

# **TUGAS AKHIR**

## **PERENCANAAN KONTRUKSI MESIN PENCUCI JAGUNG KAPASITAS 30 KG**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya**

**Disusun Oleh :  
Surya Iskandar  
00.51.370**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
Jurusan Teknik Mesin DIII  
Pebruari 2005**

# FINANCIAL REPORT

## ANNUAL REPORT WITH FINANCIAL STATEMENTS AND OTHER INFORMATION

FOR THE YEAR ENDED 31st DECEMBER 2008

Company Name  
Company No.  
Company Address

ANALISA DAN LAPORAN TAHUNAN PERUSAHAAN  
KAWANAN PERUSAHAAN BERSEKUTUAN  
KAWANAN PERUSAHAAN BERSEKUTUAN  
KAWANAN PERUSAHAAN BERSEKUTUAN

Lembar Persetujuan:  
Perencanaan Kontruksi Mesin Pencuci Jagung Kapasitas 30 kg

Disusun oleh :

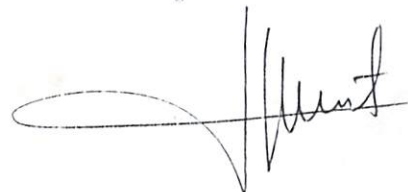
Nama : Surya Iskandar  
NIM : 00.51.379  
Jurusan : Tehnik Mesin DII  
Nilai : 85

Mengetahui  
Ka.jur. Tehnik Mesin



( ir. Teguh Raharjo, MT )

Disetujui  
Dosen Pembimbing



( ir. Suryanto, 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

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 : Surya Iskandar  
Nim : 00.51.370  
Jurusan : Teknik Mesin D-III  
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Kontruksi Mesin Pencuci Jagung Kapasitas  
30 Kg  
Pengajaran Tugas Akhir : 30 November 2004  
Dosen Pembimbing : Ir. Suryanto, MT  
Keterangan Nilai Bimbingan : 8,5

Malang, 1 Maret 2005

Mengetahui



Dekan Fakultas Teknologi Industri

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)

Dosen Pembimbing

(Ir. Suryanto, 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

**Berita Acara Ujian Tugas Akhir**

**Fakultas Teknologi Industri**

Nama : Surya Iskandar  
Nim : 00.51.370  
Jurusan : Teknik Mesin D-III  
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Kontruksi Mesin Pencuci Jagung Kapasitas 30 Kg

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir jenjang program Diploma III, pada tanggal 26 Maret 2005.

Panitia Ujian Tugas Akhir



Ketua

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)

Sekretaris

(Ir. Teguh Raharjo, MT)

Anggota

(H. Ir. Widjatmoko M.T)

(Sibut, ST 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 : ITN-1270/I.TA/8/04  
Lampiran : -----  
Perihal : *Bimbingan Tugas Akhir Program Khusus.*

Malang 30 November 2004

Kepada : Yth. Sdr/i. Ir. Suryanto, MT  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
Di  
Malang.

Dengan hormat.

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

Nama : Surya Iskandar  
NIM : 0051370  
Semester : IX (Sembilan)  
Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)  
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingani Tugas Akhir tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/i selama 1 (Satu) bulan, terhitung mulai tanggal, 30 Nov s/d 30 Des 2004

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 →


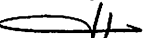
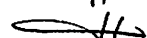



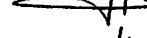



NIP.: 131 991 184

Tembusan kepada Yth.:

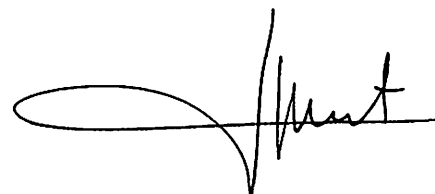
1. Mahasiswa yang bersangkutan.
2. Arsip.

**LEMBAR ASISTENSI**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN MESIN PENCUCI JAGUNG KAPASITAS**  
**30 KG**

Nama : Surya Iskandar  
Nim : 00.51.370  
Jurusan : Teknik Mesin D-III  
Fakultas : Teknologi Industri  
Judul : Perencanaan Kontruksi Mesin Pencuci Jagung Kapasitas 30 Kg  
Dosen pembimbing : Ir. Suryanto, MT  
Nilai :

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1		Acc proposal	
2		Konsultasi BAB I	
3		Acc BAB I	
4		Konsultasi BAB II	
5		Acc BAB II	
6		Konsultasi BAB III	
7		Acc BAB III	
8		Konsultasi BAB IV	
9		Acc BAB IV	
10		Konsultasi dan Acc Gambar	

**Dosen Pembimbing**



Ir. Suryanto, MT

## KATA PENGANTAR

*Segala puja dan puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya dan tidak lupa shalawat dan salam kepada junjungan kita nabi besar Muhaammad SAW. Sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul " Perencanaan Mesin Pencuci jagung kapasitas 30 kg " adapun menyusun laporan ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di I.T.N Malang.*

*Selama menyusun laporan tugas akhir ini banyak sekali pengalaman serta pelajaran yang sangat berharga. Karena dalam menyusun penulis melakukan perencanaan dan pembuatan alat serta mendapat bimbingan dan ditunjang oleh literatur yang ada.*

*Oleh sebab itu dengan terselesainya laporan tugas akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu menyusun tugas akhir ini secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada :*

- 1. Bapak. ir. Abraham Lomi, MT, Selaku rektor ITN Malang*
- 2. Bapak. ir. I Wayan Sujana, MT Selaku Dekan FTI*
- 3. Bapak. ir, Teguh Raharjo, MT Selaku Ka, jur. Teknik Mesin*

D3



4. Bapak ir. Suryanto, MT Selaku Dosen Pembimbing
5. Kedua orang tua dan keluarga yang telah mendoakan dan selalu memberikan support
6. " belahan jiwa " lulu, beserta keluarga. Keluarga bapak H. Kodir samsul, kholil terima kasih atas alatnya.
7. Spesial thanks to 'TRJO RC ' mas benny, ali, mas dani, terima kasih atas komputernya. Gendut terima kasih atas gambarnya, Anak2 kosan muklis, ryan, deni, reza & revi, wawan & widhi, terima kasih atas referensinya dan semua yang tidak bisa disebut.
8. Smoker's Big brother, the jack flash "you're my spirit" and keep a fight..

Penulis menyadari dalam menyusun laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Dan sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk sempurnanya laporan ini . Kami berharap semoga laporan ini dapat berguna bagi pembaca.

Malang , peb 2005

Penyusun

# DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
LEMBAR ASISTENSI.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vi

## **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Metodologi Perencanaan.....	2
1.6 Sistem Penulisan .....	3

## **BAB II LANDASAN TEORI**

2.1 Prinsip Kerja Mesin Pencuci Jagung.....	4
2.2 Dasar perencanaan Pemilihan Bahan.....	4
2.3 Sambungan Las .....	6
2.3.1 Pengertian Sambungan Las.....	6
2.3.2 Klarifikasi Cara Pengelasan.....	7
2.4 Sistem penggolongan Kawat Las Menurut AWS-ASTM.....	9

2.4.1	Jenis Penggunaan Elektroda Menurut AWS.....	9
2.5	Las Elektroda Terbungkus .....	10
2.5.1	Elektroda las terbungkus.....	11
2.5.2	Standarisasi Elektroda Terbungkus.....	12
2.6	Busur Listrik & Mesin Las.....	16
2.7	Klarifikasi Sambungan.....	18
2.8	Tanda Gambar Dalam Pengelasan .....	22
2.9	Prosedur Pengelasan.....	25
2.9.1	Persiapan Bagian Yang Akan Dilas.....	25
2.9.2	Urutan Pengelasan .....	30
2.10	Sambungan Mur Baut .....	31
2.10.1	Ulir .....	31
2.10.2	Baut.....	32
2.10.3	Mur.....	34
2.11	Dasar – Dasar Perhitungan.....	34
2.11.1	Reaksi Tumpuan .....	34
2.11.2	Kekuatan Kontruksi Kerangka.....	37
2.11.3	Sambungan Las.....	38
2.11.4	Sambungan Mur Baut .....	39

## **BAB III PEMILIHAN BAHAN DAN PERHITUNGAN**

3.1	Konstruksi Kerangka Mesin Pencuci Jagung .....	41
3.1.1	Reaksi tumpuan .....	41
3.2	Berat beban .....	42
3.2.1	Perhitungan konstruksi pendukung tranmisi (AB) .....	47
3.2.2	Perhitungan konstruksi pendukung tranmisi (CD) .....	49
3.2.3	Perhitungan konstruksi pendukung tranmisi (EF) .....	49
3.2.4	Perhitungan konstruksi pendukung tranmisi (GH) .....	51
3.3	Pemilihan Bahan .....	51
3.4	Kekuatan bahan konstruksi .....	53
3.5	Perhitungan daya motor penggerak .....	54
3.6	Perhitungan pada sambungan las .....	55
3.7	Perhitungan pada sambungan mur baut .....	57

## **BAB IV PENUTUP**

4.1	Kesimpulan .....	59
4.2	Saran .....	60

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Las busur dengan Elektroda Terbungkus .....	9
Gambar 2.2 Pemindah Logam Cair.....	9
Gambar 2.3 Jenis Kumiparan .....	12
Gambar 2.4 Jenis Sambungan Dasar.....	157
Gambar 2.5 Sambungan T.....	159
Gambar 2.6 Macam-Macam Sambungan sudut.....	160
Gambar 2.7 Sambungan tumpang.....	160
Gambar 2.8 Sambungan Sisi .....	161
Gambar 2.9 Sambungan dengan penguat.....	161
Gambar 2.10 Kesalahan celah Akar Dan Cara Memperbaikinya Dalam Las Tumpul .....	217
Gambar 2.11 Kesalahan celah Akar Dan Cara Memperbaikinya Dalam Las Sudut .....	217
Gambar 2.12 Macam-Macam Bagian Ulir.....	295
Gambar 2.13 Baut Penjepit .....	293



Gambar 2.14 Baut Pemakaian Khusus.....	295
Gambar 2.15 Macam-Macam Mur.....	295
Gambar 2.16 Momen dengan gaya lintang .....	36.
Gambar 3.1 Kontruksi pada kerangka mesin Pencuci Jagung .....	41
Gambar 3.2 Pembebanan pada kerangka .....	42
Gambar 3.2.1 Momen dan gaya lintang pada kerangka AB.....	49
Gambar 3.2.2 Momen dan gaya lintang pada kerangka CD.....	50.
Gambar 3.2.3 Momen dan gaya lintang pada kerangka EF.....	51
Gambar 3.2.4 Momen dan gaya lintang pada kerangka GH.....	51
Gambar 3.3 Profil L .....	52
Gambar 3.4 Penampang Sambung Las Baja .....	55

## DAFTAR TABEL

Gambar 2.1 Klasifikasi cara pengelasan .....	8
Gambar 2.2 Macam-macam fungsi fluks .....	10
Gambar 2.3 Spesifikasi elektroda terbungkus (JLS Z 3211-1978) .....	14
Gambar 2.3 Spesifikasi elektroda terbungkus(AWS A5.1-64T) .....	14
Gambar 2.4 Spesifikasi pelapis keras (JLS Z 3251-1972) .....	15
Gambar 2.5 Tanda-tanda dasar .....	164
Gambar 2.6 Tanda-tanda tambahan .....	165
Gambar 2.7 Beberapa parameter pemotong gas .....	213
Gambar 2.8 Kontruksi mesin pencuci jagung .....	49
Gambar 2.9 Beban yang diterima.....	50
2.9.1 Perhitungan kontruksi pendukung tranmisi (AB) .....	56
2.9.2 Perhitungan kontruksi pendukung tranmisi (CD) .....	58
2.9.3 Perhitungan kontruksi pendukung tranmisi (EF) .....	60
2.9.4 Perhitungan kontruksi pendukung tranmisi (GH) .....	62
Gambar 3.1 Profil L .....	63
Gambar 3.2 Penampang sambungan las baja profil siku .....	65

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan teknologi yang terus menerus mengalami perkembangan maka setiap insan manusia dituntut untuk dapat mengikuti perkembangan tersebut, tentu saja dalam bidang masing-masing. Kemajuan cara berpikir dari satu generasi menuju generasi berikutnya dan didorong oleh pemikiran yang berbeda maka munculah ide-ide yang mampu menghasilkan satu terobosan baru dalam segala bidang yang terus berkembang.

Mesin adalah salah satu contoh kemajuan teknologi yang terus berkembang seperti kita ketahui industri rumah tangga di tanah jawa sudah mulai mengenal dan tertarik menggunakannya, oleh karena itu penulis merencanakan mesin pencuci jagung yang mana industri kecil dapat memanfaatkan mesin tersebut guna memudahkan dalam proses pencucian jagung, disamping menghemat tenaga yang dikeluarkan juga dapat menciptakan lingkungan kerja yang bersih dan nyaman.

Dengan memperhatikan hal diatas akhirnya penulis merumuskan judul :

**“PERENCANAAN KONTRUKSI PENCUCI JAGUNG  
KAPASITAS 30 KG”.**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Sesuai dengan judul tugas akhir yang akan segera diaplikasikan maka penulis merumuskan permasalahan yang akan dibahas yaitu.

- Perencanaan kontruksi mesin pencuci jagung kapasitas 30 kg
- Pemilihan bahan

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk mempermudah dalam pemahaman dan penyusun tugas akhir ini maka penulis membatasi hanya pada:

- Perencanaan kontruksi mesin pencuci jagung kapasitas 30 kg
- Pemilihan bahan

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir ini yaitu:

- Menerapkan ilmu yang diterima dibangku kuliah.
- Pemanfaatan teknologi tepat guna.
- Memudahkan para pengusaha kecil dalam mengolah (mencuci) jagung sebagai bahan dasar makanan ringan.

## **1.5 Metodologi Perencanaan**

Untuk mencapai tujuan tersebut maka metodologi penyusun yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini yaitu :

- Kajian pustaka
- Mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan dasar teori yang menunjang perencanaan alat.
- Penyusunan Laporan Tugas Akhir

## **1.6 Sistem Penulisan**

### **BAB I. Pendahuluan**

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi perancangan dan system penulisan.

### **BAB II. Tinjauan Pustaka**

Menjelaskan tentang dasar teori yang digunakan dalam perencanaan konstruksi mesin pencuci jagung kapasitas 30 kg.

### **BAB III. Metodologi Penelitian**

Tentang perancangan alat, data dan pengolahan data.

### **BAB IV. Pembahasan**

Berdasarkan data rancangan pengolahan dan pembahasannya.

### **BAB V. Kesimpulan Dan Saran**

Berisikan kesimpulan keseluruhan laporan dan saran.

### **DAFTAR PUSTAKA**



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Prinsip Kerja Mesin Pencuci Jagung**

Adapun cara kerja dari mesin pencuci jagung yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- ❖ Saklar motor dihidupkan, poros motor berputar, putaran poros motor listrik ini diteruskan keporos engkol dengan perantara pully.
- ❖ Pada saat sudu berputar masukan bahan ( jagung ), dengan berputarnya sudu tersebut akan mengisi penuh tabung hingga penuh bersamaan itu nyalakan pompa kemudian buka pipa air bersih ( keran ).
- ❖ Mesin akan bekerja hingga jagung bersih, terlihat apabila kualitas air yang dikeluarkan terlihat bersih.

#### **2.2 Dasar Perencanaan Pemilihan Bahan**

Dalam perencanaan suatu kontruksi yang perlu diperhatikan adalah faktor keamanan dan kekuatan kontruksi tersebut. Kontruksi kerangka merupakan rangkaian komponen untuk menahan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada rangkaian dari mesin. Semua komponen mesin bertumpu pada kerangka, oleh karenanya kontruksi haruslah kuat kokoh.

Untuk mengetahui kekuatan dari suatu bahan maka harus mengetahui sifat-sifat dan karakteristik dari suatu bahan yang sangat erat dengan pemakaiannya dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Sifat mekanis, adalah kemampuan atau kelakuan dari logam untuk menahan beban-beban yang dikenakan kepadanya, baik pembebanan statis atau dinamis pada suhu biasa, suhu tinggi atau pun suhu dibawah  $0^{\circ}$  C. Sifat mekanis logam ditentukan oleh keadaan pembebanan yaitu pembebanan statis dan dinamis yang menyangkut frekuensi pembebanan, kecepatan dan lamanya pembebanan, keadaan lingkungan, suhu, tekanan dan besar 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 karena perubahan-perubahan ukuran dan struktur oleh pengaruh panas.
3. Sifat kimia, adalah erat hubungannya dengan kerusakan atau deteriorasi secara kimia. Hampir semua bahan akan mengalami gejala serupa atau gejala korosi atau ketahanan bahan terhadap serangan korosi.
4. Sifat teknologi, adalah sifat atau kelakuan dari bahan yang timbul dalam proses pengolahannya. Sifat ini harus diketahui lebih dahulu sebelum pengolahan bahan dilakukan.

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

- Pemilihan harus disesuaikan dengan perencanaan konstruksi yang akan dilakukan.

- Bahan yang akan dipilih haruslah memiliki kekuatan konstruksi yang kuat.
- Bahan harus mudah ditemukan di pasaran.
- Harga relatif lebih murah dan ekonomis.
- Dasar pemilihan bahan yang baik akan menghasilkan suatu konstruksi mesin yang kuat dan tahan lama. -

## **2.3 Sambungan Las**

### **2.3.1 Pengertian Sambungan Las**

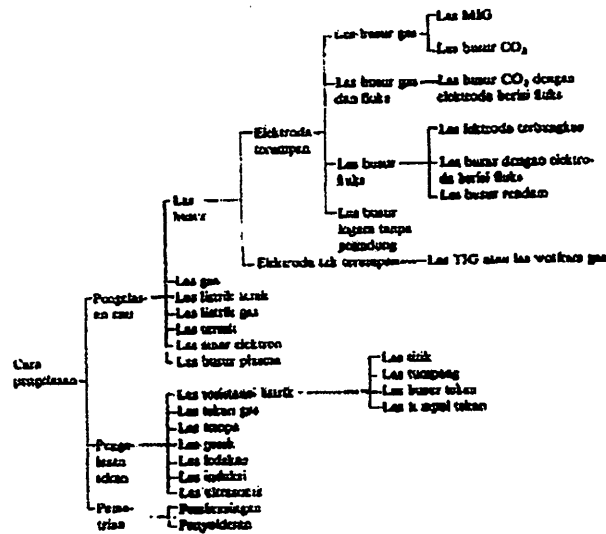
Mengelas adalah menyambung logam dengan memanaskan sampai titik lebur, logam yang akan disambung maupun logam pengisinya diusahakan mempunyai jenis yang sama.

Sambungan las mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan sambungan jenis lainnya, antara lain:

1. Las listrik menghasilkan suhu pemanasan yang tinggi dan konstan.
2. Kumpu las lebih ringan, hanya 1%-1,5% dari berat konstruksi.
3. Bagian yang akan dilas pada umumnya tidak perlu dilapisi lagi.
4. Lebih efisien, terutama terhadap tegan tarik, sebab tidak ada lubang yang melemahkan penampang batang tariknya.

Kekurangan pada sambungan las bahwa kualitas atau mutu las sangat tergantung pada keahlian dari juru las (*welder*).

## 2.3.2 Klasifikasi Cara-Cara Pengelasan



Tabel 2.1 Klasifikasi Cara Pengelasan

Sumber: Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 8

Sebenarnya banyak cara untuk mengklarifikasi pengelasan, tetapi karena dalam hal ini akan dihubungkan dengan bentuk daerah las maka diambil klasifikasi yang didasarkan atas keadaan yang terjadi pada logam yang dilas yaitu cair, padat dengan tekanan dan lain sebagainya. Berdasarkan cara kerja ini sambungan las dapat dibagi dalam tiga jenis seperti diterangkan dibawah ini.

### (1). sambungan las cair

Sambungan las cair adalah jenis yang paling banyak digunakan dalam konstruksi las yang masih dibagi lagi kedalam elektroda terumpu, las gas dengan menggunakan panas pembakaran dari gas seperti las oksiasetilen, las listrik terak dengan cair, las busur electron dan lain sebagainya. Las busur listri tangan, las busur listrik dengan pelindung gas dan las busur listrik terendam kesemuanya

termasuk dalam las busur listrik dengan elektroda terumpan. Sedangkan las TIG termasuk dalam las busur listrik dengan elektroda tak terumpan.

**(2). sambungan las tekan**

Jenis sambungan yang dapat dilakukan dengan sambungan las tekan adalah sambungan tumpang, dimana 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. dalam sambungan tumpul tekan pelaksanaannya adalah las lantak, las pijar dan lain-lainnya. sambungan las lainya yang menggunakan energi mekanik termasuk dalam las tempa.

Penggunaan las tekan diutamakan untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi pada penyambungan dua jenis logam, pada kontruksi dengan bentuk rumit dan pada kontruksi dengan plat tipis. Dalam gambar 2.1 ditunjukkan contoh dari sambungan las tekan resistasi.

**(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.

Logam patri biasanya mempunyai kekuatan yang lebih rendah dari pada logam induk dan dibagi dalam dua jenis yaitu logam

patri keras dan logam patri lunak yang dibedakan oleh suhu cairnya.

Logam patri dengan titik kurang dari  $427^{\circ}\text{C}$  termasuk logam patri lunak yang lebih dari  $427^{\circ}$  termasuk dalam logam patri keras. Untuk mengimbangi kekuatan logam induk. Sambungan patri biasanya digunakan untuk penyambungan plat tipis.

Dan berdasarkan energi yang digunakan yang termasuk klarifikasi ini antara lain:

- Las Listrik
- Las Kimia
- Las Mekanik

Diantara kedua klasifikasi cara pengelasan diatas, klasifikasi berdasarkan cara kerja lebih banyak digunakan.

Cara pengelasan yang digunakan dan dibahas dalam perencanaan kerangka atau frame mesin pencuci jagung adalah las busur listrik elektroda terbungkus.

## **2.4 Jenis Penggolongan Kawat Las Menurut AWS-ASTM**

### **2.4.1 Jenis Penggunaan Elektroda Menurut AWS**

Jenis kawat yang digunakan atau menurut standar AWS mempunyai komposisi kimia yang berbeda-beda tergantung pada penggunaannya. Dan yang berdasarkan AWS secara kasar kawat-kawat tersebut dapat dibedakan berdasarkan kandungan mangan (Mn) sebagai berikut :

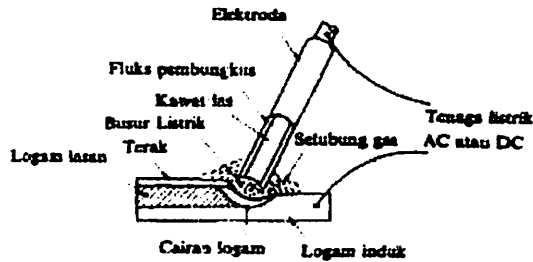
- 1). Kelompok Mn rendah : Kelompok ini mengandung Mn antara 0,2 sampai 0,8 % biasanya digunakan bersama-sama dengan fluks jenis ikatan.
- 2). Kelompok Mn sedang : Kandungan Mn dalam kawat las ini berkisar antara 0,8 sampai 1,8 % dan biasanya digabungkan dengan fluks jenis leburan.
- 3). Kelompok Mn tinggi : kawat las ini berisi Mn antara 1,8 sampai 2,2 % dan penggunaannya digabungkan dengan fluks jenis leburan. Kelompok ini dapat dipakai untuk berbagai penggunaan misalnya las lapis tunggal, las lapis banyak, las tumpul dan las sudut.

Komposisi kimia dari kawat kelompok Mn rendah dan Mn tinggi yang terdapat dipasaran . Kawat tersebut biasanya dibuat dengan garis tengah 2,4; 3,2; 4,0; 4,8; 5,6; 6,4; dan 8,0 mm. Berdasarkan efisiensi pengelasan , kawat yang banyak digunakan adalah kawat dengan diameter 4,0 sampai 6,4 mm.

## **2.5 Las Elektroda Terbungkus**

Dalam pengelasan ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks ( chemical coating ). Busur listrik terbentuk antara

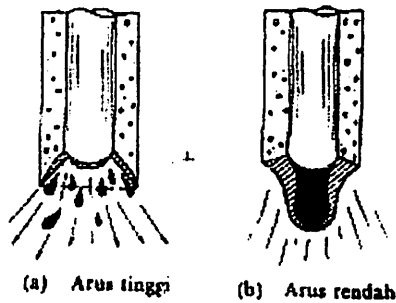
logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama. Dapat dilihat dalam gambar 2.4.



Gambar 2.1 Las busur dengan elektroda terbungkus

Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 9*

Bila digunakan arus listrik yang besar maka butiran logam yang terbawa halus, seperti terlihat dalam gambar, sebaliknya bila arusnya kecil maka butirannya menjadi besar seperti terlihat dalam gambar.



Gambar 2.2 Pemindah Logam Cair

Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 9*

### 2.5.1 Elektroda Las Terbungkus

Didalam las elektroda terbungkus, fluks memegang peranan penting karena fluks berfungsi sebagai:

1. Pemantap busur dan penyebab kelancaran pemindahan butir-butir cairan logam.

2. Sumber terak atau gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara disekitarnya.
3. Pengatur penggunaan.
4. Sumber unsur-unsur paduan.

Fluks biasanya terdiri dari bahan-bahan tertentu dengan perbandingan tertentu. Beberapa fluks yang sering digunakan dan sifat-sifat utamanya dapat dilihat dalam tabel 2.2.

Bahan Fluks \ Pengaruh	Pemas- cap besar	Pemas- cap terak	Deoksi- dator	Oksi- dator	Pem- batal gas	Pemamb- han unsur paduan	Pengatur pembang- kuan	Peng- kat fluks
Selulosa			○		○		○	
Lempung silikat	○	○						
Talok	○	○						
Titanium oksida	○	○						
Ilmenit	○	○						
Ferokrida	○	○		○				
Kalsium karbonat	○	○		○	○			
Ferro mangan		○	○					
Mangan dioksida		○		○				
Pasir Silikon		○		○				
Kalsium silikat	○	○						
Natrium silikat	○	○						

○ Fungsi utama  
○ Fungsi tambahan

Tabel 2.2 macam dan fungsi bahan fluks

Sumber: Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie Okumura. Prof. Dr. Halaman 10

### 2.5.2 Standarisasi Penggunaan Elektroda Terbungkus

Dinegara-negara industri, elektroda las terbungkus sudah banyak yang distandarkan berdasarkan penggunaannya. Di Jepang misalnya, elektroda las terbungkus untuk baja kekuatan sedang telah distandarkan berdasarkan standar industri Jepang (JIS). Standar di Amerika Serikat



Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis Flux	Posisi pengelasan	Jenis Listrik	Kekerasan tumbuk (kg/mm <sup>2</sup> )	Kekerasan leleh (kg/mm <sup>2</sup> )	Pemampangan (%)
<b>Kelas tumbuk rendah kelompok B 60 sesuai diberikan adalah 60.000 (w atau 42,2 kg/mm<sup>2</sup>)</b>						
E6010	Matriks selulosa tinggi	F, V, OH, H	DC polaritas balik	43,0	35,2	22
E6011	Matriks selulosa tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik	43,0	35,2	22
E6012	Matriks titanis tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas lurus	47,1	38,7	17
E6013	Kalsium titanis tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E6020	Oksida besi tinggi	H-S	AC atau DC polaritas lurus	43,0	35,2	25
		F	AC atau DC polaritas ganda			
E6027	Serbuk besi, oksida besi	H-S	AC atau DC polaritas lurus	43,0	35,2	25
		F	AC atau DC polaritas ganda			
<b>Kelas tumbuk rendah kelompok E70 sesuai diberikan adalah 70.000 psi atau 49,1 kg/mm<sup>2</sup></b>						
E7014	Serbuk besi, titanis	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda			17
E7015	Matriks hidrogen rendah	F, V, OH, H	DC polaritas balik			22
E7016	Kalsium hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik			22
E7018	Serbuk besi, hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik	58,0	42,2	22
E7020	Serbuk besi, titanis	H-S, F	AC atau DC polaritas ganda			17
E7028	Serbuk besi, hidrogen rendah	H-S, F	AC atau DC polaritas balik			22

Klasifikasi AWS-ASTM	Kekerasan tumbuk terendah	** Arti simbol: F = datar V = vertikal OH = atas kepala H = horisontal H-S = horisontal ke sudut
E6010, E6011		
E6017, E7015	2,8 kg-cm pada 20,9°C	
E7016, E7018		
E7028	2,8 kg-cm pada 17,8°C	
E6012, E6013		
E6020, E7014	tidak diwajibkan	
E7024		

Tabel 2.4 Spesifikasi elektroda terbungkus dari baja lunak ( AWS A5.1-64T)  
 Sumber: Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 14

Disamping penggunaan untuk baja lunak seperti disebutkan diatas, elektroda terbungkus juga dibuat untuk pengelasan baja kuat , baja tahan panas , baja tahan karat, besi cor, paduan tembaga, paduan tembaga , dan paduan nikel dan untuk pelapis keras . dalam tabel 2.5 ditunjukkan elektroda untuk pelapisan keras.

Pelapisan keras biasanya dilaksanakan dengan menggunakan elektroda terbungkus jenis oksida titan atau titania kapur yang dapat mempertinggi ketahanan terhadap keausan. Karena sifat tidak peka terhadap retak dari jenis titania kapur, maka jenis ini lebih banyak dipergunakan untuk keperluan tersebut. Untuk mendapatkan unsur pengeras, kedalam fluks ke dari elektroda pelapisan keras banyak ditambah dengan

senyawa-senyawa logam . tambahan ini menyebabkan diameter elektroda menjadi lebih besar . kawat logam yang dipergunakan sebagai intinya adalah kawat baja lunak .

Elektroda terbungkus pada umumnya digunakan dalam pelaksanaan pengelasan dengan tangan . tetapi kadang-kadang digunakan juga cara otomatis yang sangat sederhana seperti dalam pengelasan gaya berat. Pelaksanaan pengelasan ini ditunjukkan dalam gambar . dalam gambar tersebut dapat dilihat bahwa elektroda di pasang pada pemegang yang terikat pada peluncur . karena berat peluncur sendiri akan bergerak kebawah dan elektroda juga turut bergerak melalui garis yang telah ditentukan. Dengan jalan ini sambungan dilas secara otomatis. Pelaksanaan ini sangat baik untuk

pengelasan sudut horisontal dengan elektroda jenis oksida besi . dalam pengelasan gaya berat ini.

Klasifikasi	Komposisi kimia dalam logam terdapat						Ketebalan	Keragaman
	C	Mn	Si	Al	P	S		
DF2A	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	3 atau 5	Untuk elektroda tangan atau mesin 1 atau 2 atau 3 atau 4 atau 5 atau 6 atau 7 atau 8 atau 9 atau 10 atau 11 atau 12 atau 13 atau 14 atau 15 atau 16 atau 17 atau 18 atau 19 atau 20 atau 21 atau 22 atau 23 atau 24 atau 25 atau 26 atau 27 atau 28 atau 29 atau 30 atau 31 atau 32 atau 33 atau 34 atau 35 atau 36 atau 37 atau 38 atau 39 atau 40 atau 41 atau 42 atau 43 atau 44 atau 45 atau 46 atau 47 atau 48 atau 49 atau 50 atau 51 atau 52 atau 53 atau 54 atau 55 atau 56 atau 57 atau 58 atau 59 atau 60 atau 61 atau 62 atau 63 atau 64 atau 65 atau 66 atau 67 atau 68 atau 69 atau 70 atau 71 atau 72 atau 73 atau 74 atau 75 atau 76 atau 77 atau 78 atau 79 atau 80 atau 81 atau 82 atau 83 atau 84 atau 85 atau 86 atau 87 atau 88 atau 89 atau 90 atau 91 atau 92 atau 93 atau 94 atau 95 atau 96 atau 97 atau 98 atau 99 atau 100
DF2B	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	1 atau 2	
DF2C	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	3 atau 4	
DF3A	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	1 atau 2	
DF3B	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	3 atau 4	
DF3C	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	1 atau 2	
DF4A	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	3 atau 4	
DF4B	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	1 atau 2	
DF4C	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	3 atau 4	
DF4D	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	1 atau 2	
DF4E	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	3 atau 4	
DF4F	0,10-0,20	0,50	0,05	0,01	0,005	0,005	1 atau 2	

Klasifikasi	Jenis Baku pembungkus	Posisi <sup>2)</sup> Pengelasan	Klasifikasi	Jenis Baku pembungkus	Posisi Pengelasan
DF2A DF2B DF2C	Kapur, titania	F, V, H	DF4A DF4B DF4C DF4D DF4E DF4F	Kapur	F

Catatan: 1) Aisi adalah ketebalan, 2) Arti simbol posisi pengelasan.  
 1:150-200, 2:300-350, 3:350-450, 4:450-700, 5:700-1000  
 F = datar, H = horisontal, V = vertikal

Tabel 2.5 Elektroda terbungkus untuk pelapisan keras. (JIS Z 3251-1972)  
 Sumber: Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 8

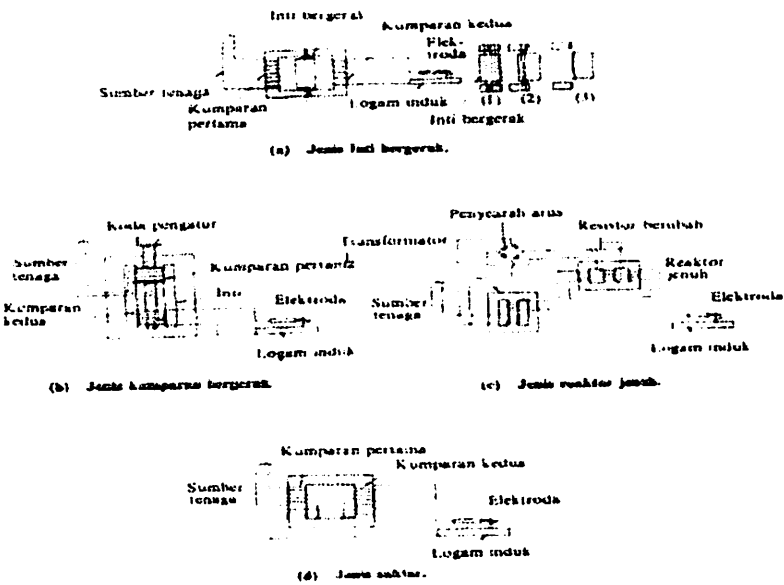
dipergunakan elektroda dengan panjang 700 sampai 900 mm dan dalam pelaksanaannya seorang operator dapat melayani beberapa alat. Karena itu pengelasan gaya berat mempunyai efisiensi yang lebih baik dari pada pengelasan dengan tangan yang biasa.

## **2.6 Busur Listrik Dan Mesin Las**

Dalam las elektroda terbungkus, busurnya ditimbulkan dengan menggunakan listrik arus bolak balik yang bahasa inggrisnya "alternating current" dan disingkat menjadi listrik AC atau listrik searah yang bahasa inggrisnya "direct current" dan disingkat menjadi listrik DC. Tetapi karena pertimbangan harga, mudahnya penggunaan dan sederhananya perawatan, maka listrik AC lebih banyak di pergunakan. Keunggulan penggunaan listrik DC adalah mantapnya busur yang ditimbulkan, sehingga sangat sesuai untuk pengelasan pelat-pelat yang amat tipis. Disamping mantapnya busur juga ternyata bahwa generator arus searah dapat digerakan dengan mudah dengan motor bakar. Hal ini menyebabkan mesin-mesin las busur listrik DC banyak digunakan dilapangan dimana sumber listrik tidak tersedia.

Berdasarkan sistem pengaturan arus yang digunakan, mesin las busur listrik AC dapat dibagi dalam empat jenis yaitu: jenis inti bergerak, jenis kumparan bergerak, jenis reaktor jenuh dan jenis saklar. skema dari masing-masing jenis tersebut dapat dilihat dalam gambar 2.4 (a),(b),(c).





Gambar 2.3 (a),2.4(b),2.4(c) jenis kumparan  
 Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 12*

Pada jenis inti bergerak (gambar 2.3 ) inti pada kedudukan (1) akan membesar kebocoran fluks magnet sehingga besar arus menurun. Hal sebaliknya akan terjadi dengan inti pada kedudukan (3) yaitu karena kebocoran fluks magnet kecil maka arus menjadi besar. Pada jenis kumparan bergerak pengaturan dilakukan dengan menggeserkan kedudukan kumparan pertama terhadap kumparan kedua . sedangkan pada jenis reaktor jenuh pengaturan arus dilakukan dengan mengubah besarnya reaktansi yang dalam hal ini dihubungkan searah dengan rangkaian kedua dan mempunyai sumber listrik terpisah.

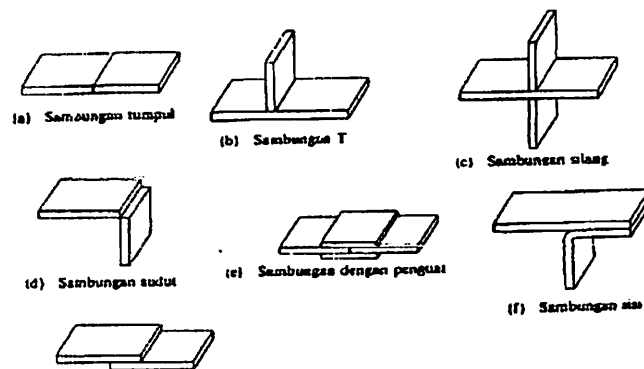
Jenis reaktor jenuh pengaturannya lebih mudah, lebih teliti dan dapat dilakukan dari jarak jauh. Karena hal ini maka jenis ini paling banyak dipergunakan bila dibandingkan dengan jenis-jenis mesin las yang lain.

## 2.7 Klarifikasi Sambungan

Jenis-jenis sambungan las yang digunakan dalam konstruksi baja dibagi dalam kelompok sebagai berikut:

### 1. Sambungan Las Dasar

sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar tersebut di atas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat dan sambungan sisi seperti yang digambar pembagian lebih lanjut dari sambungan ini dapat dilihat dalam Gbr 2.4 sampai dengan Gbr 2.7



Gambar 2.4 jenis-jenis sambungan dasar

Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam*. Oleh: *Thosie okumura*. Prof.Dr. Halaman 8

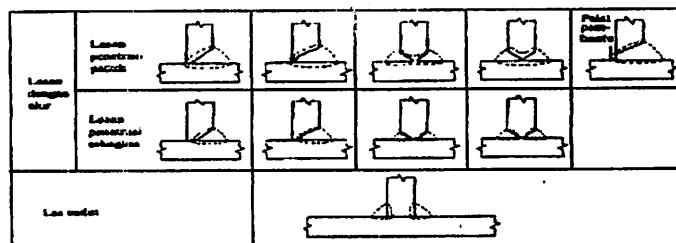
### 2. Sambungan T

Sambungan T adalah jenis sambungan yang paling efisien. Sambungan ini dibagi lagi menjadi dua yaitu sambungan penetrasi penuh dan sambungan penetrasi sebagian seperti yang terlihat pada gambar .

Sambungan penetrasi penuh dibagi lagi lebih lanjut menjadi sambungan tanpa pelat pembantu dan sambungan dengan pelat pembantu yang masih dibagi lagi dalam pelat pembantu yang turut menjadi bagian dari konstruksi dan pelat pembantu yang hanya sebagai pembantu penolong pada waktu pada proses pengelasan saja.

Bentuk alur dalam sambungan tumpul sangat mempengaruhi efisiensi pengerjaan, efisiensi sambungan dan jaminan sambungan. Karena itu pemilihan bentuk alur sangat penting. Bentuk dan alur sambungan datar ini sudah banyak distandarkan dalam standar AWS,BS,DIN,GOST,JSSC dan lain-lainnya.

Pada dasarnya dalam memilih bentuk alur harus menuju pada penurunan masukan panas dan penurunan logam las sampai kepada harga yang terendah yang tidak menurunkan mutu sambungan. Karena hal ini maka dalam pemilihan bentuk alur diperlukan kemampuan dan pengalaman yang luas. Bentuk-bentuk yang telah distandarkan pada umumnya hanya meliputi pelaksanaan pengelasan yang sering dilakukan sehingga dalam pengelasan khusus bentuk alur harus ditentukan sendiri berdasarkan pengalaman yang dapat dipercaya.



Gambar 2. 5 Sambungan T

Sumber: Teknologi Pengelasan Logam.Oleh: Thosie okumura.Prof.Dr,Halaman 159

### 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.

### 4. Sambungan Sudut

Dalam sambungan ini dapat terjadi penyusutan dalam arah tebal pelat yang dapat menyebabkan terjadinya retak lamel. Hal ini dapat dihindari dengan membuat alur pada pelat tegak seperti yang

terlihat pada gambar. Bila pengelasan dalam tidak dapat dilakukan karena sempitnya ruang maka pelaksanaannya dapat dilakukan dengan pengelasan tembus atau pengelasan dengan pelat pembantu.

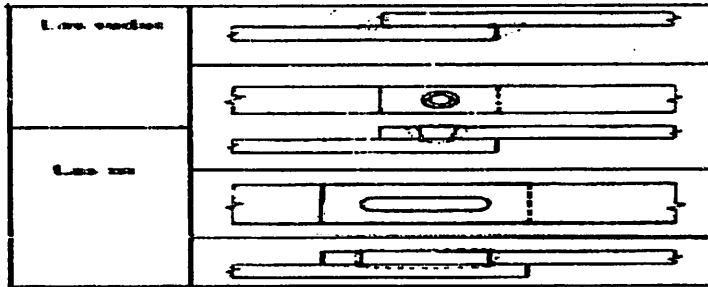
Lasan dengan alur	Lasan penetrasi penuh							
	Lasan penetrasi sebagian							
Gabungan lasan dengan alur dan las sudut								
Las sudut								

Gambar 2.6 Macam-Macam Sambungan Sudut

Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 160*

## 5. Sambungan Tumpang

Sambungan tumpang dibagi dalam 3 jenis seperti yang ditunjukkan pada gambar. Karena sambungan ini effisiennya rendah maka jarang sekali digunakan untuk pelaksanaan penyambungan kontruksi utama.



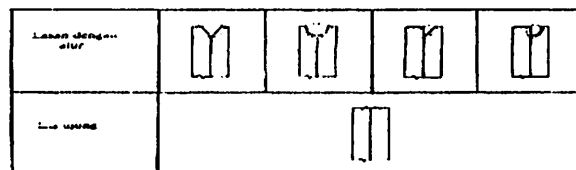
Gambar2.7 Sambungan Tumpang

Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 160*

## 6. Sambungan Sisi

Sambungan sisi dibagi dalam sambungan las dengan alur dan sambungan las ujung seperti yang terlihat dalam gambar.

Untuk jenis yang pertama pada pelatnya harus dibuat alur sedangkan pada jenis kedua pengelasan dilakukan pada ujung pelat tanpa ada alur. Jenis yang kedua ini biasanya hasilnya kurang memuaskan kecuali bila pengelasannya dilakukan dalam posisi datar dengan aliran listrik yang tinggi. Karena hal ini maka jenis ini hanya dipakai untuk pengelasan pelat-pelat yang tebal.

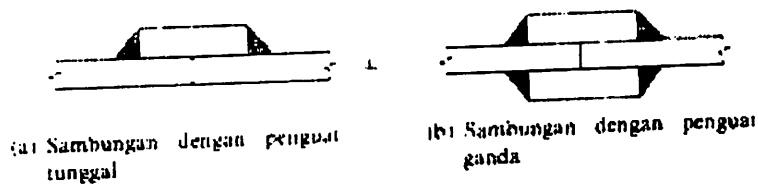


Gambar 2.8 Sambungan Sisi

Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 161*

## 7. Sambungan Dengan Pelat Penguat

Sambungan ini dibagi dalam dua jenis yaitu sambungan dengan pelat penguat tunggal dan dengan pelat penguat ganda seperti yang ditunjukkan dalam gambar. Dari gambar dapat dilihat bahwa sambungan ini mirip dengan sambungan tumpang. Dengan lasan yang sama dengan sambungan tumpang, maka sambungan inipun jarang digunakan untuk penyambungan konstruksi utama.



Gambar 2.9 Sambungan Dengan Penguat  
*Sumber; Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 161*

## 2.8 Tanda-Tanda Gambar Dalam Pengelasan

Syarat-syarat dalam pengelasan sangat penting bagi mutu dari sambungan las, karena itu syarat-syarat tersebut harus disampaikan dengan baik dan tepat kepada juru las. Cara yang tepat adalah menempatkan tanda-tanda gambar pada gambar konstruksi. Tanda gambar ini telah distandarkan oleh AWS, JIS, BS, DIN dan sistem standar lainnya. Karena tanda gambar ini penting untuk dapat dimengerti oleh banyak Negara, maka standarisasi tanda gambar juga telah dilakukan oleh ISO.

Tanda gambar las biasanya terdiri dari dua yaitu tanda gambar dasar dan tanda gambar pelengkap yang kedua-duanya ditempatkan pada garis tanda. Untuk meyakinkan las kadang-kadang ditambahkan tanda gambar uji yang menjelaskan jenis pengujian tak merusak yang harus dilakukan.

- Tanda gambar dasar , pengelasan dibagi dalam las alur, las sudut, las busur listrik dan las resistansi.
- Las alur diberikan tanda sesuai dengan bentuk alur dan las resistensi dibedakan dalam jenisnya misalnya las titik atau las garis.
- Sebagai contoh yang ditunjukkan tanda-tanda gambar menurut JIS.
- Tanda gambar pelengkap digunakan untuk menjelaskan penampakan, penyelesaian permukaan dan lain sebagainya dari permukaan las secara tertulis pada garis tanda.
- Tanda-tanda dari JIS ini sam dengan tand menurut AWS kecuali tanda penyelesaian yang merupakan tambahan.

Penempatan dan cara penggambaran tanda pengelasan dalam gambar harus mengikuti peraturan-peraturan tertentu. Dibawah ini beberapa cara menurut JIS dan AWS.

	Jenis Lasan	Tanda	Keterangan
Las Tumpul	Flans ganda		Garis tegak di sebelah kiri
	Flans tunggal		
	Persegi		
	Alur V		
	Alur X		
	Alur teras		
	Alur K		
	Alur J		
	Alur J ganda		
	Alur U		
Alur U ganda			
V teras			
X teras			
Teras teras			
K teras			
Las Sudut	Tunggal		Garis tegak di sebelah kiri
	Ganda		Simetri terhadap garis tanda
Las Busur	Las busur		
	Mandrel		
	Pelengkapan		
Las Resistansi	Titik		Simetri terhadap garis tanda
	Proyeksi		Simetri terhadap garis tanda
	Tempung		Simetri terhadap garis tanda
	Pilar atau lentak		Simetri terhadap garis tanda

Tabel 2.6 Tanda-tanda Dasar

Sumber: Teknologi Pengelasan Logam.Oleh: Thosie okumura.Prof.Dr.Halaman 164

- 1). Tanda pengelasan pada dasarnya harus menunjukkan macam pengelasan dari bagian yang disambung, kecuali dalam hal pengelasan pelapisan.
- 2). Tanda pengelasan harus ditempatkan pada garis tanda lengkap dengan ukurannya
- 3). Garis tanda harus terdiri dari dua garis lurus datar tempat tanda dan garis petunjuk dengan panah yang menunjukkan bagian dari sambungan dan membuat sudut  $60^\circ$  terhadap garis tempat tanda .

Masa pengelasan		Tanda	Keterangan
...	...		...
...	...	C G M	...
...	...	...	...

Tabel 2.7 Tanda-Tanda Tambahan

Sumber; Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 165

- 4). Tanda gambar dan ukuran harus ditempatkan sedekat mungkin dengan garis tanda dan diletakan dibawah garis bila sisi yang dilas adalah sisi yang ditunjukkan oleh panah dan harus diletakan diatas garis bila yang dilas adalah sisi sebaliknya.



- 5). Tanda-tanda pelengkap untuk pengelasan dilapangan harus diletakan pada pertemuan dari garis tanda dan garis petunjuk.
- 6). Pengelasan-pengelasan khusus yang perlu harus ditempatkan pada ujung akhir garis tanda.

Cara penempatan tanda gambar dan ukuran dapat dilihat pada gambar dan tabel.

## **2.9 Prosedur Pengelasan**

Prosedur pengelasan adalah suatu perencanaan untuk pelaksanaan pengelasan yang meliputi cara pembuatan kontruksi las yang sesuai dengan rencana dan spesifikasinya dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Karena itu mereka yang menentukan prosedur pengelasan harus mempunyai pengetahuan dalam teknologi las , dapat menggunakan pengetahuan tersebut dan mengerti tentang efisiensi dan ekonomi dari aktivitas produksi .

Untuk setiap pelaksanaan pekerjaan harus dibuat prosedur tersendiri secara terperinci termasuk menentukan alat yang diperlukan yang sesuai dengan rencana pembuatan dan kualitas produksi. Dibawah ini akan diterapkan cara-cara dasar dalam membuat prosedur pengelasan untuk kontruksi baja pada umumnya.

### **2.9.1 Persiapan Bagian Yang Akan Dilas**

• *persiapan sisi las*

Setelah penentuan proses pengelasan, maka geometri sambungan harus ditentukan dengan memperhatikan tingkatan tehnik dari bagian pembuatan, sifat kemampuan pengerjaannya dan kemungkinan penghematan yang akhirnya tertuju pada bentuk alur. Pada umumnya untuk pengelasan pelat dengan tebal sampai dengan 6 mm digunakan alur persegi, untuk pelat dengan tebal antara 6 mm sampai 20 mm digunakan alur V tunggal dan yang lebih tebal lagi dengan alur V ganda atau U tunggal atau ganda dan lain sebagainya seperti dijelaskan Pembuatan alur-alur ini dapat dilakukan secara termal dengan alat pemotong gas atau dingin atau mesin.

(a) Pemotongan dengan lasgas (untuk baja tanpa pemanasan awal).

Tebal pelat (mm)	Diameter lubang pembakar (mm)	Tekanan gas (kg/cm <sup>2</sup> )		Laju potong <sup>(1)</sup> (cm/men)	Pemekalan gas (m <sup>3</sup> /jam)	
		Oksigen <sup>(2)</sup>	Asetilen		Oksigen	Asetilen
3	0,5-1,0	1,0-2,1	0,21	510-760	0,5-1,6	0,17-0,26
6	0,8-1,5	1,1-1,4	0,21	410-660	1,0-2,6	0,19-0,31
9	0,8-1,5	1,2-2,1	0,21	380-610	1,3-3,3	0,19-0,34
12	1,0-1,5	1,4-2,2	0,21	305-560	1,9-3,6	0,28-0,37
19	1,2-1,5	1,7-2,5	0,21	305-510	3,3-4,1	0,34-0,49
25	1,2-1,5	2,0-2,8	0,21	230-440	3,7-4,5	0,37-0,45
38	1,5-2,1	2,1-3,2	0,21	150-305	4,2-6,4	0,43-0,57
50	1,7-2,1	1,6-3,5	0,21	150-330	5,2-6,5	0,43-0,57
75	1,7-2,1	2,3-3,9	0,28	100-255	5,9-8,2	0,43-0,65
100	2,1-2,2	3,0-4,0	0,28	100-210	6,7-11,0	0,57-0,74
125	2,1-2,2	3,9-4,9	0,35	90-180	7,9-12,3	0,57-0,82
150	2,5	4,3-5,6	0,35	75-140	11,3-16,1	0,71-0,90
200	2,5-2,8	4,0-5,4	0,42	65-110	14,3-17,7	0,85-1,10
250	2,5-2,8	4,6-6,8	0,42	50-80	17,3-21,2	1,02-1,30
300	2,8-3,0	4,1-6,0	0,42	33-64	20,4-28,7	1,19-1,35

(b) Pemotongan otomatis (untuk baja tanpa pemanasan awal).

Tebal pelat (mm)	Diameter lubang pembakar (mm)	Tekanan gas (kg/cm <sup>2</sup> )		Laju potong <sup>(1)</sup> (cm/men)	Pemekalan gas (m <sup>3</sup> /jam)	
		Oksigen <sup>(2)</sup>	Asetilen		Oksigen	Asetilen
3	0,5-1,0	1,0-2,1	0,21	560-810	0,5-1,6	0,14-0,26
6	0,8-1,5	1,1-2,4	0,21	510-710	1,0-2,6	0,17-0,31
9	0,8-1,5	1,2-2,8	0,21	480-660	1,3-3,3	0,17-0,34
12	1,0-1,5	1,4-3,0	0,21	430-610	1,8-3,5	0,23-0,37
19	1,0-1,5	1,7-3,5	0,21	380-560	3,3-4,5	0,34-0,49
25	1,2-1,5	1,9-3,8	0,21	350-480	3,7-4,9	0,37-0,45
38	1,7-2,1	1,6-3,8	0,21	300-380	5,2-6,8	0,39-0,51
50	1,7-2,1	1,6-4,2	0,21	250-350	5,2-7,4	0,43-0,57
75	2,1-2,2	2,1-3,5	0,28	200-300	5,9-9,4	0,43-0,65
100	2,1-2,2	2,8-4,2	0,28	160-230	8,3-10,9	0,59-0,74
125	2,1-2,2	3,5-4,5	0,35	140-190	9,8-11,6	0,65-0,82
150	2,5	3,1-4,5	0,35	110-170	11,3-13,9	0,74-0,91
200	2,5	4,2-6,3	0,42	90-120	14,4-17,7	0,88-1,10
250	2,5-2,8	4,9-6,3	0,42	70-100	17,3-21,2	1,05-1,37
300	2,8-3,0	4,8-7,4	0,42	60-90	20,4-24,9	1,19-1,47
350	2,8-3,0	7,4	0,42	50-80	23,3-29,6	1,36-1,67
400	3,2-4,0	7,7	0,49	45-75	26,3-38,6	1,62-1,99
450	3,7-4,0	8,4	0,49	43-75	29,6-47,7	1,84-2,35
500	4,0-5,0	9,5	0,49	38-75	32,8-58,2	2,12-2,81

Catatan: (1) Bila panjangnya lebih dari 8 m, tekanan harus dikalikan.

(2) Pekerja yang terampil dapat menggunakan kecepatan lebih tinggi.

Tabel 2.8 Beberapa parameter pemotong dengan gas.

Sumber: Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie Okumura. Prof. Dr. Halaman 213

#### ❖ *Posisi pengelasan dan alat pemegang*

Posisi pengelasan yang terbaik dilihat dari sudut kualitas sambungan dan efisiensi pengelasan adalah posisi datar. Karena itu dalam menentukan urutan perakitan, landasan perakitan dan alat perakit harus mengusahakan sejauh mungkin menggunakan posisi datar.

Adalah suatu hal yang lebih baik bila dalam tahap perencanaan turut direncanakan juga alat perakit yang diperlukan. Tujuan dari pada penggunaan alat perakit atau alat Bantu adalah :

- A). Memungkinkan pelaksanaan pengelasan posisi datar sebanyak-banyaknya.
- B). Menahan dan menghafangi perubahan bentuk yang terjadi karena pengelasan atau memberikan perubahan bentuk mula untuk mendapatkan ketepatan bentuk yang lebih tinggi.

atau memungkinkan pengelasan otomatis dalam hal produksi besar-besaran.

Alat perakit yang memenuhi tujuan pertama adalah alat-alat pemutar, untuk tujuan kedua adalah alat-alat penjepit, dan untuk yang ketiga adalah alat-alat penyetel. Dengan alat-alat perakit tidak diperlukan lagi penandaan dan penggunaan las ikat pada bagian-bagian yang akan dilas. Karena itu alat perakit merupakan alat yang penting dalam perakitan mula.

#### ❖ *Las ikat dan Perakitan*

Bagian- bagian yang telah dipersiapkan kemudian disetel untuk dirakit. Dalam penyetelan ini sering sekali bagian-bagian harus

dihubungkan satu sama lain dengan lasan pendek-pendek pada tempat-tempat tertentu yang dinamakan las ikat. Karena sifatnya sementara maka sering sekali las ikat ini dilaksanakan dengan sembarangan sehingga terjadi retak-retak dan rongga halus dan akhirnya akan menurunkan mutu lasan. Las ikat biasanya dilaksanakan dengan menggunakan elektroda yang sama jenisnya dengan elektroda untuk pengelasan sebenarnya, tetapi dengan diameter yang lebih kecil.

Dalam penyetulan harus diusahakan agar setelah selesai pelaksanaan las ikat jarak antara bagian-bagian yang akan dilas terutama celah akarnya tidak berubah. Alat perakit untuk penyetulan dan pelaksanaan las ikat dapat dilihat dalam gambar.

Dalam perakitan hal yang terpenting adalah urutannya, yang memungkinkan agar semua pengelasan dapat dilakukan dengan perubahan bentuk dan tegangan sisa yang sekecil-kecilnya. Pelaksanaan ini juga mengurangi deformasi.

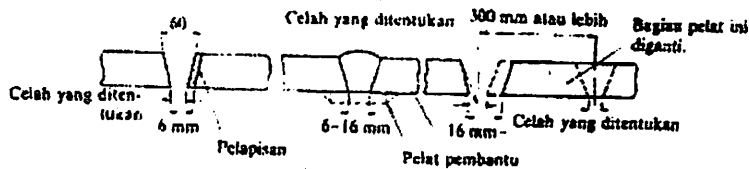
#### ❖ *Pemeriksaan dan perbaikan alur*

Bentuk dan ukuran alur turut menentukan mutu lasan, karena itu pemeriksaan terhadap ketelitian bentuk dan ukuran harus juga dilakukan pada saat sebelum pengelasan.

Dalam hal ini yang penting adalah besarnya celah akar, yang harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Cara perbaikannya tergantung dari pada besarnya celah dan jenis sambungannya.

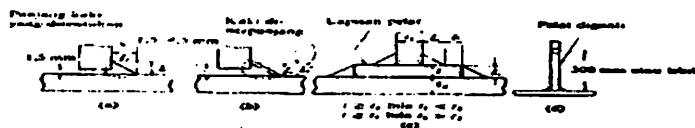
Dalam las sudut cara perbaikan celah akar dibagi menjadi tiga seperti ditunjukkan dalam gambar. Bila celahnya kurang dari 6 mm, maka perbaikannya adalah penyempitan alur dengan las ini pada sebelah atau kedua belah alur yang kemudian diikuti dengan menggerinda untuk mendapatkan ukuran yang tepat.

Dalam hal celahnya antara 6 dan 16 mm, maka pengelasan harus dilakukan dengan pelat pembantu setebal 6 mm dan kesalahannya lebih dari 16 mm maka seluruh bagian atau sebagian harus diganti.



Gambar 2.11 kesalahan celah akar dan cara memperbaikinya dalam las tumpul  
 Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam*. Oleh: *Thosie okumura.Prof.Dr.Halaman 217*

Dalam las sudut cara perbaikan celahnya dapat dilihat dalam gambar . celah selebar 1,5 mm atau kurang dapat terus dilas tanpa perbaikan dengan panjang kaki las dengan spesifikasi dan apabila lebih dari 1,5 pengelasan dapat diteruskan . Bila celahnya lebih dari 4,5 mm maka perlu ditambah suatu lapisan pelat atau bagian tersebut di potong sepanjang 30 mm atau lebih dan diganti dengan pelat atau bagian baru.



Gambar 2.12 kesalahan celah dan cara memperbaikinya dalam las sudut  
 Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam*. Oleh: *Thosie okumura.Prof.Dr.Halaman 217*

### ❖ *Pembersihan alur*

Kotoran-kotoran seperti karat, terak, minyak dan gemuk, debu, air dan lain sebagainya bila tercampur dengan logam las dapat menimbulkan cacat las seperti retak, lubang halus dan lain sebagainya yang dapat membahayakan konstruksi. Karena itu kotoran tersebut harus dibersihkan sebelum pelaksanaan pengelasan.

Cara pembersihan kotoran tersebut ada 2 macam yaitu cara mekanik dengan menggunakan sikat kawat baja, penyemprotan pasir dan lain sebagainya dan cara kimia seperti penggunaan aseton, soda api dan lain-lain.

Cara penyemprotan pada api pada daerah yang akan dilas dan sekitarnya dengan tujuan menguapkan air. Dalam hal ini sangat membantu bila permukaan yang akan dilas, segera setelah alurnya dibuat ditutup dengan lapisan penahan karat yang tidak mengganggu kualitas lasan.

### **2.9.2 Urutan Pengelasan**

Tujuannya adalah untuk menghindari deformasi dan tegangan sisa sejauh mungkin. Beberapa dasar pelaksanaan urutan adalah sebagai berikut:

- Bila dalam satu bidang terdapat banyak sambungan, sebaiknya diusahakan agar penyusutan dalam bidang tersebut tidak terhalang.
- Sambungan yang terbesar dilas lebih dahulu dan baru kemudian sambungan –sambungan dengan penyusutan yang lebih kecil.

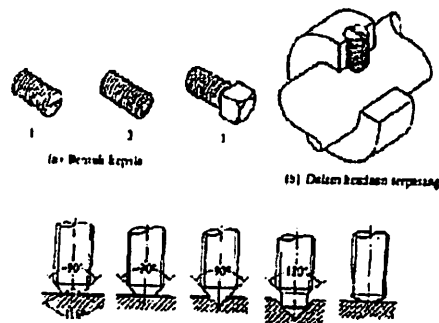
- Pengelasan hendaknya dilaksanakan sedemikian rupa sehingga mempunyai urutan yang simetris terhadap sumbu netral dari konstruksi agar gaya-gaya konstruksi dalam keadaan yang berimbang.

Biasanya sambungan-sambungan dengan penyusutan kecil yang dekat pada sambungan dengan penyusutan besar pengelasannya tidak terus diselesaikan, melainkan menunggu sampai pengelasan dari sambungan dengan penyusutan besar selesai.

## 2.10 Sambungan Mur Dan Baut

### 2.10.2 Ulir

Bentuk ulir bias terjadi bila sebuah lembar berbentuk segitiga digulung pada sebuah silinder. Dalam pemakaian ulir selalu bekerja dalam pasangan antara ulir luar dan ulir dalam. Ulir pengikat pada umumnya mempunyai profil penampang berbentuk segitiga sama kaki. antara jarak satu puncak dengan puncak berikutnya dari ulir disebut jarak bagi.



Gambar 2.13 Nama-Nama Bagian Ulir

Sumber: Elemen Mesin. Oleh: Ir. Suiarso, MSME / Kiyokatsu Suga. Halaman 295

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 satuan metris dan inchi, dan menurut ulir kasar dan halus 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.

### **2.10.2 Baut**

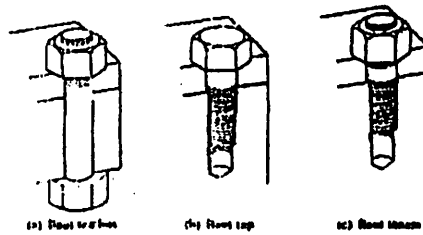
Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya, yaitu segienam, soket segienam, dan kepala persegi. Baut dan mur dapat dibagi menjadi:

#### **1. Baut penjepit**

Baut ini dapat berbentuk:

- Baut tembus digunakan untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus dimana jepitan diketatkan oleh sebuah mur.
- Baut tap digunakan untuk menjepit dua bagian, dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang ditapkan pada salah satu bagian.
- 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.





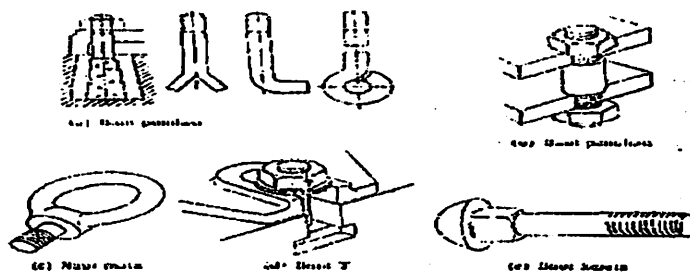
Gambar 2.14 Baut Penjepit

Sumber: Elemen Mesin. Oleh: Ir. Sularso, MSME / Kiyokatsu Suga. Halaman 293

## 2. Baut untuk pemakaian khusus dapat berupa

Baut pondasi untuk memasang mesin atau bangunan pada pondasinya, baut ditanam pada pondasi beton, dan jepitan bagian mesin atau bangunan diketatkan dengan menggunakan mur.

- ✘ Baut penahan untuk menahan dua bagian dalam jarak yang tetap.
- ✘ Baut mata atau baut kait dipasang pada bagian mesin sebagai kaitan untuk alat pengangkat.
- ✘ Baut T untuk mengikat benda kerja atau alat pada meja atau dasar yang mempunyai alur T, sehingga letaknya dapat diatur.
- ✘ Baut kereta banyak dipakai pada badan kendaraan. Bagian persegi dibawah kepala dimasukan kedalam lubang persegi baut tidak ikut berputar pada waktu mur diketatkan atau dilepas.

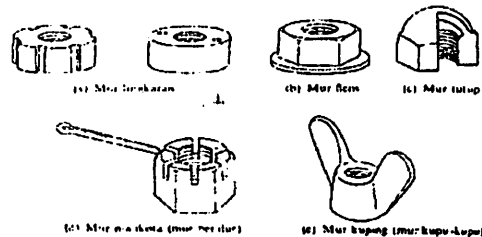


Gambar 2.14 Baut Pemakaian khusus

Sumber: Elemen Mesin. Oleh: Ir. Sularso, MSME / Kiyokatsu Suga. halaman 294

## 2.10.2 Mur

Pada umumnya mur mempunyai bentuk segienam. Tetapi untuk pemakaian khusus dapat pula dipakai mur dengan bentuk yang bermacam-macam, seperti mur bulat, mur flens, mur tutup, mur mahkota, dan mur kuping.



Gambar 2.15 Macam-macam mur

Sumber: *Elemen Mesin*. Oleh: Ir. Sularso. MSME / Kiyokatsu Suga. halaman 295

## 2.11 Dasar-Dasar Derhitungan

### 2.11.1 Reaksi Tumpuan

Reaksi tumpuan terjadi karena adanya pembebanan dari mesin dan juga pengaruh dari tarikan puli serta gaya akibat adanya berat komponen.

Menurut hukum aksi reaksi gaya tumpuan harus mempunyai garis kerja yang berhimpitan dengan gaya yang bekerja pada pangkal konstruksi sedangkan besarnya sama tetapi mempunyai arah yang berlawanan.

Momen gaya adalah menyatakan hasil kali antara gaya dengan jarak terhadap titik tertentu. Dimana jarak yang dimaksud adalah jarak antara gaya dengan titik yang dicari momen gayanya, khususnya yang tegak lurus.

Momen gaya berharga positif atau negatif. Berharga positif bila momen tersebut menyebabkan benda berputar searah jarum jam dan berharga negatif bila menyebabkan perputaran berlawanan arah jarum jam.

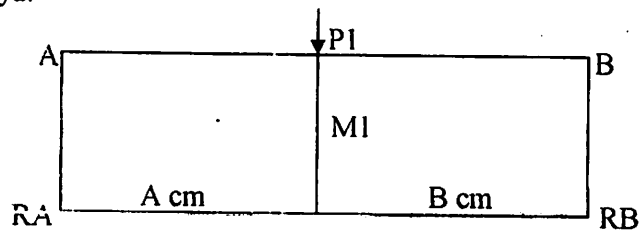
Besarnya momen pada masing-masing titik batang yang terjepit ( ditumpu ) dapat dihitung serta dapat pula dilukis bentuk bidang momennya atau gaya lintangnya.

Untuk melukis bidang momen dan gaya lintangnya maka panjang batang, besar gaya dan besarnya momen yang bekerja digambarkan menurut skala tertentu.

Untuk melukis bidang momen maka pertama kali dilukis garis A<sub>1</sub> dan b<sub>1</sub>, yaitu garis lurus yang memotong perpanjangan Adan B. Pada garis kerja A<sub>1</sub> dan B<sub>1</sub>, dilukis besarnya masing-masing sesuai arahnya kemudian garis tersebut dihubungkan satu sama lain sehingga terbentuk suatu bidang.

Dengan cara yang sama untuk melukis gaya lintangnya.

Misalnya:



1. Untuk menentukan RA

$$\sum MB = 0$$

$$RA \cdot (a + b) - p \cdot b$$

$$RA = \frac{p \cdot b}{(a + b)} \dots \dots \dots (kg \cdot cm)$$

2. Untuk menentukan RB

$$\sum MA = 0$$

$$P \cdot a - RB (a + b) = 0$$

$$RB = \frac{p \cdot a}{(a + b)} \dots \dots \dots (kg \cdot cm)$$

3. Momen dititik A ( MA )

$$MA = p \cdot a - RB \cdot (a + b)$$

$$P \cdot a - \frac{p \cdot a}{(a + b)} \cdot (a + b)$$

$$= 0 \text{ kg.cm}$$

4. Momen dititik A ( M<sub>I</sub> )

Besarnya momen di titik I ( M<sub>I</sub> ) dihitung dengan meninjau titik A

$$M_I = R_a \cdot a$$

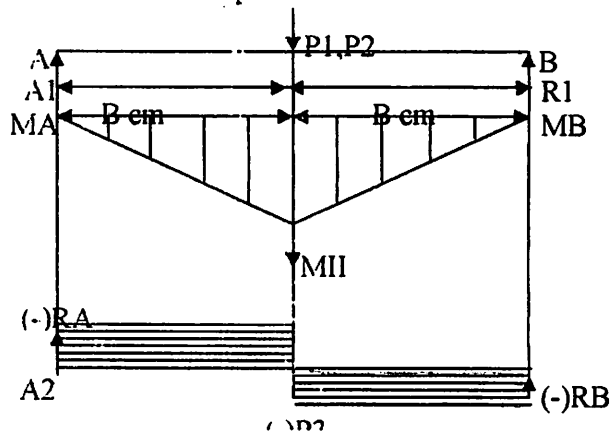
$$= \frac{p \cdot b}{(a + b)} \cdot a \dots\dots\dots(\text{kg. cm})$$

5. Momen titik B ( MB )

$$MB = R_A \cdot (a + b) - p \cdot b$$

$$= \frac{p \cdot b}{(a + b)} \cdot (a + b) - p \cdot b$$

$$= 0 \text{ kg . cm}$$



Gambar 2.16 Momen dan gaya lintang

### 2.11.2 Kekuatan bahan konstruksi kerangka

Dari perhitungan momen maksimal dan gaya yang bekerja pada kerangka dapat diketahui kekuatan bahan yang dipilih apakah mampu menahan momen dan gaya terbesar yang bekerja

#### 1. Tegangan bending yang terjadi

$$\tau_b = \frac{M_{maks}}{wb} \quad (\text{kg/cm}^2 \dots\dots \text{pers 2.1})$$

Dimana :

M maks : momen maksimal ( kg/cm )

$wb$  : momen tahanan bending

$$wb = \frac{Ix}{e} \quad (\text{cm}^4) \dots\dots\dots \text{pers 2.2}$$

Dari pers 2.1 dan pers 2.2 diperoleh

$$\tau_b = \frac{e.M_{maks}}{Ix} \quad (\text{kg/cm}^2) \dots\dots\dots \text{pers 2.4}$$

#### 2. Tegangan bending ijin bahan ( $\tau_b$ ijin bahan ).

$$\text{A. } \tau_b \text{ ijin bahan} = \frac{Tt}{Sf} \quad (\text{kg/cm}^2) \dots\dots \text{pers 2.4}$$

Dimana :

$\tau_b$  = Tegangan tarik bahan ( kg/cm<sup>2</sup> )

sf = safety factor ( 6 – 8 )

D1 = diameter dalam ( mm )

#### B. Besar gaya tekan .

$$F = \frac{\mu}{4} ( D1^2 - D2^2 ) P$$

Dimana :

F : gaya ( kg/mm<sup>2</sup> )

P : gaya rata-rata pada bidang gesek ( kg/mm<sup>2</sup> ).

C. Besarnya momen gesek

$$T = \mu \cdot f \frac{D1 - D2}{4}$$

Dimana :

T = momen ( kg/mm<sup>2</sup> )

$\mu$  = koefisien gesek

F = gaya (kg)

**2.11.3 Sambungan Las**

C. Luas lasan

$$A = t \times ( l1 + l2 ) \dots \dots \dots \text{cm}^2$$

Dimana :

T = Tebal plat untuk ukuran lasan

l = Panjang lasan filet ( cm )

D. Tegangan bending

$$tb = \frac{6xM'bmaks}{z} \dots \dots \dots \frac{kg}{cm^2}$$

Dimana :

$$\text{Section modulus. } Z = \frac{t \cdot l}{6}$$

$$Z \text{ dodle} = \frac{t(l1 + l2)}{6}$$

$$\pi b = \frac{6xMb_{maks}}{ix(l1+l2)} \dots\dots\dots \frac{kg}{cm^2}$$

E. Tegangan geser

$$\tau_s = \frac{P}{A} \dots\dots\dots \frac{kg}{cm^2}$$

F. Tegangan total

$$\pi_{total} = \sqrt{\tau_s^2 + \tau b^2} \dots\dots\dots \frac{kg}{cm^2}$$

G. Kekuatan bahan.

$$\pi = \frac{\pi}{sf} \dots\dots\dots \frac{kg}{cm^2}$$

#### 2.11.4 Sambungan Mur Baut

1. Beban rencana

$$W_o = W \times f_c \dots\dots\dots kg$$

Dimana :

W = beban yang diterima baut. (kg)

Fc = Faktor koreksi ( 1,2-2 )

2. Diameter dalam ulir atau baut.

$$D_3 = \sqrt{\frac{4 \times 100}{\mu \times d_3^2}} \dots\dots\dots mm$$

Dimana ;

$$\mu = \text{Tegangan tarik ijin ( } \frac{kg}{mm^2} \text{)}$$

3. Tegangan tarik yang terjadi pada baut

4. Tegangan ulir atau baut.

$$\tau_s = \frac{W_o}{\pi d \cdot k \cdot p \cdot z} \dots \dots \dots \frac{kg}{mm^2}$$

Dimana : k = Faktor koreksi ( 0,48 )

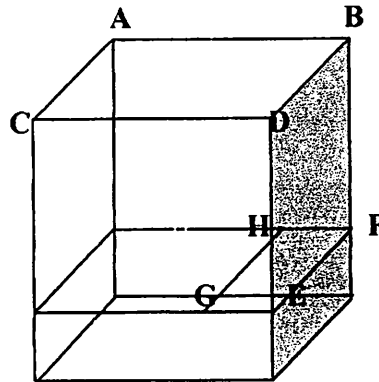
P = jarak bagi ( mm )

Z = jumlah ulir.



## BAB III PERHITUNGAN

### 3.1 Kontruksi Kerangka Mesin Pencuci Jagung

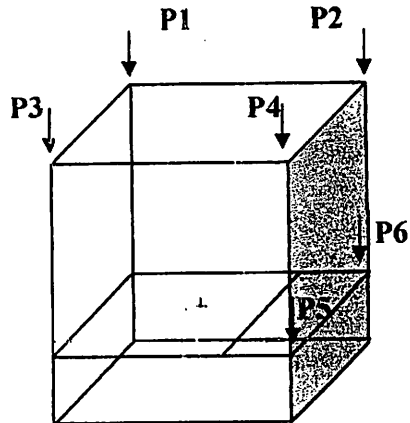


Gambar 3.1 Kontruksi pada kerangka mesi pencuci jagung

#### 3.1.1 Reaksi Tumpuan

Reaksi tumpuan yang terjadi pada kerangka ( gambar ) disebabkan adanya pembebanan : pully,poros,tegangan sabuk,bantalan serta beratnya motoryang bertumpu pada kerangka. Agar kontruksi pada kerangka tersebut haru mmampu menahan gaya -gaya yang disebabkan oleh beratnya motor listrik,putaran pully dan berat semua elemen mesin. Karena kontruksi tersebut harus tetap pada kedudukannya ( perubahan kecil diabaikan ) . Maka menurut hukum aksi reaksi, gaya tumpuan harus mempunyai garis kerja yang berhimpitan dengan gaya yang bekerja pada pangkal kontruksi rumah, sedangkan besarnya gaya adalah sama tetapi arahnya berlawanan dan untuk menghitung gaya-gaya reaksi yang bekerja,maka gaya-gaya reaksi tersebut dapat ditentukan dengan persamaan syarat kesetimbangan gaya.

Beban-belan yang diterima kerangka



Gambar 3.2 Pembebanan pada kerangka

### 3.2 Berat Beban

Beban kerangka yang diterima meliputi :

1. Berat P1,P2 (berat poros,pully 1, tabung pencuci,sudu,tegangan sabuk)

Catatan diperoleh dari hasil perhitungan tranmisi meliputi :

➤ Berat poros

- $L = 800 \text{ mm} = 80 \text{ cm}$

- $D = 21 \text{ mm} = 2,1 \text{ cm}$

- $\rho = 0,0079 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned} M_{\text{poros}} &= \pi/4 \cdot D^2 \cdot L \cdot \rho \\ &= 3,14/4 \cdot 2,1^2 \cdot 80 \cdot 0,0079 \\ &= 2.19 \text{ kg} \end{aligned}$$

☞ Berat pully 1

- Diameter kepala pully 1 ( dk ) : 250 mm : 25 cm

- Tebal ( t ) pully 1 : 40 mm : 4 cm

- Berat jenis (  $\rho$  ) besi tuang : 0,0072 kg/cm<sup>3</sup>

- $M_{\text{pulley}} := \pi/4 \cdot dk^2 \cdot t \cdot \rho$   
 $= 3,14/4 \cdot 25^2 \cdot 4 \cdot 0,0072$   
 $= 14,13 \text{ kg}$

☞ Berat tabung pencuci

- Panjang : 550 mm : 55 cm
- Lebar : 350 mm : 35 cm
- Tebal plat : 5 mm : 0,5 cm
- Berat Jenis ( $\rho$ ) : 0,0079 kg/cm<sup>3</sup>
- Diameter tabung : 318 mm = 31,8 cm

Catatan diperoleh dari perhitungan tranmisi

☞ Jadi volume tabung ; 270

Jadi berat tabung pencuci

$$M : V \cdot \rho$$

$$: 270 \cdot 0,0079$$

$$: 21,4 \text{ kg}$$

☞ Berat sudu

Hasil diperoleh berat sudu dari perhitungan tranmisi: 279 kg/cm

☞ Tegangan sabuk

$$2,3 \log \frac{t_1}{t_2} = \mu \cdot \theta$$

- $\mu$  = koefisien gesek pully dengan sabuk = 0,98
- $\theta$  = sudut kontak = 172 °

$$2,3 \log \frac{I_1}{I_2} = \mu \cdot \theta$$

$$2,3 \log \frac{I_1}{I_2} = 0,98.172$$

$$= 168,6$$

$$= \text{Log} \frac{168,6}{2,3}$$

$$= 73,4$$

$$t_1 = 73,3 \quad t_2 \quad \text{pers 2}$$

Dari persamaan 1 dan 2 diperoleh:

$$73,4 \quad t_2 - t_2 = T$$

$$73,4 \quad t_2 = 0,4$$

$$t_2 = \frac{0,4}{73,4}$$

$$= 0,006 \text{ kg}$$

$$t_1 = 73,4 \cdot t_2$$

$$= 73,4 \cdot 0,006$$

$$= 0,5 \text{ kg}$$

$$\text{Berat total} = t_1 + t_2$$

$$= 0,006 + 0,5$$

$$= 0,506 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi berat total} = 2,19 + 14,13 + 279 + 0,506$$

$$= 295,9 \text{ kg}$$

Ditambah dengan berat yang lain ( bantalan, rumah bantalan, dan pasak )  
menjadi 300 kg

2. Berat P3,P4 (berat poros,pully 1, tabung pencuci,sudu,tegangan sabuk)  
sama dengan berat P1,P2
3. Berat P5,P6 .....( pully 2 , berat motor penggerak , tegangan sabuk )

Data diperoleh dari hasil perhitungan tranmisi

➤ Berat pully 2

- Diameter kepala pully (dk) : 54 mm = 5,4 cm
- Tebal pully 2 (t) : 40 mm = 4cm
- Berat jenis besi tuang ( $\rho$ ) = 0,0072 kg/cm<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}M_{PULLY 2} &= \pi / 4 . dk^2 . l . \rho \\ &= 3,14 / 4 . 5,4^2 . 4 . 0,0072 \\ &= 0,7 \text{ kg}\end{aligned}$$

Berat motor penggerak diasumsikan 5 kg

Berat pully1,2 dan poros tranmisi dipengaruhi dari sabuk ( t1 dan t2 )

t1 = gaya pada sisi tarik

t2 = gaya pada sisi kendor

Beban tarik dari sabuk (t1 dan t2 )

Torsi yang terjadi pada poros diketahui dari perhitungan tranmisi

$$t = 257 \text{ kg.mm}$$

$$t = (t1 - t2) . R$$

$$t1 - t2 = T/R$$

$$= 257/650$$

$$= 0,4 \text{ kg} \quad \text{pers 1}$$

Tegangan sabuk

$$2,3 \log \frac{t_1}{t_2} = \mu \cdot \theta$$

- $\mu$  = koefisien gesek pully dengan sabuk = 0,98
- $\theta$  = sudut kontak =  $172^\circ$

$$2,3 \log \frac{t_1}{t_2} = \mu \cdot \theta$$

$$2,3 \log \frac{t_1}{t_2} = 0,98 \cdot 172$$

$$= 168,6$$

$$= \text{Log} \frac{168,6}{2,3}$$

$$= 73,3$$

$$t_1 = 73,3 t_2 \quad \text{pers 2}$$

Dari persamaan 1 dan 2 diperoleh:

$$73 t_2 - t_2 = T$$

$$73 t_2 = 0,4$$

$$t_2 = \frac{0,4}{73}$$

$$= 0,02 \text{ kg}$$

$$t_1 = 73 \cdot t_2$$

$$= 73 \cdot 0,02$$

$$= 1,46 \text{ kg}$$

$$\text{Berat total} = t_1 + t_2$$

$$= 0,02 + 1,46$$

$$= 1,48 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi berat seluruhnya} = M_{\text{poros}} + M_{\text{motorpenggerak}} + M_{\text{pulley2}}$$

$$= 13,14 + 5 + 0,7$$

$$= 18,9 \text{ kg}$$

Ditambah dengan berat yang lain ( berat bantalan, rumah bantalan, pasak ) menjadi 20 kg

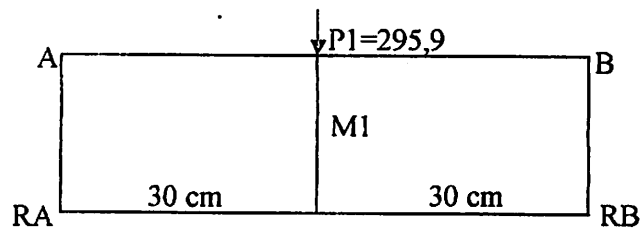
Jadi gaya yang bekerja pada kerangka (F)

$$F = P1, P2 + P3, P4 + P5, P6$$

$$= 295,9 + 295,5 + 18,9$$

$$= 610,7 \text{ kg}$$

### 3.2.1 Perhitungan Kontruksi Pendukung Tranmisi AB



a) Menentukan besar reaksi dari titik A ( RA )

$$\Sigma M = 0$$

$$RA : ( 30 + 30 ) - P1 : ( 30 )$$

$$RA : \frac{295,9 \cdot 30}{30}$$

$$: 295,9 \text{ Kg.cm}$$

**b) Untuk menentukan reaksi di B ( RB )**

$$\Sigma M : 0$$

$$-RB = ( 30 + 30 ) + P1 ( 30 )$$

$$RB = - \frac{295,9 \cdot 30}{30}$$

$$= 295,9 \text{ Kg.cm}$$

**c) Momen yang bekerja pada titik M ( MI )**

$$MI = P1 \cdot 20 - RB \cdot ( 20 + 20 )$$

$$= (295,9 \cdot 30) - ( 30 )$$

$$= 2898 \text{ kgcm}$$

**d) Momen yang bekerja pada titik I ( MI )**

Besar momen titik I ( MI ) dihitung dengan meninjau titik M

$$MI : RA \cdot 30$$

$$: 295,9 \cdot 30$$

$$: 5918 \text{ kgcm}$$

**e) Momen yang bekerja pada titik B ( MB )**

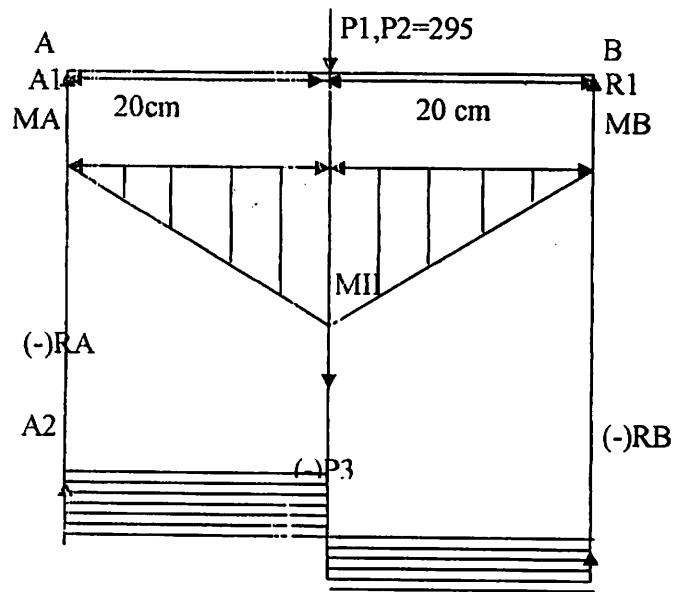
$$MB : RB \cdot ( 30 + 30 ) + P1 \cdot 30$$

$$: 295,9 ( 60 ) + P1 \cdot 30$$

$$: 295,9 (60) + 30$$

$$: 23672 \text{ kgcm}$$





Gambar 3.2.1 Momen dan gaya lintang pada kerangka AB

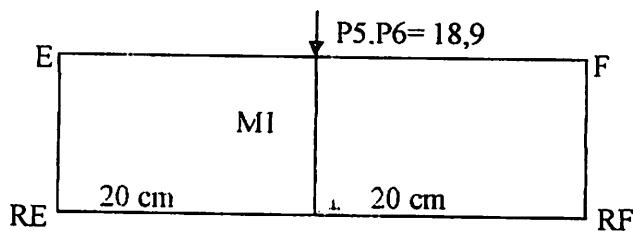
Penentu skala

- Skala momen : 1 cm :
- Skala gaya : 1 cm :
- Skala panjang : 1 cm :

### 3.2.2 Perhitungan Kontruksi Pendukung Tranmisi ( CD )

Perhitungan pada rangka CD sama dengan pada kerangka AB dimana kontruksi tersebut mengalami pembebanan yang sama

### 3.2.3 Perhitungan Kontruksi Pendukung Tranmisi ( EF )



a) Untuk menentukan besar reaksi di E ( RE )

$$RE \cdot ( 20 + 20 ) - P5 ( 20 ) = 0$$

$$RE = \frac{.18,9 \cdot 20}{40}$$

$$= 9,45 \text{ Kg}$$

**b)** Untuk menentukan besar reaksi di D ( RF )

$$\Sigma M_{II} = 0$$

$$RD \cdot ( 20 + 20 ) + P5 ( 20 ) = 0$$

$$RD = \frac{18,9 \cdot 20}{40}$$

$$= 9,45 \text{ kg}$$

**c)** Momen yang bekerja pada titik II ( MII )

$$ME = P5 \cdot 20 - RD \cdot ( 20 + 20 )$$

$$= 18,9 \cdot 20 - 9,45 \cdot ( 40 )$$

$$= 0 \text{ kgcm}$$

**d)** Momen yang bekerja pada titik II ( MII ) dihitung dengan meninjau dari titik F

$$M_{II} = RE \cdot 20$$

$$= 9,45 \cdot 20$$

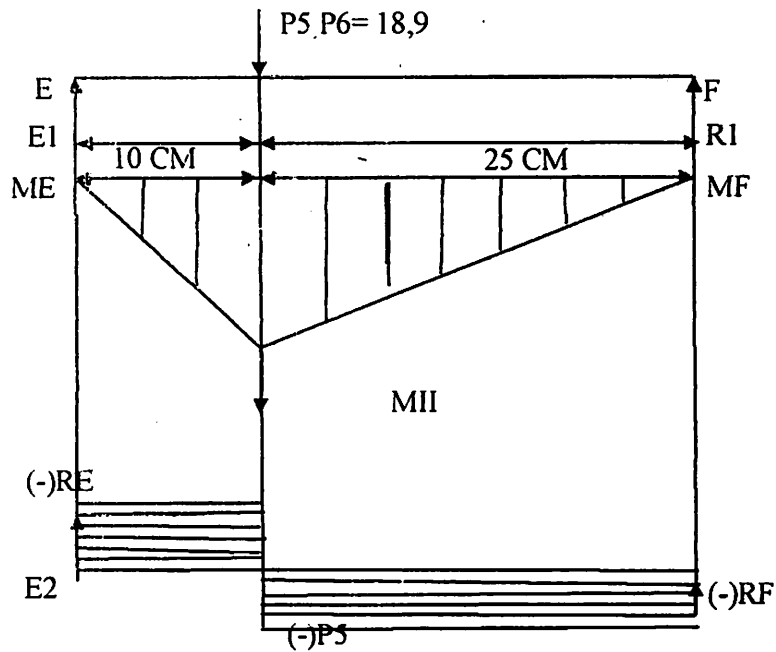
$$= 189 \text{ Kgcm}$$

**e)** Momen yang bekerja pada titik F ( MF )

$$MF = RF \cdot ( 20 + 20 ) + P5 \cdot 20$$

$$= 9,45 \cdot ( 40 ) + 18,9 \cdot 20$$

$$= 415,8 \text{ kgcm}$$



Gambar 3.2.3 Momen dan gaya lintang pada kerangka EF

Penentu skala

- Skala panjang : 1 cm :
- Skala gaya : 1 cm :
- Skala momen : 1 cm

### 3.2.4 Perhitungan Kontruksi Pendukung Tranmisi ( GH )

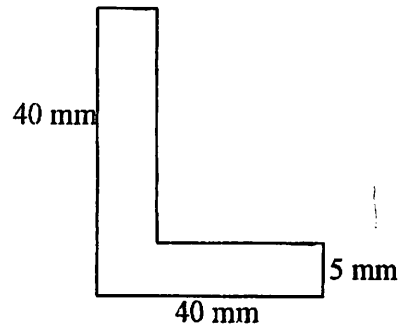
Perhitungan pada rangka GH sama dengan pada kerangka EF dimana kontruksi tersebut mengalami pembebanan yang sama.

### 3.3 Pemilihan bahan

Macam bentuk dan ukuran menurut normalisasi perdagangan artinya bahwa suatu bentuk baja dengan ukuran yang telah disepakati diperdagangkan .

Jadi dapat diterima oleh semua konsumen didunia., suatu hasil dari suatu pabrik karena mempunyai bentuk dan ukuran yang telah sesuai dengan standar-standar yang ada.

Konstruksi kerangka pada mesin pencuci jagung adalah rangkaian dari elemen atau komponen baja yang disambung satu sama lainnya . Dalam perencanaan konstruksi kerangka ini menggunakan baja profil L sama dengan ukuran 40 x 40 x 5 dengan baja ST 37 seperti yang ditunjukkan pada gambar .



Gambar 3.3 Profil L

Dari data-data yang diambil dari ST 37 baja profil siku L sam kaki diketahui kekuatan bahan yang dipilih adalah :

- ⇒ bahan kerangka : baja ST 37 profil L sama kaki
- ⇒ Tegangan tarik bahan (  $\sigma$  ) : 37 kg/mm<sup>2</sup>
- ⇒ Momen tahanan bending (  $\omega b$  ) :  $\frac{Ix}{e} = \frac{5,43}{1,16} = 4,6 - 4600mm$
- ⇒ Jari-jari kelambatan :  $\sqrt{\frac{I}{F}}$
- :  $\sqrt{\frac{5,43}{3,79}} = 1,43$
- ⇒ Safety factor ( sf ) : 6

1. Koefisien profil ( K )

$$2. \quad K = \frac{F}{l} = \frac{3,79}{5,43} = 0,69$$

3. Momen tahanan terhadap lenturan pada penampang normal wb.

$$\begin{aligned} Wb &= \frac{1}{6} b \times h^2 \\ &= 166,66 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

4. Tegangan bending yang diijinkan

$$\begin{aligned} T_{b_{ijin}} &= \frac{t}{sf} \\ &= \frac{37}{6} = 6,16 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

### 3.4 Kekuatan Bahan Kontruksi

Dari perhitungan momen dan gaya yang bekerja pada kerangka diketahui kekuatan bahan yang dipilih Analisa kekuatan bahan :

a) Momen maksimal = 1781 kg/cm

b) Bahan kontruksi = ST 37 baja profil L sama kaki

c) Tegangan tarik (tt) = 37 kg/mm<sup>2</sup>

d) Momen tahanan bending(wb) =  $\frac{IX}{e}$

$$\frac{5,43}{1,16} = 4,6 \text{ cm}$$

$$= 4600 \text{ mm}$$

e) Safety factor (sf) = 6-8

$$= 6$$

1. Tegangan bending yang terjadi (tb)

$$\begin{aligned} T_b &= \frac{M_{maks}}{wb} \\ &= \frac{1781}{4600} \\ &= 1,387 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

2. Tegangan bending yang diijinkan (tb<sub>ijin</sub>)

$$\begin{aligned} T_{b_{ijin}} &= \frac{\pi}{sf} \\ &= \frac{37}{6} \\ &= 6,16 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi tegangan bending akibat momen maksimal pada konstruksi lebih kecil dari tegangan bending yang diijinkan  $t_b < t_{ijin} = 0,387 \text{ kg/mm}^2 < 6,16 \text{ kg/mm}^2$ , dengan demikian konstruksi dalam keadaan aman.

### 3.5 Perhitungan daya motor penggerak

1. Daya Rencana

$$P_d = f_c \cdot p \text{ (kw)}$$

$$P_d = \text{daya rencana (kw)}$$

$f_c$  = factor koreksi yang dipilih (1,0)

$$P = 1,0 \text{ Hp}$$

$$P = 1,0 \text{ Hp}$$

$$P_d = f_c \cdot p$$

$$= 1,0 \cdot 0,735$$

$$= 1,0 \cdot 0,375$$

$$= 0,735 \text{ kw.}$$

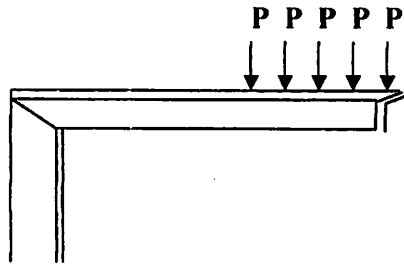
$$= 0,375 \text{ kw.}$$

2. Torsi yang terjadi pada poros

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot Pd / n \\ &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot 0,375 / 1420 \\ &= 0,26 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

### 3.6 Perhitungan Pada Sambungan Las

- Sambungan pengelasan yang direncanakan pada konstruksi mesin pencuci jagung dapat ditunjukkan pada gambar



Gambar 3.4 Penampang sambungan las baja profil siku

Diketahui data-data sebagai berikut :

- P maksimal = 137,05 kg.
- Tebal = 5 mm.
- Jarak lasan terhadap beban ( H ) = 200 mm.

Mencari panjang lasan (  $I_1 + I_2$  )

$$\begin{aligned} C &= \sqrt{A^2 + B^2} \\ &= \sqrt{5^2 + 5^2} \\ &= \sqrt{25 + 25} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{50}$$

$$= 7,07 \text{ mm}$$

Jadi penampang lasan  $l_1 = l_2 = 7,07 \text{ mm}$

1. Luas lasan

$$\begin{aligned} A &= t \cdot (l_1 + l_2) \\ &= 5 \cdot (7,07 + 7,07) \\ &= 70,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Tegangan bending

$$\begin{aligned} T_b &= \frac{Mb \text{ max}}{t \cdot (l^2 + l^2)} \\ &= \frac{1781}{t \cdot (7,07^2 + 7,07^2)} \\ &= \frac{1781}{499,82} \\ &= 3,56 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

3. Tegangan geser.

$$\begin{aligned} T_s &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{137,05}{70,7} \\ &= 1,93 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

4. Tegangan total

$$\begin{aligned} t_{\text{tot}} &= \sqrt{t_s^2 + t_b^2} \\ &= \sqrt{1,93^2 + 3,56^2} \end{aligned}$$



$$= 16,39$$

$$= 4,04 \text{ kg/mm}^2$$

#### 5. Kekuatan Bahan

$$\pi = \frac{H}{sf}$$

$$= \frac{37}{6}$$

$$= 6,16 \text{ kg/mm}^2$$

### 3.7 Perhitungan Pada Sambungan Mur Baut

Data-data dalam perhitungan mur baut adalah sebagai berikut:

- Ulir yang digunakan M14
- Diameter dalam ulir ( d2 ) = 11,38 mm
- Fc ( factor koreksi ) = 1,2-2

#### 1. Beban rencana

$$W_o = W \cdot F_c$$

$$\pi = \frac{W}{A}$$

$$3700 = \frac{W}{\frac{\pi}{4} d^2}$$

$$3700 = \frac{W}{\frac{\pi}{4} 14^2}$$

$$3700 = \frac{w}{153,86}$$

$$W = \frac{3700}{153,86}$$

$$= 24,04 \text{ kg}$$

$$W_o = W \cdot F_c$$

$$= 24,04 \cdot 2$$

$$= 48,09 \text{ kg}$$

2. Tegangan tarik yang terjadi pada baut

$$\pi = \frac{4 \cdot w_o}{\pi d^3}$$

$$= \frac{4 \cdot 48,09}{3,14 \cdot 11,83^2}$$

$$= 0,43 \text{ kg/mm}^2$$

3. Tegangan geser ulir atau baut.

$$t_s = \frac{W_o}{\pi d^3 \cdot k \cdot p \cdot z}$$

$$= \frac{48,09}{3,14 \cdot 11,83 \cdot 0,48 \cdot 8 \cdot 12}$$

$$= \frac{48,09}{1711,69}$$

$$= 0,028 \text{ kg/mm}^2$$

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **4.1 Kesimpulan**

Dari pengerjaan laporan tugas akhir ini dapat kami tarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Mesin pencuci jagung dengan penggerak motor listrik menggunakan mekanisme eksentrik ini dirancang dengan tujuan meningkatkan efisiensi kerja dalam membersihkan jagung, karena dengan mesin ini didapatkan beberapa keuntungan antara lain:
  - Menghemat tenaga kerja
  - Hasil yang didapat persatu waktu lebih banyak
2. Bahan kerangka konstruksi dipakai dari baja ST 37 profil L sama kaki berukuran 40 x40x5 dengan pertimbangan:
  - Harga tidak terlalu mahal
  - Banyak terdapat di pasaran
  - Memiliki kekuatan yang baik
  - Mudah dalam pengerjaan karena memiliki sifat mampu mesin dan mampu las yang baik
  - Biasa digunakan pada konstruksi mesin dengan kapasitas sedang.

3. Untuk menjamin keamanan dari kerangka konstruksi yang direncanakan digunakan faktor keamanan dalam perhitungan kekuatan bahan yang dipilih.
4. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa kekuatan bahan lebih besar dari beban-beban yang harus dipikul oleh kerangka konstruksi dengan demikian konstruksi dalam keadaan aman.
5. Penggerak pada mesin pencuci jagung menggunakan motor listrik dengan putaran 1420 rpm, sehingga mampu menggerakkan poros engkol dimesin tersebut.
6. Gaya-gaya yang bekerja pada kerangka disebabkan karena adanya pembebanan poros engkol, pully, tabung pencuci, bantalan, tegangan sabuk serta berat motor yang bertumpu pada kerangka. Maka pada konstruksi terdapat tegangan bending yang akibatnya adanya momen maksimal serta momen tahanan terhadap lenturan pada penampang.

#### **4.2 Saran**

Beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam perancangan ini sehingga bisa digunakan sebagai pedoman atau masukan pada perancangan yang sejenis diwaktu mendatang antara lain:

1. Sangatlah penting bagi seorang perancang untuk menguasai management pengerjaan suatu perancangan yang meliputi:
  - Pekerjaan apa saja yang harus dilakukan dalam perancangan

- Urutan pekerjaan yang harus dilakukan dan waktu perkiraan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut
  - Kalau memang dibutuhkan sebaiknya dibuat suatu bar chart kerja
2. Untuk memudahkan dalam pembuatan, kita harus terlebih dahulu memahami tentang gambar kerja.
  3. Kalkulasi harga bahan hendaknya disesuaikan dengan harga terbaru dipasaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- ❖ Wiryosuwarto, "*Teknologi Pengelasan*" Jakarta, Pradnya Paramitha. 1985
- ❖ Bustran, Lambri, "*Tabel Untuk Kontruksi baja*", Jakarta, Pradnya Paramitha. 1992
- ❖ Bagyo Suchyo Drs, "*Mekanika Teknik*", Tiga Serangkai. 1999
- ❖ Thosie Okumura. Prof. Dr, "*Teknologi Pengelasan Logam*", 2000
- ❖ Sularso, Elemen Mesin "*Perencanaan Elemen Mesin*". Jakarta, Pradnya Paramitha. 1997
- ❖ Sato, G, Takeshi Dan H. Sugiarto, N. "*Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*". Jakarta, Pradnya Paramitha.
- ❖ Nieman, G. "*Elemen Mesin. Jilid I*" Jakarta, Erlangga. 1992

## LAMPIRAN 1

Tabel 2.2 macam dan fungsi bahan fluks

Sumber: Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 10

Bahan Fluks \ Pengaruh	Peman- rap busur	Pemben- tuan cerah	Deoksi- dator	Stabi- lizer	Pem- bentuk- gas	Pemambuh- an unsur paduan	Penguat jembatan bus	Peng- hal fluks
Selulosa					○			
Urea		○						
Talet	○	○						
Titanium oksida	○	○						
Ilmenit	○	○						
Ferokrom		○		○				
Kalsium karbonat		○			○			
Ferro mangan		○	○					
Mangan dioksida		○						
Pasir Silisium		○						
Kalium silikat	○	○						
Natrium silikat		○						

- Fungsi utama  
 ○ Fungsi tambahan





### LAMPIRAN 3

Tabel 2.4 Spesifikasi elektroda terbungkus dari baja lunak ( AWS A5.1-64T)  
 Sumber; Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie Okumura. Prof. Dr. Halaman 14

Klasifikasi AWS / ASTM	Jenis flux	Proses pengelasan	Jenis elektroda	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh (kg/mm <sup>2</sup> )	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelompok E 30 setelah dilasasi adalah 5100 psi atau 42,2 kg/mm <sup>2</sup>						
E 6010	Natrium silikat tinggi	F, V, OH, H	DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6011	Kalsium silikat tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6012	Natrium titanat tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas lurus	42,1	36,7	17
E 6013	Kalsium titanat tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda	42,1	36,7	17
E 6020	Oksida besi tinggi	H, S	AC atau DC polaritas ganda	41,6	36,3	25
E 6027	Serbuk besi oksida besi	H, S	AC atau DC polaritas lurus	43,6	35,2	22
E 6027	Serbuk besi oksida besi	F	AC atau DC polaritas ganda			
Kekuatan tarik terendah kelompok E 70 setelah dilasasi adalah 7100 psi atau 49,2 kg/mm <sup>2</sup>						
E 7014	Serbuk besi titanat	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda			17
E 7015	Natrium hidrogen rendah	F, V, OH, H	DC polaritas balik			22
E 7016	Kalsium hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda			22
E 7018	Serbuk besi, hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik	50,0	42,2	22
E 7024	Serbuk besi, titanat	H, S, F	AC atau DC polaritas ganda			17
E 7027	Serbuk besi, hidrogen rendah	H, S, F	AC atau DC polaritas balik			22

Klasifikasi AWS / ASTM	Kekuatan tumbuk terendah	** Arti simbol
E 6010, E 6011		- datar
E 6012, E 7015	2,0 kg.m pada 28,9°C	V - vertikal
E 7016, E 7018		OH - atas kepala
E 7027	2,0 kg.m pada 28,9°C	H - horizontal
E 6012, E 6013		H-S horizontal las sudut
E 6020, E 7014	tidak diwajibkan	
E 7024		



### LAMPIRAN 5

Tabel 2.6 Tanda-tanda Dasar

Sumber: Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 164  
 nologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 160

	Jenis Lasan	Tanda	Keterangan
Las Tunggal	Flens ganda		Garis tegak di sebelah kiri
	Flens tunggal		
	Perseg		
	Alur V		
	Alur X		
	Alur tirus		
	Alur K		
	Alur J		
	Alur J ganda		
	Alur G		
Las Ganda	Alur L ganda		Simetri terhadap garis tanda
	V terbuka		
Las X	X terbuka		Simetri terhadap garis tanda
	Tirus terbuka		Garis tegak di sebelah kiri
Las K	K terbuka		Simetri terhadap garis tanda
Las Tumpang	Tunggal		Garis tegak di sebelah kiri
	Ganda		Simetri terhadap garis tanda
Las Matrik	Matrik		
	Pelapuan		
Las Resinasi	Titik		Simetri terhadap garis tanda
	Proyekti		Simetri terhadap garis tanda
	Tumpang		Simetri terhadap garis tanda
	Pipar atau lantak		Simetri terhadap garis tanda

Tabel 2.7 Tanda-Tanda Tambahan

Sumber: Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 165

Tanda Tambahan		Tanda	Keterangan

## LAMPIRAN 6

Tabel 2.8 Beberapa parameter pemotong dengan gas.

Sumber: *Teknologi Pengelasan Logam. Oleh: Thosie okumura. Prof. Dr. Halaman 213*

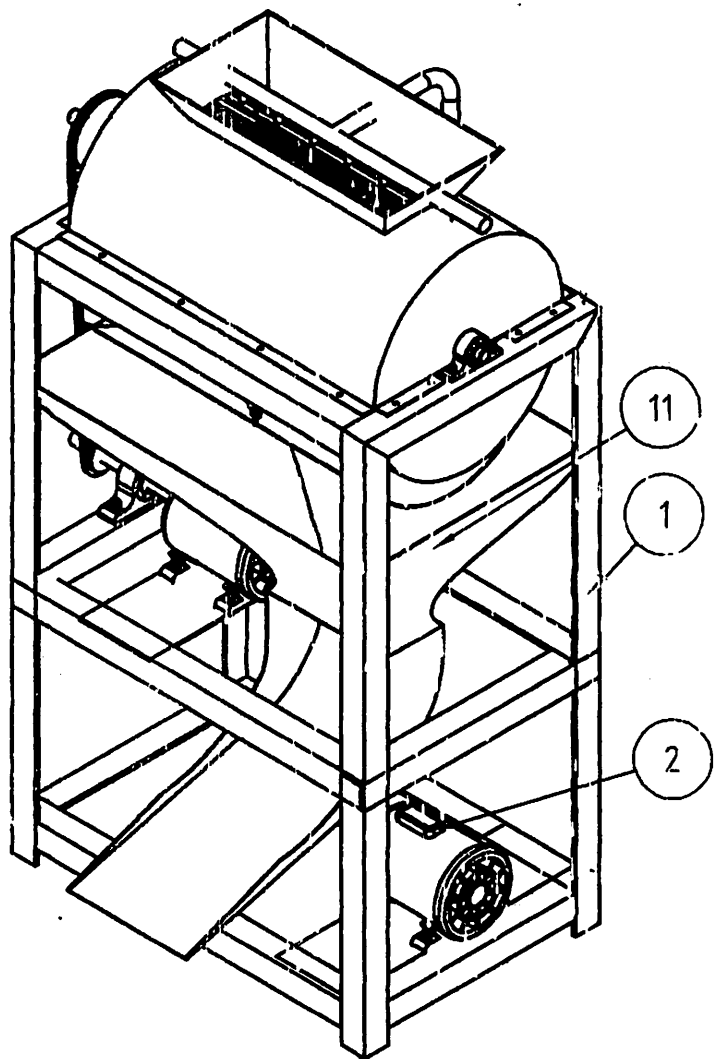
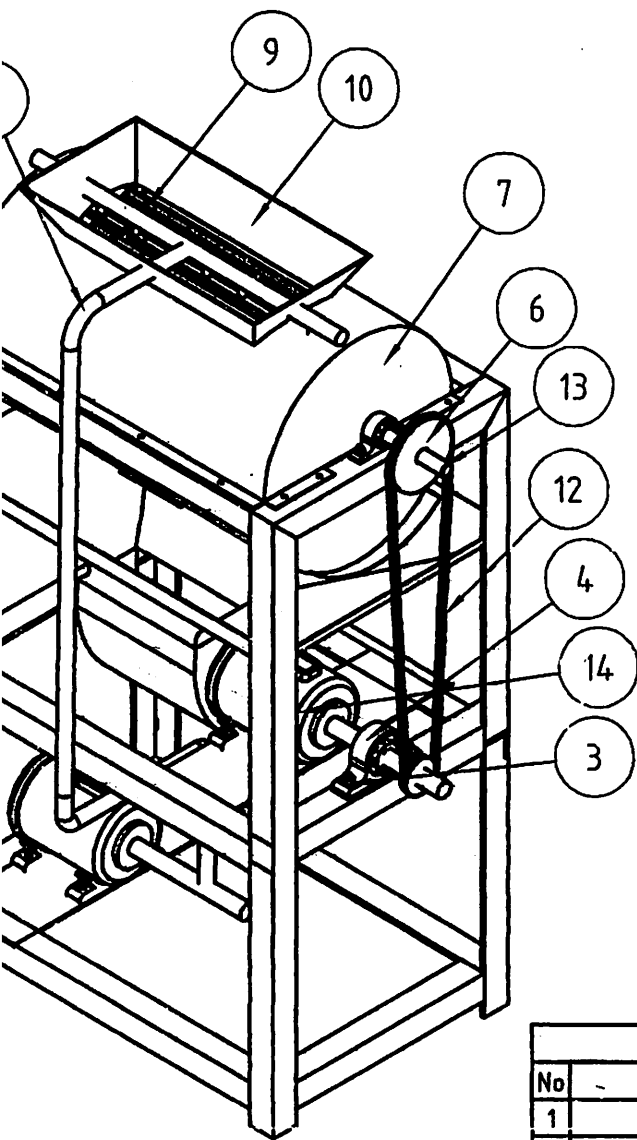
(a) Pemotongan dengan tangas (untuk baja tanpa pemanasan awal).

Tebal pelat (mm)	Diameter lubang pem-bakar (mm)	Tekanan gas (kg/cm <sup>2</sup> )		Laju potong <sup>(1)</sup> (cm/men)	Pemakaian gas (m <sup>3</sup> /jam)	
		Oksigen <sup>(1)</sup>	Asetilen		Oksigen	Asetilen
3	0,5-1,0	1,0-2,1	0,21	510-760	0,5-1,6	0,17-0,26
6	0,8-1,5	1,1-2,4	0,21	410-660	1,0-2,6	0,19-0,31
9	0,8-1,5	1,2-2,1	0,21	380-610	1,3-3,3	0,19-0,34
12	1,0-1,5	1,4-2,2	0,21	305-560	1,9-3,6	0,28-0,37
19	1,2-1,5	1,7-2,5	0,21	305-510	3,3-4,1	0,34-0,43
25	1,2-1,5	2,0-2,8	0,21	230-460	3,7-4,5	0,37-0,45
38	1,5-2,1	2,1-3,2	0,21	150-305	4,2-6,4	0,43-0,57
50	1,7-2,1	1,6-3,5	0,21	150-330	5,2-6,5	0,45-0,57
75	1,7-2,1	2,3-3,9	0,28	100-255	5,9-8,2	0,45-0,65
100	2,1-2,2	3,0-4,0	0,28	100-210	6,7-11,0	0,57-0,74
125	2,1-2,2	3,9-4,9	0,35	90-160	7,9-12,3	0,57-0,82
150	2,5	4,5-5,6	0,35	75-140	11,3-16,1	0,71-0,90
200	2,5-2,8	4,0-5,4	0,42	65-110	14,5-17,7	0,85-1,10
250	2,5-2,8	4,6-6,8	0,42	50-80	17,3-21,2	1,02-1,30
300	2,8-3,0	4,1-6,0	0,42	35-69	20,4-26,2	1,19-1,53

(b) Pemotongan otomatis (untuk baja tanpa pemanasan awal).

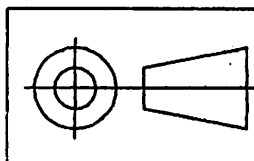
Tebal pelat (mm)	Diameter lubang pem-bakar (mm)	Tekanan gas (kg/cm <sup>2</sup> )		Laju potong <sup>(1)</sup> (cm/men)	Pemakaian gas (m <sup>3</sup> /jam)	
		Oksigen <sup>(1)</sup>	Asetilen		Oksigen	Asetilen
3	0,5-1,0	1,0-2,1	0,21	560-810	0,5-1,6	0,14-0,20
6	0,8-1,5	1,1-2,4	0,21	510-710	1,0-2,6	0,17-0,31
9	0,8-1,5	1,2-2,8	0,21	480-660	1,3-3,3	0,17-0,34
12	0,8-1,5	1,4-3,8	0,21	430-610	1,8-3,5	0,23-0,37
19	1,0-1,5	1,7-3,5	0,21	380-560	3,3-4,5	0,34-0,43
25	1,2-1,5	1,9-3,8	0,21	350-480	3,7-4,9	0,37-0,45
38	1,7-2,1	1,6-3,8	0,21	300-380	5,2-6,8	0,39-0,51
50	1,7-2,1	1,6-4,2	0,21	250-350	5,2-7,4	0,45-0,57
75	2,1-2,2	2,1-3,5	0,28	200-380	5,9-9,4	0,45-0,65
100	2,1-2,2	2,8-4,2	0,28	160-230	8,5-10,9	0,59-0,74
125	2,1-2,2	3,5-4,5	0,35	140-190	9,8-11,6	0,65-0,82
150	2,5	3,1-4,5	0,35	110-170	11,3-13,9	0,74-0,91
200	2,5	4,2-6,3	0,42	90-120	14,4-17,7	0,88-1,10
250	2,5-2,8	4,9-6,3	0,42	70-100	17,3-21,2	1,05-1,27
300	2,8-3,0	4,8-7,4	0,42	60-90	20,4-24,9	1,19-1,47
350	2,8-3,0	7,4	0,42	50-80	23,5-29,6	1,36-1,67
400	3,2-4,0	7,7	0,49	45-75	26,5-38,6	1,62-1,99
450	3,7-4,0	8,4	0,49	43-75	29,6-47,7	1,84-2,35
500	4,0-5,0	9,5	0,49	38-75	32,8-58,2	2,12-2,81

Catatan: (1) Bila panjangnya lebih dari 8 m, tekanan harus dikalikan.  
 (2) Pekerja yang terampil dapat menggunakan kecepatan lebih tinggi.



Parts List

No	Nama	Jumlah	Keterangan
1	Kerangka	1	
2	Pompa Air	1	
3	Baut Pengikat Bantalan	6	
4	Bantalan	4	
6	Pully	3	
7	Tutup Atas	1	
8	Pipa Air Masuk	1	
9	Sudu	1	
10	Salurn Jagung Masuk	1	
11	Saluaran Keluar Jagung	1	
12	V-Belt	1	
13	Poros	1	
14	Motor Listrik	1	



Skala : 1:1

Satuan : mm

Tanggal : 12-Maret-2005

Design : Surya Iskandar

Nim : 00.51.370

Dilihat : Ir.Suryanto.MT

Peringatan:

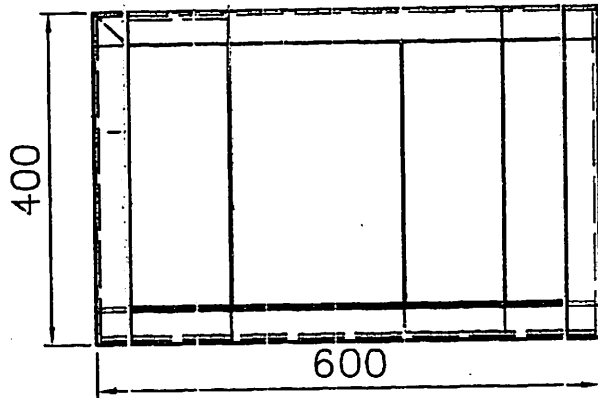
PERINGATAN1

ITN Malang

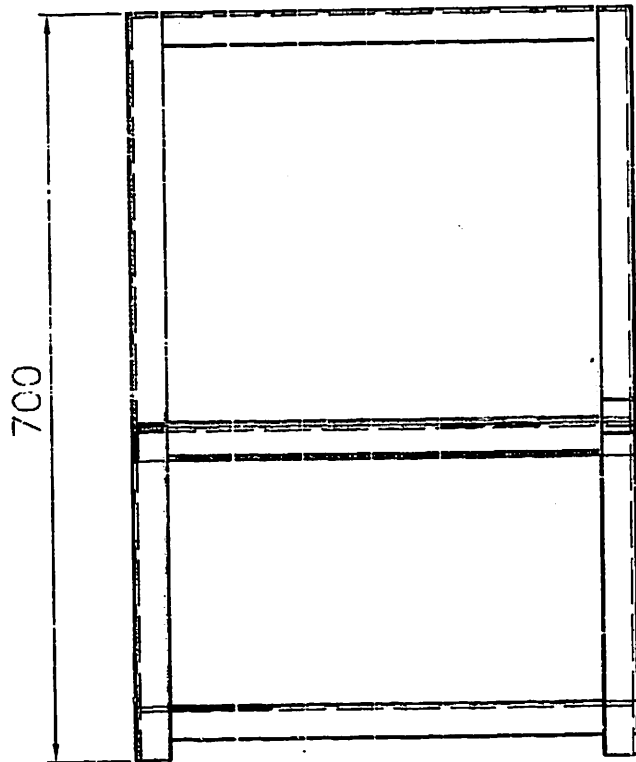
MESIN PENCUCI JAGUNG KAPASITAS 30 Kg

No:1

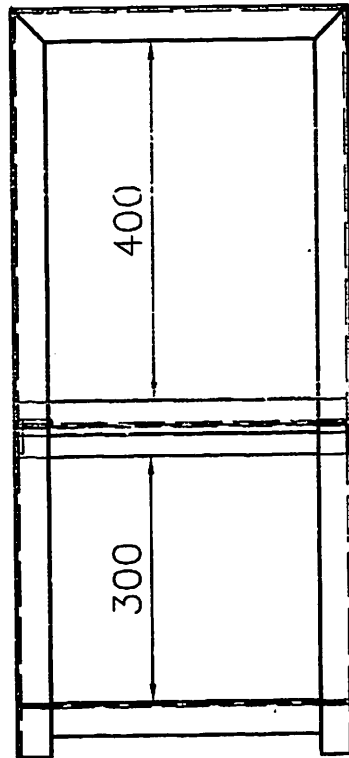
A4



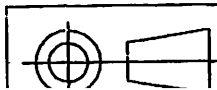
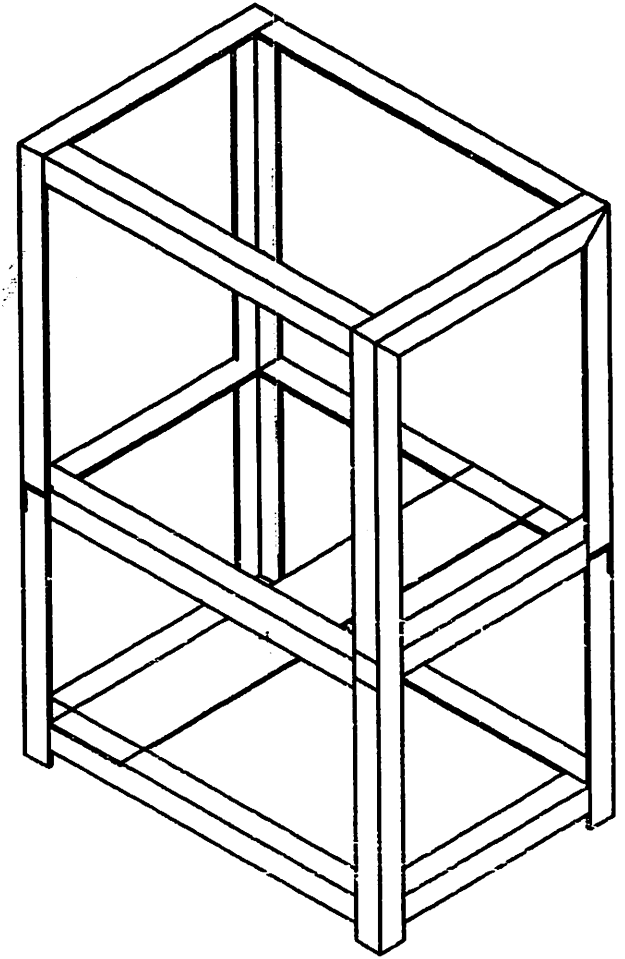
Tampak Atas



Tampak Depan



Tampak Samping

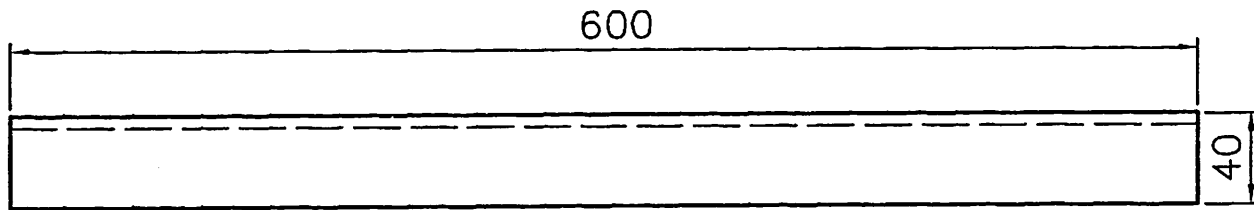


Skala : 1:1  
Satuan : mm

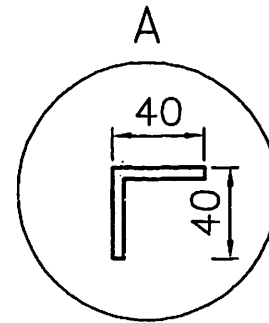
Nama : Surya Iskandar  
NIM : 00.051.370

Keterangan :

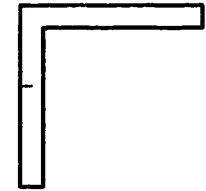
A (1:1.66667)



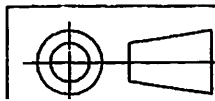
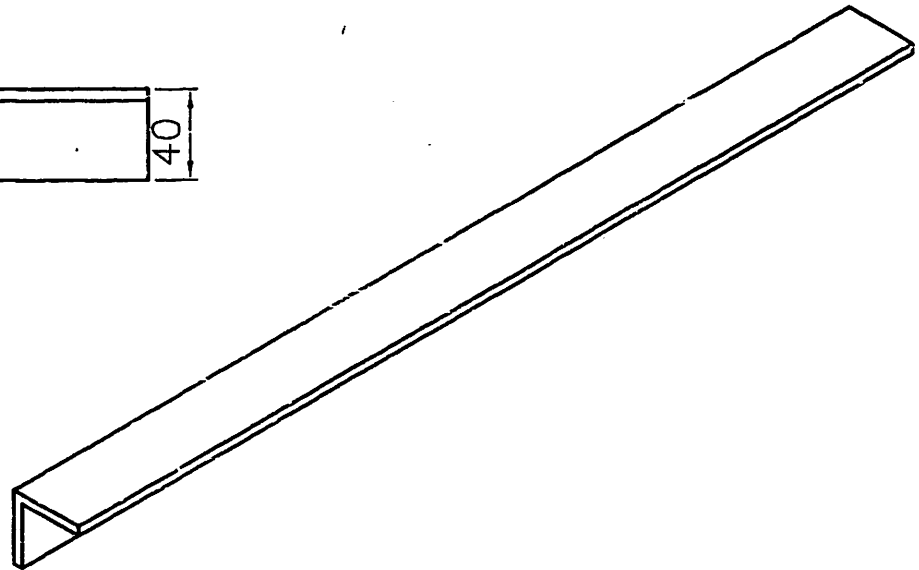
Tampak Atas



Tampak Samping



Tampak Depan



Skala : 1:1	Dibuat : Surya Iskandar
Satuan : mm	NIM : 00.051.370
Tanggal : 12 Maret 2005	Di Libet : Ir. Supriyanto MT

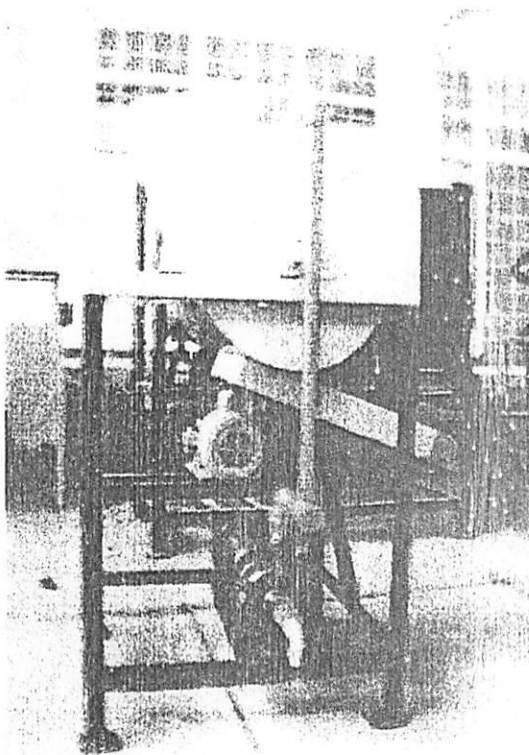
Keterangan :

## SURAT PENYERAHAN ALAT

Kami yang berkepentingan dibawah ini :

- Hadi Santoso / 00.51.352.
- Surya Iskandar / 00.51.370.

telah menyerahkan alat Tugas Akhir kami pada bengkel Mesin jurusan Teknik Mesin D-III Institut Teknologi Nasional Malang yang bertema Mesin Pencuci Jagung Kapasitas 30 Kg..



Malang, 10-Mei-2005

Penerima

Ir. Suryanto, MT