

- Kekuatan tarik bahan ( $\sigma_B$ ) =  $37 \text{ kg/mm}^2$

- Faktor keamanan ( $S_f$ ) = 4



3. Tegangan tarik bahan

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

$$\sigma_a = \frac{37}{4}$$

$$\sigma_a = 9,25 \text{ kg/mm}^2$$

4. Tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = (0,5 \Rightarrow 0,75) \sigma_a$$

$$= 0,5 \times 9,25 = 4,625 \text{ kg/mm}^2$$

5. Diameter inti

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times W_d}{\pi \times \sigma_a}}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times 9,2}{3,14 \times 9,25}}$$

$$d_1 = 1,12 \text{ mm}$$

6. Dengan penyesuaian diameter inti dan untuk memperkuat sambungan

baut dan mur maka dipilih ukuran standar *Ulir Kasar Metris M 6*

dengan data – data sebagai berikut :

- Diameter luar ( d ) = 6 mm
- Diameter efektif ( d<sub>2</sub> ) = 5,350 mm
- Diameter inti ( d<sub>1</sub> ) = 4,917 mm
- Jarak bagi ( p ) = 1
- Tinggi kaitan ( H<sub>1</sub> ) = 0,541

7. Bahan mur direncanakan sama dengan bahan baut yaitu dari baja

karbon cor *SC 37* dari *JIS G 5101*, dengan tekanan permukaan yang

dijijinkan ( q<sub>a</sub> ) = 3 kg/mm<sup>2</sup>

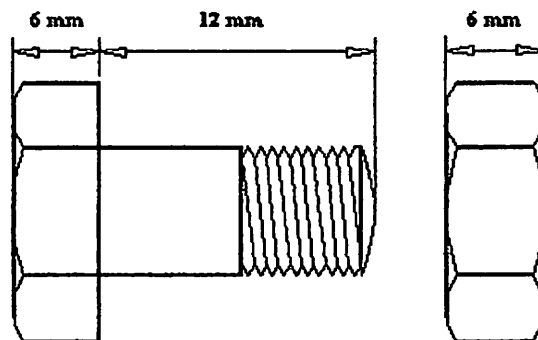
8. Jumlah ulir mur yang diperlukan

$$z \geq \frac{W_d}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$
$$z \geq \frac{9,2}{3,14 \cdot 5,350 \cdot 0,541 \cdot 3}$$
$$z \geq 0,3 \Rightarrow \text{diambil } 6$$

9. Tinggi mur

$$H = z \times p$$
$$= 6 \times 1$$
$$= 6 \text{ mm}$$

### 3.3.2 Baut Dan Mur Bantalan 3 dan 4



**Gambar 3.12**

Baut dan Mur dengan Ulir kasar metris M6 bantalan 3 dan 4

1. Beban Rencana

$$W_d = W_o \times f_c$$

Dimana :

- $W_o = 10,5 \text{ kg}$
- $f_c = 1,2$

Maka :

$$\begin{aligned}W_d &= 10,5 \times 1,2 \\ &= 12,6 \text{ kg}\end{aligned}$$

1. Bahan baut direncanakan dari Baja karbon cor *SC* dari *JIS G 5101*.

Dengan data – data mekanis bahan sebagai berikut :

- Kekuatan tarik bahan ( $\sigma_B$ ) = 37 kg/mm<sup>2</sup>
- Faktor keamanan ( $S_f$ ) = 4

2. Tegangan tarik bahan

$$\begin{aligned}\sigma_a &= \frac{\sigma_B}{S_f} \\ \sigma_a &= \frac{37}{4} \\ \sigma_a &= 9,25 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

3. Tegangan geser yang diijinkan

$$\begin{aligned}\tau_a &= (0,5 \Rightarrow 0,75) \sigma_a \\ &= 0,5 \times 9,25 = 4,625 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

4. Diameter inti

$$\begin{aligned}d_1 &= \sqrt{\frac{4 \times W_d}{\pi \times \sigma_a}} \\ d_1 &= \sqrt{\frac{4 \times 12,6}{3,14 \times 9,25}} \\ d_1 &= 1,3 \text{ mm}\end{aligned}$$

5. Dengan penyesuaian diameter inti dan untuk memperkuat sambungan

baut dan mur maka dipilih ukuran standar *Ulir Kasar Metris M 6*

dengan data – data sebagai berikut :

- Diameter luar ( d ) = 6 mm
- Diameter efektif ( d<sub>2</sub> ) = 5,350 mm
- Diameter inti ( d<sub>1</sub> ) = 4,917 mm
- Jarak bagi ( p ) = 1
- Tinggi kaitan ( H<sub>1</sub> ) = 0,541

6. Bahan mur direncanakan sama dengan bahan baut yaitu dari baja karbon cor *SC 37* dari *JIS G 5101*, dengan tekanan permukaan yang diijinkan ( q<sub>a</sub> ) = 3 kg/mm<sup>2</sup>

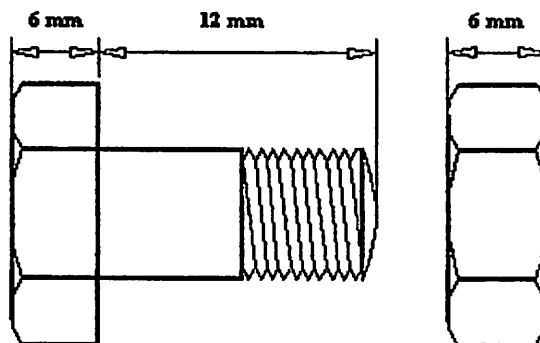
7. Jumlah ulir mur yang diperlukan

$$z \geq \frac{W_d}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$
$$z \geq \frac{12,6}{3,14 \cdot 5,350 \cdot 0,541 \cdot 3}$$
$$z \geq 0,4 \Rightarrow \text{diambil } 6$$

8. Tinggi mur

$$H = z \times p$$
$$= 6 \times 1$$
$$= 6 \text{ mm}$$

### 3.3.3 Baut dan Mur Motor Listrik



**Gambar 3.13**

Baut dan Mur dengan Ulir kasar metris M6 motor listrik

1. Beban Rencana

$$W_d = W_o \times f_c$$

Dimana :

- $W_o = 10,58 \text{ kg}$
- $f_c = 1,2$

Maka :

$$\begin{aligned} W_d &= 10,58 \times 1,2 \\ &= 12,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Bahan baut direncanakan dari Baja karbon cor *SC 37* dari *JIS G 5101*.

Dengan data – data mekanis bahan sebagai berikut :

- Kekuatan tarik bahan ( $\sigma_B$ ) =  $37 \text{ kg/mm}^2$
- Faktor keamanan ( $S_f$ ) = 4

3. Tegangan tarik bahan

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{Sf}$$

$$\sigma_a = \frac{37}{4}$$

$$\sigma_a = 9,25 \text{ kg/mm}^2$$

4. Tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = (0,5 \Rightarrow 0,75) \sigma_a$$

$$= 0,5 \times 9,25 = 4,625 \text{ kg/mm}^2$$

5. Diameter inti

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times W_d}{\pi \times \sigma_a}}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times 12,7}{3,14 \times 9,25}}$$

$$d_1 = 1,322 \text{ mm}$$

6. Dengan penyesuaian diameter inti dan untuk memperkuat sambungan

baut dan mur maka dipilih ukuran standar *Ulir Kasar Metris M 6*

dengan data – data sebagai berikut :

- Diameter luar ( d ) = 6 mm
- Diameter efektif ( d<sub>2</sub> ) = 5,350 mm
- Diameter inti ( d<sub>1</sub> ) = 4,917 mm
- Jarak bagi ( p ) = 1
- Tinggi kaitan ( H<sub>1</sub> ) = 0,541

7. Bahan mur direncanakan sama dengan bahan baut yaitu dari baja

karbon cor *SC 37* dari *JIS G 5101*, dengan tekanan permukaan yang

dijijinkan ( q<sub>a</sub> ) = 3 kg/mm<sup>2</sup>

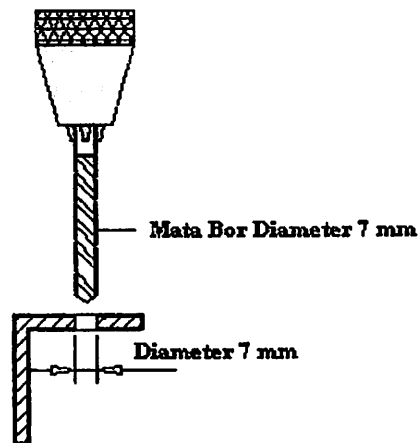
8. Jumlah ulir mur yang diperlukan

$$z \geq \frac{W_d}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$
$$z > \frac{12,7}{3,14 \cdot 5,350 \cdot 0,541 \cdot 3}$$
$$z \geq 0,46 \Rightarrow \text{diambil } 6$$

9. Tinggi mur

$$H = z \times p$$
$$= 6 \times 1$$
$$= 6 \text{ mm}$$

### 3.4 Perhitungan Proses Pengeboran



**Gambar 3.14**

Pengeboran lubang baut bantalan

#### 3.4.1 Pengeboran Untuk Lubang Baut Penyangga Bantalan

1. Kecepatan potong

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/min)}$$

Dimana :

-  $d = 7 \text{ mm} = 0,007 \text{ m}$

-  $n = 500 \text{ rpm}$

Maka :

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,007 \cdot 500}{1000}$$

$$v = 0,01099 \text{ m/min}$$

2. Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n \text{ ( mm/min )}$$

Dimana :

$$f = 0,05 \rightarrow 0,056 \text{ mm/r}$$

Maka :

$$V_f = 0,05 \times 500$$

$$= 25 \text{ mm/min}$$

3. Dalam pemotongan

$$a = \frac{d}{2}$$

$$a = \frac{7}{2} = 3,5 \text{ mm}$$

4. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{lt}{v_f}$$



Dimana :

$$l_t = l_o + l_w$$

$$l_w \geq \frac{d}{2} \cdot \frac{1}{\tan K_r}$$

$$l_w \geq \frac{7}{2} \cdot \frac{1}{\tan 60}$$

$$l_w \geq 2,02 \text{ mm}$$

$$l_t = 2 + 2,02 = 4,02 \text{ mm}$$

sehingga :

$$t_c = \frac{4,02}{25}$$

$$t_c = 0,16 \text{ min}$$

5. Kecepatan penghasiian geram

$$z = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{f \cdot n}{1000}$$

$$z = \frac{3,14 \cdot 7^2}{4} \cdot \frac{0,05 \cdot 500}{1000}$$

$$z = 38,465 \times 0,025$$

$$z = 0,961 \text{ mm}^3/\text{min}$$

**3.4.2 Pengeboran Untuk Lubang Baut Penyangga Motor Listrik**

1. Kecepatan potong

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/min)}$$

Dimana :

-  $d = 7 \text{ mm} = 0,007 \text{ m}$

-  $n = 500 \text{ rpm}$

Maka :

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,007 \cdot 500}{1000}$$

$$v = 0,01099 \text{ m/min}$$

2. Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n \text{ ( mm/min )}$$

Dimana :

$$f = 0,05 \rightarrow 0,056 \text{ mm/r}$$

Maka :

$$V_f = 0,05 \times 500$$

$$= 25 \text{ mm/min}$$

3. Dalam pemotongan

$$a = \frac{d}{2}$$

$$a = \frac{7}{2} = 3,5 \text{ mm}$$

4. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f}$$

Dimana :

$$l_t = l_o + l_w$$

$$l_w \geq \frac{d}{2} \cdot \frac{1}{\tan K_r}$$

$$l_w \geq \frac{7}{2} \cdot \frac{1}{\tan 60}$$

$$l_w \geq 2,02 \text{ mm}$$

$$l_t = 2 + 2,02 = 4,02 \text{ mm}$$

sehingga :

$$t_c = \frac{4,02}{25}$$

$$t_c = 0,16 \text{ min}$$

5. Kecepatan penghasilan geram

$$z = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{f \cdot n}{1000}$$

$$z = \frac{3,14.7^2}{4} \cdot \frac{0,05.500}{1000}$$

$$z = 38,465 \times 0,025$$

$$z = 0,961 \text{ mm}^3/\text{min}$$

## BAB IV

### PENUTUP

#### 4.1 Kesimpulan

1. Bentuk kerangka mesin pengupas kulit biji kemiri ini sangat sederhana sehingga tidak memakan tempat, mudah dipindahkan dan mudah pula dalam perawatannya.
2. Dalam perencanaan konstruksi kerangka mesin pengupas kulit biji kemiri ini digunakan bahan *Baja profil L ST 37* ukuran  $40 \times 40 \times 5$ , dengan kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) = 360 – 440 kg/mm<sup>2</sup>. Karena bahan ini mudah dicari dipasaran, dan memiliki sifat-sifat bahan yang baik.
3. Dalam proses pengelasan, bagian yang dilas menerima panas pengelasan setempat dan selama proses berjalan suhunya berubah terus sehingga distribusi suhu tidak merata. Karena panas tersebut, maka pada bagian yang dilas terjadi pengembangan termal. Sedangkan bagian yang dingin tidak berubah sehingga terbentuk penghalangan pengembangan yang mengakibatkan terjadinya peregangan yang rumit.
4. Baut dan Mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai factor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan

bahan, kelas ketelitian, dan lain-lain. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

- Beban statis aksial murni
  - Beban aksial, bersama dengan beban puntir.
  - Beban geser.
  - Beban tumbukan aksial
5. Gaya yang bekerja pada penampang A – D dan B – C adalah gaya yang terjadi akibat adanya pembebanan dari konstruksi corong masukan, sehingga profil mengalami tegangan bengkok.
  6. Gaya yang bekerja pada penampang E – H dan F – G adalah gaya yang terjadi akibat adanya pembebanan dari ayakan dan pisau pemecah.
  7. Gaya yang bekerja pada penampang I – L dan J – K adalah gaya yang terjadi akibat adanya pembebanan dari konstruksi saringan.
  8. Dari semua penampang konstruksi kerangka yang ada, Tegangan bengkok yang terjadi lebih kecil dari tegangan bengkok yang diijinkan ( $\tau_b \leq \tau_{b \text{ ijin}}$ ). Sehingga untuk konstruksi kerangka masih dalam keadaan aman dan masih memenuhi syarat toleransi pembebanan pada kerangka yang diijinkan.
  9. Pada proses pengelasan tegangan normal maksimum ( $\sigma'_{MAX}$ ) pada kerangka lebih kecil dari tegangan yang diijinkan untuk sambungan las ( $\sigma'_{ZUL}$ ) sehingga pengelasan telah memenuhi syarat, begitu juga tegangan geser yang terjadi pada pengelasan ( $\tau'$ ) lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkan ( $\tau'_{ZUL}$ ), sehingga syarat kekuatan untuk tegangan geser terpenuhi.

10. Baut yang mendapatkan beban tumbukan dapat putus karena adanya konsentrasi tegangan pada bagian akar profil ulir. Dengan demikian diameter inti baut harus diambil cukup besar untuk mempertinggi factor keamanannya. Baut khusus untuk menahan tumbukan biasanya dibuat panjang, dan bagian yang tidak berulir dibuat dengan diameter lebih kecil dari pada diameter intinya, atau diberi lubang pada sumbunya sepanjang bagian yang berulir.

#### **4.2 Saran**

- Demi keawetan kerangka penyangga hendaknya kerangka dihindarkan dari zat-zat yang menyebabkan korosi, dengan jalan membersihkannya dari kotoran atau debu yang menempel. Apabila cat pada konstruksi sudah mengalami kerusakan maka demi keawetan konstruksi sebaiknya dilakukan pengecatan ulang.
- Pelumasan pada bantalan sebaiknya lebih diperhatikan karena dapat menjaga putaran tetap optimal dan setabil. Untuk batu giling juga perlu adanya pembersihan agar batu giling tidak mudah karat, sehingga proses pengupasan dapat berjalan dengan baik.
- Agar pisau pengupas tetap tajam, setiap kali setelah pemakaian lakukan pembersihan agar terhindar dari korosi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Eko Edy Susanto, Ir.Drs. MT, Diktat Kuliah Proses Permesinan, ITN Malang, Malang, 2003. . .
2. G. Niemann, Elemen Mesin Jilid I Desain Dan Kalkulasi Dari Sambungan Bantalan Dan Poros, Erlangga, Jakarta, 1992.
3. Harsono Wiryo sumarto, Prof. Dr. Ir, Teknologi Pengelasan Logam, Pradnya Paramita, Jakarta, 1996.
4. Khurmi J.K Gupta, A Text Book Of Machine Design, Eurasia Publishing House, Ltd, New Delhi, 1980.
5. Sularso Kyokatsu Suga, Dasar Perencanaan Dan pemilihan Elemen Mesin, Pradnya Paramita, Jakarta, 1997.
6. Schonmetz Frischherz Domayer Sinnl, Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin Sederhana, Angkasa, Bndung, 1985.

## LAMPIRAN 1

### REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN

#### A. Perhitungan Gaya Pada Kerangka

NO	KETERANGAN	NOTASI	HASIL	SATUAN	BAHAN
01.	Profil B – C				Baja profil L
	- Gaya reaksi tumpuan di B	$R_B$	5,9	Kg	ST 37
	- Gaya reaksi tumpuan di C	$R_C$	1,5	Kg	( 40x40x5 )
	- Momen lentur yang diterima kerangka B – C	$M_R$	3754,6	Kg.mm	
02.	Profil F – G				Baja profil L
	- Gaya reaksi tumpuan di F	$R_F$	5,3	Kg	ST 37
	- Gaya reaksi tumpuan di G	$R_G$	13,9	Kg	( 40x40x5 )
	- Momen lentur yang diterima kerangka F – G	$M_R$	6458,9	Kg.mm	
03.	Profil J – K				Baja profil L
	- Gaya reaksi tumpuan di J	$R_J$	9,6	Kg	ST 37
	- Gaya reaksi tumpuan di K	$R_K$	5,6	Kg	( 40x40x5 )
	- Momen lentur yang diterima kerangka J – K	$M_R$	3995	Kg.mm	



## B. Perhitungan Sambungan Las

NO	KETERANGAN	NOTASI	HASIL	SATUAN	BAHAN
01.	Pengelasan pada kerangka penyangga corong masukan.				
	- Momen lentur.	$M_B$	635	Kg.mm	
	- Tegangan yang diijinkan untuk sambungan las.	$\sigma'_{ZUL}$	135	Kg/mm <sup>2</sup>	
	- Tegangan normal maksimum.	$\sigma'_{MAX}$	5	Kg/mm <sup>2</sup>	
	- Tegangan normal kampuh.	$\sigma'$	3,5	Kg/mm <sup>2</sup>	
02.	- Tegangan geser.	$\tau'$	0,01	Kg/mm <sup>2</sup>	
	Pengelasan pada kerangka penyangga pisau pemecah dan ayakan.				
	- Momen lentur.	$M_B$	6494,45	Kg.mm	
	- Tegangan yang diijinkan untuk sambungan las.	$\sigma'_{ZUL}$	135	Kg/mm <sup>2</sup>	
	- Tegangan normal maksimum.	$\sigma'_{MAX}$	4,87	Kg/mm <sup>2</sup>	
03.	- Tegangan normal kampuh.	$\sigma'$	0,9	Kg/mm <sup>2</sup>	
	- Tegangan geser.	$\tau'$	0,035	Kg/mm <sup>2</sup>	
	Pengelasan pada kerangka penyangga saringan.				
	- Momen lentur.	$M_B$	6120	Kg.mm	
	- Tegangan yang diijinkan untuk sambungan las.	$\sigma'_{ZUL}$	135	Kg/mm <sup>2</sup>	
	- Tegangan normal maksimum.	$\sigma'_{MAX}$	4,59	Kg/mm <sup>2</sup>	
	- Tegangan normal kampuh.	$\sigma'$	4,51	Kg/mm <sup>2</sup>	
	- Tegangan geser.	$\tau'$	0,0278	Kg/mm <sup>2</sup>	

### C. Perhitungan Baut dan Mur

NO	KETERANGAN	NOTASI	HASIL	SATUAN	BAHAN
01.	Baut dan Mur bantalan dan motor listrik.				
	- Diameter Luar	d	6	mm	
	- Diameter efektif	$d_2$	5,350	mm	
	- Diameter inti	$d_1$	4,917	mm	
	- Jarak bagi	p	1		
	- Tinggi kaitan	$H_1$	0,541	mm	
	- Jumlah ulir	z	6		
	- Tinggi mur	H	6	mm	

### D. Perhitungan Proses Pengeboran

NO	KETERANGAN	NOTASI	HASIL	SATUAN	BAHAN
01.	Pengeboran untuk lubang baut penyangga bantalan dan motor listrik.				
	- Kecepatan potong	v	0,01099	m/min	
	- Kecepatan makan	vf	25	mm/min	
	- Dalam pemotongan	a	3,5	mm	
	- Waktu pemotongan	tc	0,28	min	
	- Kecepatan penghasilan geram	z	0,961	mm <sup>3</sup> /min	

## LAMPIRAN II

### A. Koefisien $\nu$

Tipe kampuh	Beban	Koefisien $\nu$ statik
Kampuh	Tarik	1,0
	Tekan	1,0
	Biegung	1,0
	Geser	0,8
Kampuh sudut ( <i>fillet weld</i> )	Semua Beban	0,8

Sumber Harsono Wiryo Sumarto, Prof Dn.Ir  
Teknologi pengelasan logam

### B. Tegangan yang di ijinakan untuk sambungan las konstruksi baja menurut DIN 4100

Kampuh	Kualitas Kampuh	Tegangan	Baja			
			St 37		St 52	
			Beban		Beban	
			H	HZ(N/mm <sup>2</sup> )	H	Hz
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
		Tekan dan lentur	160	180	240	270
	Bebas dari retak dan kesalahan yang lainnya					
	Kualitas kampuh tidak diketahui		135	150	170	190
Kampuh Steg-HV dengan kampuh sudut	Semua kualitas	Tekan dan lentur, Tekan dan lentur, Tegangan total	135	150	170	190
Kampuh-kampuh lainnya	Semua kualitas		135	150	170	190

Sumber Harsono Wiryo Sumarto, Prof Dn.Ir  
Teknologi Pengelasan Logam

### LAMPIRAN III

***C. Faktor-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

Sumber : Sularso, Kiokatsu suga  
Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin  
Jakarta, Mei 1997

**D . Ukuran standar ulir kasar metris (JIS B 0205).**

Ulir <sup>(1)</sup>			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 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3			0,08	0,043	0,300	0,248	0,213
	M 0,35		0,09	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4			0,1	0,054	0,400	0,335	0,292
	M 0,45		0,1	0,054	0,450	0,385	0,342
M 0,5			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
M 0,6			0,15	0,081	0,600	0,503	0,438
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8			0,2	0,108	0,800	0,670	0,583
	M 0,9		0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
M 1			0,25	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,25	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,3	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,35	0,189	1,700	1,473	1,321
M 2			0,4	0,217	2,000	1,740	1,567
M 2,3			0,4	0,217	2,300	2,040	1,867
M 2,6			0,45	0,244	2,600	2,308	2,113
M 3x0,5			0,5	0,271	3,000	2,675	2,459
			0,6	0,325	3,000	2,610	2,350
	M 3,5		0,6	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4x0,7			0,7	0,379	4,000	3,515	3,242
			0,75	0,406	4,000	3,513	3,188
	M 4,5		0,75	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5x0,8			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

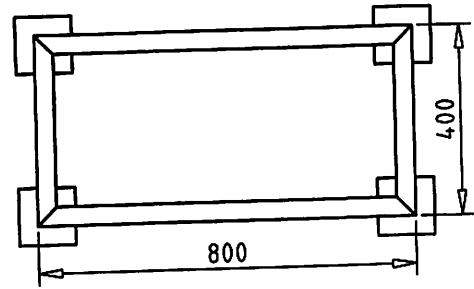
Sumber : Sularso Kiyokatsu suga  
 Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin  
 Jakarta mei 1997

**E . Ukuran standar ulir kasar metris (JIS B 0205).**

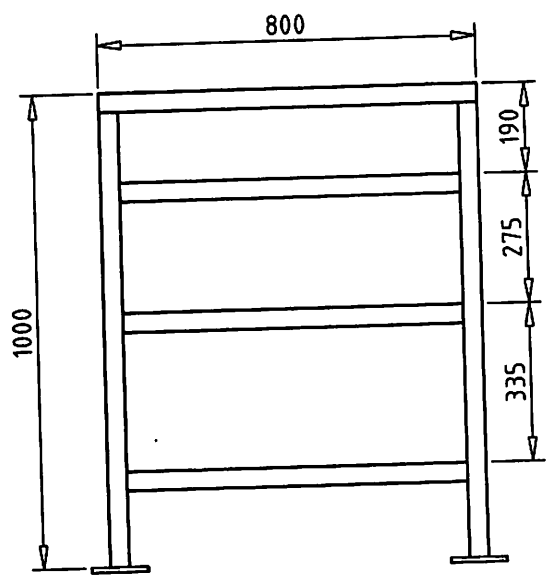
Ulir			Jarak Bagi $p$	Tinggi Kaitan $H_1$	Ulir dalam		
					Diameter luar $D$	Diameter Efektif $D_2$	Diameter Dalam $D_1$
1	2	3			Ulir luar		
					Diameter Luar $d$	Diameter Efektif $d_2$	Diameter Inti $d_1$
M 6			1	0,541	6,000	5,350	4,917
		M 7	1	0,541	7,000	6,350	5,917
M 8			1,25	0,677	8,000	7,188	6,647
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,188	7,647
M 10			1,5	0,812	10,000	9,026	8,376
		M 11	1,5	0,812	11,000	10,026	9,376
M 12			1,75	0,947	12,000	10,863	10,106
	M 14		2	1,083	14,000	12,701	11,835
M 16			2	1,083	16,000	14,701	13,835
	M 18		2,5	1,353	18,000	16,376	15,294
M 20			2,5	1,353	20,000	18,376	17,294
	M 22		2,5	1,353	22,000	20,376	19,294
M 24			3	1,624	24,000	22,051	20,752
	M 27		3	1,624	27,000	25,051	23,752
M 30			3,5	1,894	30,000	27,727	26,211
	M 33		3,5	1,894	33,000	30,727	29,211
M 36			4	2,165	36,000	34,402	31,670
	M39		4	2.165	39,000	36,402	34,670
M 42			4,5	2,436	42,000	39,077	37,129
	M 45		4,5	2,436	45,000	42,077	40,129
M 48			5	2,706	48,000	44,752	42,587
	M 52		5	2,706	52,000	48,752	46,587
M 56			5,5	2,977	56,000	52,428	50,046
	M 60		5,5	2,977	60,000	56,428	54,046
M 64			6	3,248	64,000	60,103	57,505
	M 68		6	3,248	68,000	64,103	61,505

Sumber : Sularso Kiyokatsu suga  
 Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin  
 Jakarta mei 1997

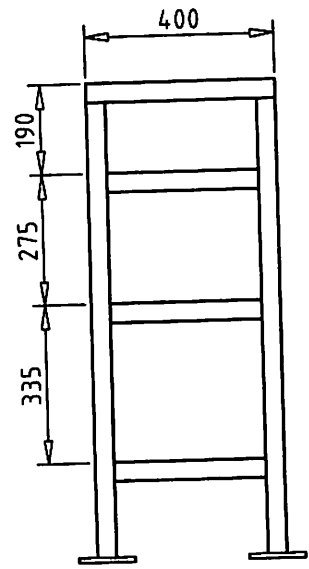
06



TAMPAK ATAS



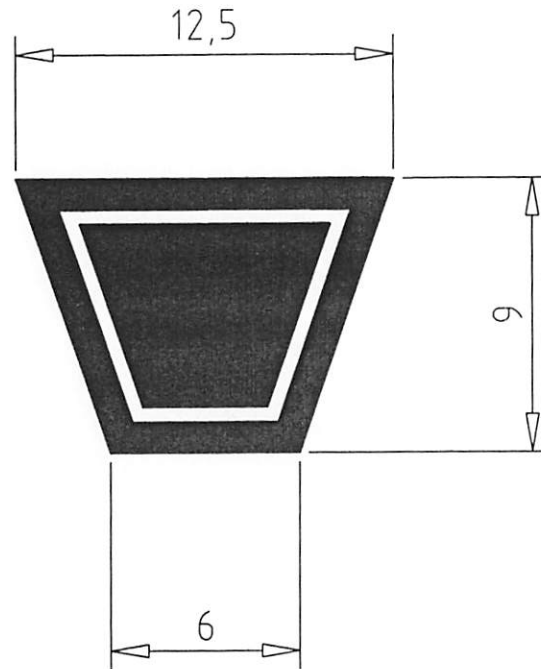
TAMPAK DEPAN



TAMPAK SAMPING

06	Kerangka mesin pemecah biji kemiri	1	Baja Profil L ST 37 ( 40x40x5 )	
NO	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	Skala : 1 : 16	DiGambar : M. Farid		Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur/NIM : T.Mesin DIII/00.51.060		
	Tanggal :	DiPeriksa : Ir. Soeparno Djiwo, MT		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		KERANGKA MESIN PENGUPAS BIJI KEMIRI		No : 02      A4

01

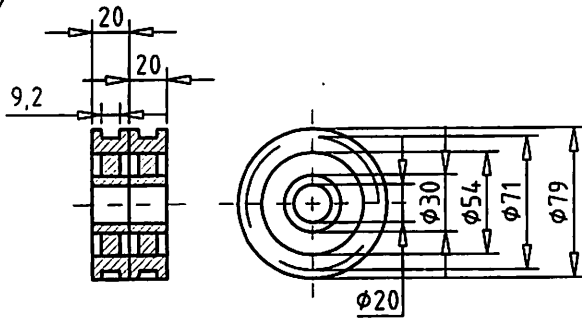


Standart Sabuk -V Type A

01	Puley motor listrik	2	---	
NO	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	Skala : 4 : 1	DiGambar : M. Farid		Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur/NIM : T.Mesin DIII/00.51.060		
	Tanggal :	DiPeriksa : Ir. Soeparno Djiwo, MT		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		SABUK -V		No : 02 A4

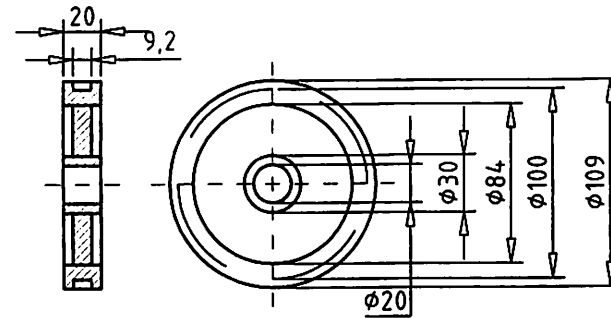


02



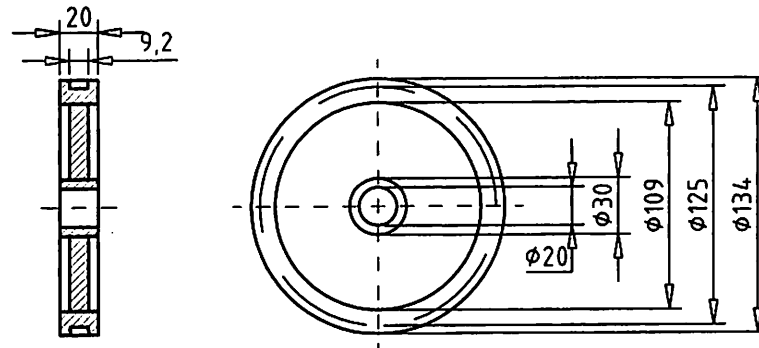
Standart Puli -V tipe A dengan diameter lingkaran jarak baqi(dp) 71 mm, dimana lebar alur(lo) 9,2 mm

03



Standart Puli -V tipe A dengan diameter lingkaran jarak baqi(dp) 100 mm, dimana lebar alur(lo) 9,2 mm

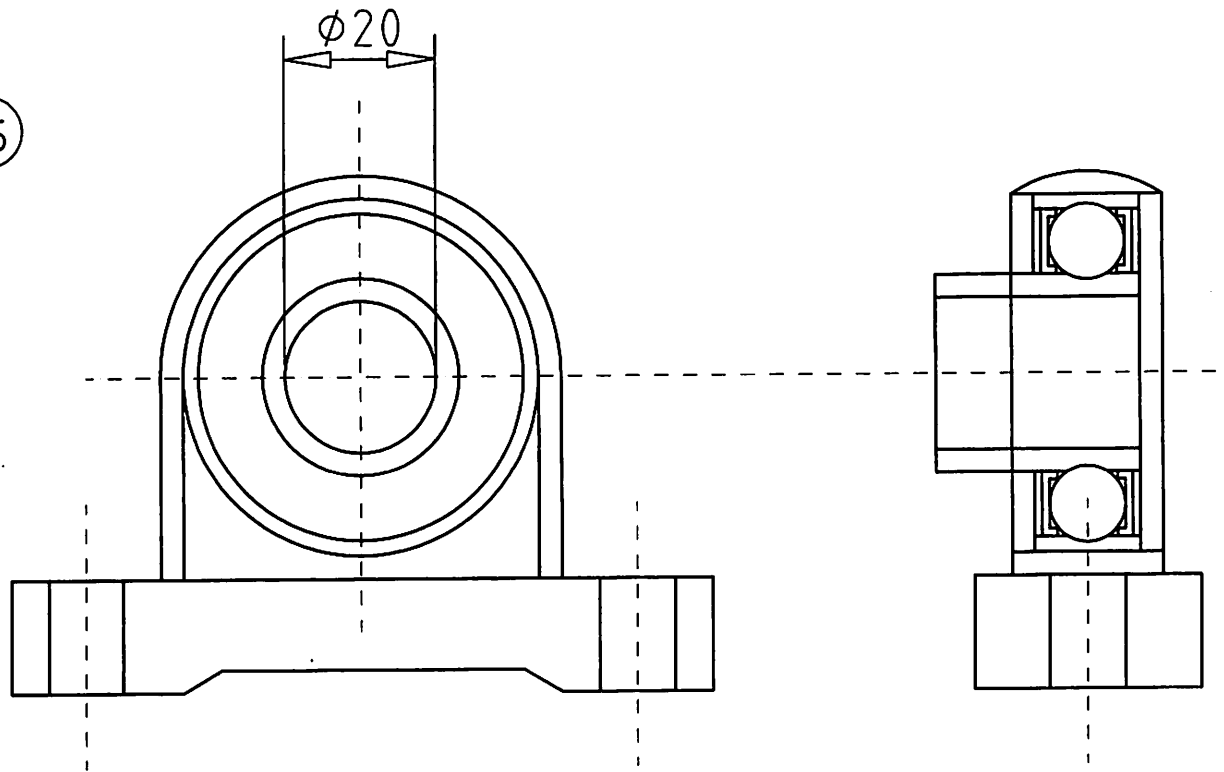
04



Standart Puli -V tipe A dengan diameter lingkaran jarak baqi(dp) 125 mm, dimana lebar alur(lo) 9,2 mm

04	Puley ayakan	1	---	
03	Puley pisau pemecah	1	---	
02	Puley motor listrik	1	---	
NO	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	Skala : 1 : 3	DiGambar : M. Farid		Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur/NIM : T.Mesin DIII/00.51.060		
	Tanggal :	DiPeriksa : Ir. Soeparno Djiwo, MT		
<b>INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG</b>		<b>PULLEY</b>		No : 02      A4

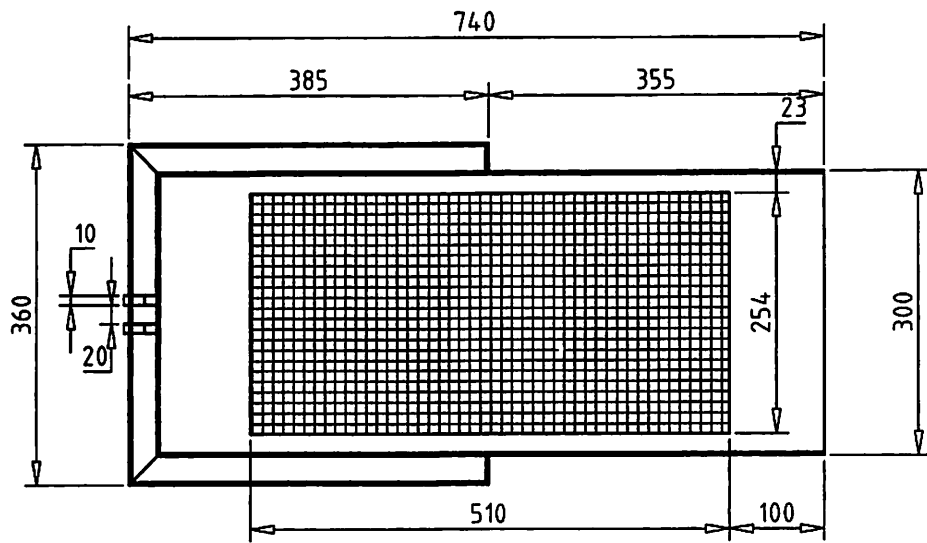
05



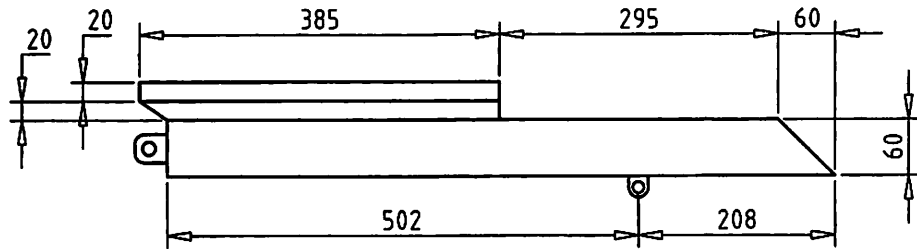
Standart Bearing PiloBlock P204j  
Dengan diameter luar(D) 47 mm diameter lubang(d) 20 mm dan tebal 14 mm

05	PiloBlock P204j	4	---	
NO	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	Skala : 1 : 1	DiGambar : M. Farid		Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur/NIM : T.Mesin DIII/00.51.060		
	Tanggal :	DiPeriksa : Ir. Soeparno Djiwo, MT		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		PILOBLOCK		No : 06 A4

11

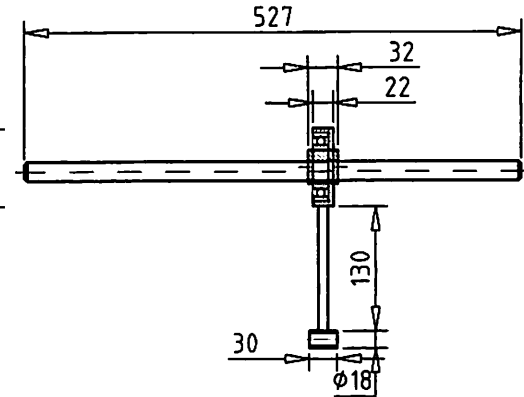
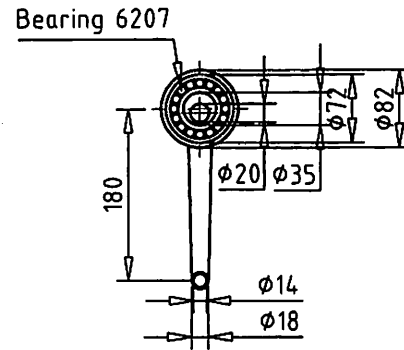


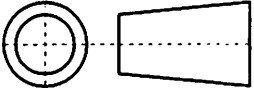
TAMPAK ATAS

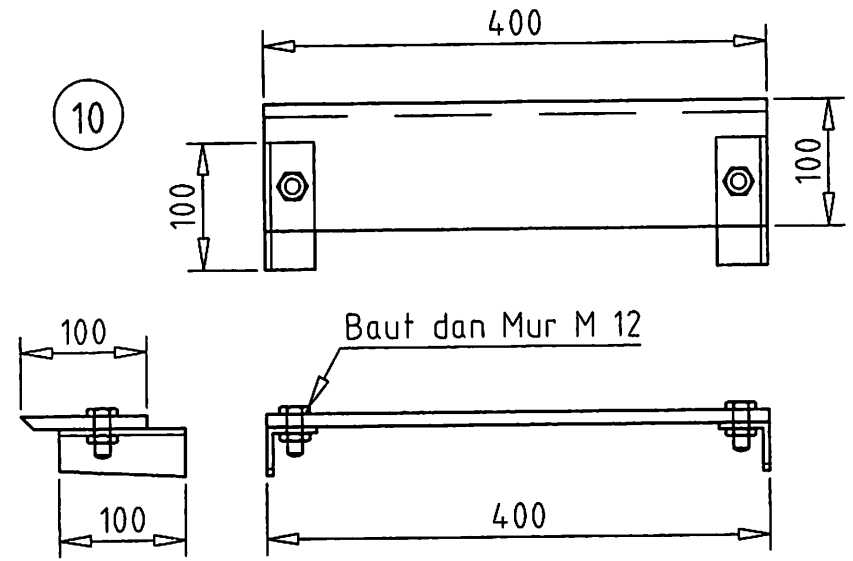
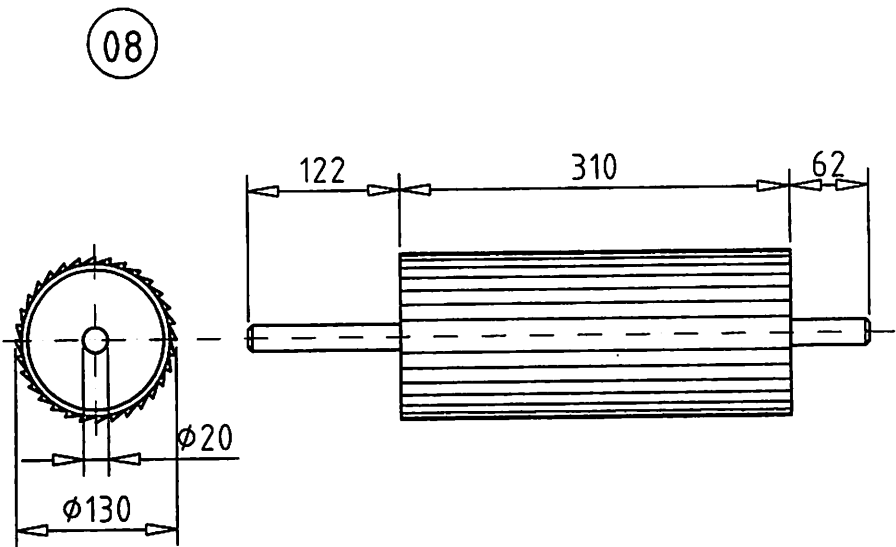


TAMPAK DEPAN

07

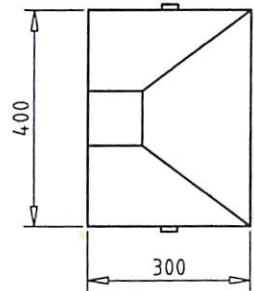


07	Poros penggerak ayakan	1	---	
11	Ayakan	1	Plat 2 mm	
NO	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	Skala : 1 : 8	DiGambar : M. Farid		Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur/NIM : T.Mesin DIII/00.51.060		
	Tanggal :	DiPeriksa : Ir. Soeparno Djiwo, MT		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		AYAKAN DAN POROS PENGGERAK AYAKAN		No : 05      A4

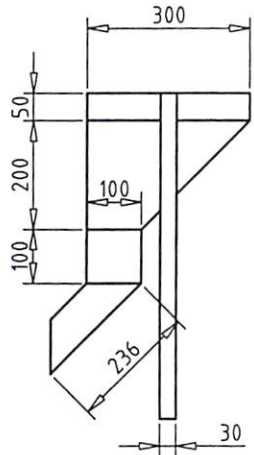


10	Pisau Pemecah diam	1	---	
08	Pisau Pemecah putar	1	---	
NO	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	Skala : 1 : 6	DiGambar : M. Farid		Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur/NIM : T.Mesin DIII/00.51.060		
	Tanggal :	DiPeriksa : Ir. Soeparno Djiwo, MT		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		PISAU PEMECAH		No : 04      A4

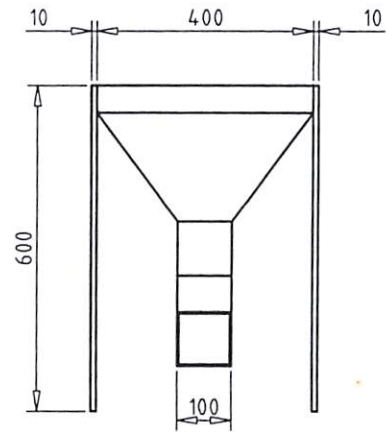
09



TAMPAK ATAS



TAMPAK DEPAN



TAMPAK SAMPING

09	Corong Masukan	1	Plat 2mm	
NO	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	Skala : 1 : 14	DiGambar : M. Farid		Keterangan :
	Ukuran : mm	Jur/NIM : T.Mesin DIII/00.51.060		
	Tanggal :	DiPeriksa : Ir. Soeparno Djiwo, MT		
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG		CORONG MASUKAN		No : 03 A4