

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN PEMUNTIR PLAT



Disusun oleh :

Nama : Agung Arif Rahmanto

NIM : 01.51.122

Jurusan : Teknik Mesin D-III

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK MESIN D-III
2004/2005

REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF EDUCATION AND CULTURE
GENERAL DIRECTORATE OF HIGHER EDUCATION

UNIVERSITY OF ...
FACULTY OF ...
DEPARTMENT OF ...
PROGRAM OF ...

REPUBLIC OF INDONESIA

UNIVERSITY OF ...

LAPORAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN MESIN PEMUNTIR PLAT



Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi syarat
untuk mencapai gelar Ahli Madya di Fakultas Teknologi Industri
Jurusan Teknik Mesin D-III Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun oleh :

N a m a : **Agung Arif Rahmanto**

N I M : 01.51.122

Jurusan : Teknik Mesin D-III

Fakultas : Teknologi Industri

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK MESIN D-III
2004-2005

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN PEMUNTIR PELAT

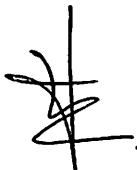
Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi syarat untuk mencapai gelar
Ahli Madya di Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Mesin D-III
Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun oleh :

Nama : Agung Arif Rahmanto
Nim : 01.51.122
Jurusan : Teknik Mesin D – III
Fakultas : Teknologi Industri

MENGETAHUI

**Ka.Jurusan
Teknik Mesin D- III**



Ir. Teguh Rahardjo, MT

**Dosen Pembimbing
Teknik Mesin D- III**



Ir. Teguh Rahardjo, 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

FN-1206/I.TA/8/04

Malang 28 September 2004

Pembimbingan Tugas Akhir Program Khusus.

Th. Sdr/i. Ir. Teguh Rahardjo, MT
Dosen Institut Teknologi Nasional
Di
Malang.

Dengan hormat.

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

Nama : Agung Arif R
NIM : 0151122
Semester : VII (Tujuh)
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, 28 Sept s/d 28 okt 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

ada Yth.:

swa yang bersangkutan.



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 Mahasiswa : AGUNG ARIF RAHMANTO
NIM / Nirm : 01. 51. 122
Jurusan : TEKNIK MESIN D III
Program Studi : TEKNIK MESIN DIPLOMA TIGA (D-III)
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN MESIN PEMUNTIR PLAT
(Bahasan Tentang Konstruksi)
Pengajuan Tugas Akhir : 27 SEPTEMBER 2004
Selesai Menulis Tugas Akhir : 21 OKTOBER 2004
Dosen Pembimbing : Ir. Teguh Rahardjo, MT
Keterangan Nilai Bimbingan : 85 (Delapan Puluh Lima)

Malang, November 2004



Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Wayan Sujana
Ir. Wayan Sujana, MT
NIP : 131 861 510

Dosen Pembimbing

Teguh Rahardjo
Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP : 131 991 184



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 Mahasiswa : AGUNG ARIF RAHMANTO
NIM / Nirm : 01. 51. 122
Jurusan : TEKNIK MESIN D - III
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN MESIN PEMUNTIR PLAT
(Bahasan Tentang Konstruksi)

Dipersembahkan dihadapan Team Penguji Ujian Tugas Akhir jenjang Program
Diploma Tiga (D – III) pada :


Hari / Tanggal : KAMIS 05 NOVEMBER 2004

Dengan Nilai / Hasil Ujian : 80,05 (Delapan puluh koma nol lima)




PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR


Kerna



Ir. Wayan Sujana, MT
NIP : 131 861 510

Sekretaris


Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP : 131 991 184

ANGGOTA


Ir. Suryanto, MT


Ir. H. Widjatmoko, MT



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
TENIK MESIN D – III

DAFTAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Agung Arif Rahmanto
NIM : 01.51.122
Tanggal Bimbingan : 28 September 2004
Judul : Perencanaan Mesin Pemuntir Plat
(Bahasan Tentang Konstruksi)

No	Tanggal	Catatan Dosen	Paraf
1	27 – 09 – 2004	Pengajuan Judul TA	T
2	28 – 09 – 2004	Acc Proposal	T
3	30 – 09 – 2004	Konsultasi Bab II, Sempurnakan	T
4	01 – 10 – 2004	Refisi Bab II, Lanjutkan Bab III	T
5	03 – 10 – 2004	Bab III, Sempurnakan	T
6	05 – 10 – 2004	Konsultasi Bab III, Sempurnakan	T
7	08 – 10 – 2004	Konsultasi Bab III, Sempurnakan	T
8	11 – 10 – 2004	Konsultasi Bab III, Sempurnakan	T
9	15 – 10 – 2004	Revisi Bab III, Lanjutkan Bab IV	T
10	17 – 10 – 2004	Konsultasi Bab IV, Sempurnakan	T
11	19 – 10 – 2004	Konsultasi Bab I, II, III, IV	T
12	21 – 10 – 2004	Revisi Bab I, II, III, IV, Dipelajari	T

Dosen Pembimbing
Teknik Mesin D – III

Ir. Teguh Rahardjo, MT.

KATA PENGANTAR

Dengan rahmat Tuhan Yang Maha Esa, serta tak lupa mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran-Nya bahwa kami dapat melaksanakan Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ir.Abraham Lomi,MSEE . selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir.Wayan Sujana,MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Ir.Teguh Rahardjo,MT. selaku Dosen pembimbing dan Ka.Jur.Mesin D-III ITN Malang.
4. Semua pihak yang telah memberi dukungan kepada penulis.

Dengan terbatasnya waktu dan kemampuan penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang Oktober 2004

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	9
2.1 Mesin Pemuntir Plat	9
2.2 Cara Kerja Mesin Pemuntir Plat	9
2.3 Pemilihan Bahan	9
2.4 Sambungan Las	11
2.4.1 Pengertian umum sambungan las	11
2.4.2 Klasifikasi Cara Pengelasan	11
2.5 System Penggolongan Kawat Las Menurut Aws-Asmt	12
2.6 Las Elektroda Terbungkus	14

2.6.1 Elektroda Las Terbungkus	15
2.6.2 Standarisasi Dan Lingkup Penggunaan Elektroda Terbungkus	17
2.7 Busur Listrik Dan Mesin Las	18
2.8 Klasifikasi Sambungan	21
2.8.1 Klasifikasi Sambungan Berdasarkan Jenis Sambungan Dan Bentuk Alur.....	21
2.8.2 Klasifikasi Berdasarkan Cara Pengelasan	27
2.9 Tanda Gambar Atau Symbol Dalam Pengelasan	28
2.10 Prosedur Pengelasan Busur Listrik Dengan Elektroda Terbungkus	33
2.10.1 Persiapan Bagian Yang Akan Dilas	37
2.10.2 Urutan Pengelasan	37
2.10.3 Pergerakan Elektroda	39
2.10.4 Sudut Pengelasan Dan Ayunan Pengelasan	40
2.10.5 Penyalaan Dan Pemadaman Busur Listrik	41
2.11 Dasar dasar Perhitungan	43
2.11.1 Reaksi Tumpuan	43
2.11.2 Pemilihan Baut Pengikat	44
2.11.3 Klasifikasi Baut Pengikat.....	45
2.11.4 Rumus rumus Perhitungan Baut Dan Mur.....	48
2.11.5 Kekuatan Sambungan Las.....	49
BAB III Perencanaan Konstruksi	52
3.1 Perhitungan Konstruksi Akibat Beban Poros, Cekam Diam, Cekam Putar.....	53

3.2 Perhitungan Reaksi Tumpuan Akibat Beban Poros	56
3.3 Perhitungan Konstruksi Akibat Beban Poros Penggerak, Roda Gigi	58
3.4 Perhitungan Konstruksi Akibat Beban Poros, Dan Roda Gigi	59
3.5 Perhitungan Konstruksi Akibat beban motor	60
3.6 Perencanaan Konstruksi Kerangka Mesin.....	61
3.6.2 Perhitungan Konstruksi Kerangka	64
3.7 Perhitungan Pada Konstruksi	68
3.8 Perhitungan Sambungan Las	69
3.9 Perhitungan Sambungan Baut	71
BAB IV PENUTUP	74
4.1 Kesimpulan	74
4.2 Rekapitulasi Hasil hasil Perhitungan	75
4.3 Saran saran	77
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baja Profil L Sama Kaki	10
Gambar 2.2 Klasifikasi Cara – Cara Pengelasan	12
Gambar 2.3 Las Busur Dengan Elektroda Terbungkus	14
Gambar 2.5 Pemindahan Logam Cair	14
Gambar 2.6 Mesin Las DC Dengan Pengubah Arus	20
Gambar 2.7 Jenis – Jenis Sambungan Dasar	22
Gambar 2.8 Istilah – Istilah Sambungan Tumpul	23
Gambar 2.9 Sambungan T	24
Gambar 2.10 Sambungan Sudut	25
Gambar 2.11 Sambungan Tumpang	25
Gambar 2.12 Sambungan Sisi	26
Gambar 2.13 Sambungan Dengan Pelat Penguat	27
Gambar 2.14 Perbandingan antara Pengelasan Dan Pematrian	28
Gambar 2.15 Garis Tanda Dan Garis Penunjuk Untuk Las	30
Gambar 2.16 Sisi Yang Dilas Adalah Sisi Dibalik Panah	30
Gambar 2.17 Sisi Yang Dilas Adalah Sisi Panah	31
Gambar 2.18 Panjang Dan Jarak Las Ikat	34
Gambar 2.19 Contoh Alat Perakit Atau Alat Pembantu	35
Gambar 2.20 Alat – Alat Penyetel	36
Gambar 2.21 Ukuran Deposit	38

Gambar 2.22 Dasar – Dasar Gerakan Elektroda	39
Gambar 2.23 Sudut Elektroda Pada Las Tumpul	40
Gambar 2.24 Sudut Elektroda Pada Alas Lurus	40
Gambar 2.25 Gerakan Ayunan Elektroda	41
Gambar 2.26 Cara Menyalakan Busur	41
Gambar 2.27 Cara Memadamkan Busur	42
Gambar 2.28 Pemadaman Pada Kawah	42
Gambar 2.30 Kerusakan Yang Terjadi Pada baut	44
Gambar 2.31 Baut Penjepit	44
Gambar 2.32 Macam – Macam Baut Untuk Pemakaian Khusus	46
Gambar 2.33 Macam – Macam Sekrup Mesin	46
Gambar 2.34 Macam – Macam Sekrup Penetap	47
Gambar 2.35 Macam – macan Mur	48
Gambar 2.36 Pengelasan Pada Kerangka	50
Gambar 3.1 Profil Untuk Kerangka konstruksi	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam Dan Fungsi Bahan Fluks	16
Tabel 2.2 Tanda – Tanda Dasar	31
Tabel 2.3 Tanda – Tanda Tambahan	32
Tabel 2.4 Penempatan Tanda Gambar	33

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan semakin meningkatnya perkembangan teknologi industri saat ini terutama pada industri pengelasan terutama pada produksi pembuatan pagar, trali, auning, dll. Maka dalam dunia industri selalu berusaha untuk dapat menciptakan alat yang dapat membantu dan memudahkan pekerjaan serta untuk meningkatkan produksi baik untuk perorangan maupun untuk skala besar.

Dalam menyongsong perkembangan jaman yang semakin maju kita dituntut memberikan beberapa alternatif guna menunjang kemudahan dan keindahan dalam proses pembuatan pagar, trali, auning, dll. Salah satu contoh yang dapat diberikan adalah penggantian tenaga manusia dengan alat atau mesin, dimana mesin ini sangat membantu serta mempercepat dalam proses pengerjaan yang ternyata dapat menghasilkan keuntungan besar dan mempunyai efektifitas dalam proses produksi, salah satu jenis alat yang diciptakan adalah Mesin Pemuntir Plat, yang mana dengan mesin pemuntir plat ini mempunyai keunggulan seperti pemuntiran plat dengan hasil yang sangat baik.

Alat ini diciptakan sesuai dengan perkembangan jaman yang mana menuntut kualitas dan keindahan dalam hasil setiap pekerjaan terutama pada industri dan teknologi dewasa ini hal ini dapat meningkatkan produktifitas secara maksimal dan efisiensi waktu.

1.2. Perumusan Masalah

Pada era pembangunan masa-masa sekarang ini pemuntir plat untuk pembuatan pagar, trali, auning, masih bersifat manual dan membutuhkan tenaga kerja yang lumayan dan juga mempunyai faktor kelelahan. Dengan adanya mesin pemuntir plat ini maka akan menyempurnakan kegiatan dalam proses pembuatan pagar, trali, auning, dan lain-lain.

1.3. Tujuan Penulisan

a. Tujuan Umum

Tujuan umum yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah untuk memudahkan para mekanik yang berkecimpung dalam industri pengelasan, dan halayak ramai pada umumnya dalam proses pengerjaan sesuatu hal yang bergubugan dengan dunia industri pengelasan pembuatan pagar, trali, dll

b. Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang ingin dicapai adalah untuk :

1. Penerapan teori-teori yang didapat dibangku kuliah
2. Menyajikan gagasan ilmiah dengan harapan dapat menambah pengalaman penyusun.

1.4. Batasan Masalah

Agar dalam perancangan mesin pemuntir plat ini lebih jelas dan terarah pembahasannya. Untuk memudahkan dan lebih mengarahkan pada tujuan penulisan maka perlu diberikan batasan terhadap permasalahan yang akan dibahas adapun yang menjadi masalah dalam laporan ini adalah perencanaan konstruksi.

1.5. Metodologi Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini kami menggunakan beberapa metode penyusunan yang sudah umum yang digunakan diantaranya :

1. Metode Kepustakaan

Dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku referensi atau literatur yang dapat dijadikan acuan bagi penulisan laporan tugas akhir ini.

2. Metode Observasi

Dengan cara melakukan tinjauan khusus pada tempat-tempat yang terdapat obyek yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir. Terutama pada industri kecil yang bergerak dalam bidang pengelasan pembuatan pagar, trali, dll.

2. Metode Bimbingan

Dalam penulisan tugas akhir ini kami membutuhkan bantuan dari dosen pembimbing untuk mengevaluasi serta memberikan petunjuk dalam pembahasan setiap permasalahan yang kami hadapi.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab antara lain adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang penjelasan yang mencakup latar belakang, batasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Berisikan tentang semua dasar teori yang dijadikan acuan bagi penyusun dalam merencanakan mesin pemuntir plat dengan cara pemuntiran.

BAB III PERHITUNGAN

Merupakan pokok dari pembahasan masalah yang berisikan tentang perencanaan transmisi Mesin Pemuntir Plat.

BAB IV PENUTUP

Berisikan tentang rekapitulasi data dari semua hal yang direncanakan dan kesimpulan mesin yang dibuat serta saran-saran dari penyusun.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Mesin pemuntir plat

Mesin pemuntir plat adalah mesin yang berfungsi sebagai pemuntir plat yang banyak digunakan untuk industri pembuatan pagar, trali, dll. Dimana dengan mesin ini pemuntiran plat dapat dilakukan dengan mudah dan dengan hasil yang lebih baik.

Pada dasarnya mesin pemuntir plat ini terdiri dari beberapa komponen diantaranya :

1. Kerangka/Rumah mesin
2. Motor listrik
3. Poros
4. Roda gigi
5. Bantalan
6. Pencekam

2.2. Cara Kerja Mesin Pemuntir Plat

Mesin pemuntir plat ini bekerja dengan menggunakan tenaga putar dari motor yang sebelumnya melewati transmisi dan tenaga putar tersebut diteruskan melalui poros yang memutar kepala pencekam. Dimana plat yang akan dipuntir dijepitkan pada pencekam dan dipuntir, dengan putaran yang dihasilkan dari motor sesuai dengan keinginan atau ketentuan yang ada.

2.3. Pemilihan Bahan

Dalam suatu perencanaan konstruksi yang perlu diperhatikan adalah factor keamanan dan kekuatan dari konstruksi. Konstruksi kerangka merupakan rangkaian komponen untuk menahan beban dan gaya – gaya yang bekerja pada

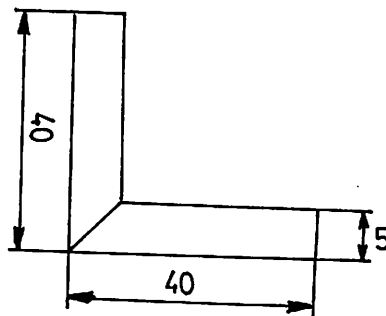
rangkaian dari mesin. Semua komponen mesin bertumpu pada kerangka, oleh karena itu konstruksi haruslah kuat dan kokoh. Selain itu juga pertimbangan yang perlu dan harus diperhatikan antara lain :

1. Pemilihan bahan harus sesuai dengan perencanaan konstruksi yang akan digunakan.
2. Bahan yang akan dipilih haruslah memiliki kekuatan konstruksi yang kuat dan kokoh.
3. Bahan harus mudah ditemukan dipasaran.
4. Harga relative lebih murah dan ekonomis serta mudah difabrikasi.

Menurut normalisasi perdagangan, bentuk dan ukuran baja bermacam – macam artinya bahwa suatu bentuk baja dan ukuran yang telah disepakati untuk di perdagangan. Jadi dapat diterima oleh semua konsumen di dunia, hasil dari suatu pabrik karena mempunyai bentuk dan ukuran yang telah disesuaikan dengan standart – standart yang telah ada.

Konstruksi pada mesin pemuntir plat adalah rangkaian dari elemen atau komponen baja yang disambung satu sama lainnya. Dalam perencanaan kostruksi kerangka pada mesin ini menggunakan baja profil L sama kaki dengan bahan baja St 37 seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.

Gambar 2.1
Baja profil L sama kaki



Sumber : Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Bahan

2.4. Sambungan Las

2.4.1 Pengertian Umum Sambungan Las

Mengelas adalah menyambung logam dengan memanaskan sampai dengan suhu lentur dengan atau tanpa bahan pengisi. Logam yang akan disambung maupun logam pengisinya diusahakan sama jenisnya. Sedangkan menurut duetche industrie normen (DIN) mengelas 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 logam dengan menggunakan energi panas.

Sambungan las mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan sambungan jenis antara lain :

1. Las listrik menghasilkan suatu pemanasan yang tinggi dan konstan.
2. Kampuh 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 tegangan tarik, sebab tidak ada lubang yang melemahkannya penampang batang tariknya.

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

2.4.2 Klasifikasi Cara – Cara Pengelasan

Secara konvensional klasifikasi cara – cara pengelasan pada saat ini biasa dibagi menjadi dua golongan :

1. Klasifikasi Berdasarkan Cara Kerja

Yang termasuk dalam klasifikasi ini antara lain :

- a. Las cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
- b. Las patri adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah, dalam cara ini logam induk tidak ikut mencair.
- c. Las tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan sehingga menjadi satu.

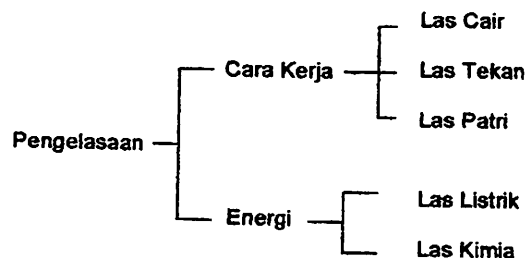
2. Klasifikasi berdasarkan energi yang digunakan

Yang termasuk dalam klasifikasi ini antara lain :

- a. Las listrik
- b. Las kimia

Gambar 2.2

Klasifikasi Cara – Cara Pengelasan



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto (1981, hal. 8)

2.5 System Penggolongan Kawat Las Menurut Aws – Asmt

1. Mild Steel Arc Welding Electrodes (Kawat Las Baja Karbon).

Untuk mengelas baja lunak (mild steel) misalnya baja karbon dengan prosentase karbon rendah.

2. Alloy Steel Arc Welding Electrodes (Kawat Las Baja Campuran).

Digunakan untuk mengelas baja campuran, misalnya baja stainless.

3. Non Ferrous Arc Welding Electrodes (Kawat Las Bukan Besi).

Dipakai untuk benda – benda bukan besi atau baja, misalnya alumunium, kuningan dan perunggu.

4. Iron Welding Electrodes (Kawat Las Besi Tuang)

Digunakan untuk pengelasan besi tuang.

Jenis –Jenis Penggunaan Elektroda Menurut American Welding Society (AWS)

Jenis – jenis penggunaan elektroda menurut AWS dibagi menjadi empat yaitu :

1. Untuk Pembukaan Cepat (E 6010 & E 6011).

Elektroda yang termasuk untuk fungsi ini adalah jenis E 6010 dan E 6011 jenis ini sangat sesuai untuk pengelasan semua posisi.

2. Untuk Pengikutan Cepat (E 6012 & E 6013).

Elektroda yang termasuk kategori ini adalah jenis E 6012 dan E 6013, jenis elektroda ini digunakan untuk pengelasan dengan kecepatan tinggi pada lembaran logam dan pelat – pelat ringan yang dibuat khusus untuk pengikat cepat.

3. Untuk Pengisian Cepat (E 7014, E 7024 dan E 7027).

Elektroda yang termasuk dalam kategori penggunaan untuk pengisian cepat ini adalah elektroda serbuk besi seperti E 7014, E 7024, E 7027. jenis elektroda ini dipergunakan untuk pengelasan pembuatan sudut dan pengelasan alur untuk memberi deposit pengisian cepat.

4. Untuk Baja Yang Sukar Dilas (E 7016 dan E 7018)

elektroda yang digunakan untuk jenis pengelasan baja yang sukar dilakukan pengelasan jenis E 7016 dan E 7018. jenis ini sesuai untuk baja yang

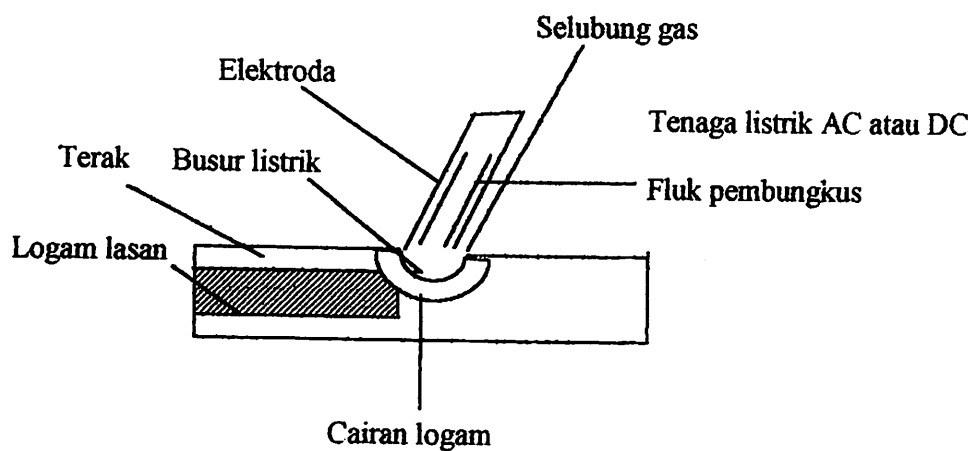
mengandung belerang dengan karbon tinggi dan baja paduan menengah yang sukar dilas dengan

2.6 Las Elektroda Terbungkus

Dalam cara pengelasan ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks (chemical coating). Busur listrik terbentuk antara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari logam busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama. Dapat dilihat pada gambar ini 2.3

Gambar 2.3

Las Busur Dengan Elektroda Terbungkus

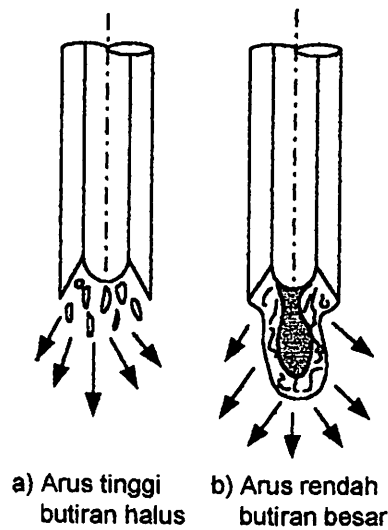


Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 9

Bila digunakan arus listrik yang besar maka butiran logam yang terbawa halus, seperti terlihat dalam gambar 2.4 dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar seperti tampak dalam gambar 2.5. pemindahan logam cair.

Gambar 2.5

Pemindahan Logam Cair



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, *Teknologi Pengelasan Logam*, hal. 9

2.6.1 Elektroda Las Terbungkus

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

1. Pemanapan busur dan penyebab kelancaran pemindahan butir – butir cairan logam.
2. Sumber terak ataupun gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara sekitarnya.
3. Pengatur penggunaan.
4. Sumber unsure – unsure paduan.

Fluks biasanya terdiri dari bahan – bahan tertentu dengan perbandingan tertentu. Beberapa fluks yang sering digunakan dan sifat – sifat utamanya dapat dilihat dalam table 2.1.

Tabel 2.1

Macam Dan Fungsi Bahan Fluks

Pengaruh Bahanfluks	Peman tap busur	Pemben tuk terak	Deoksi Dator	Oksi dator	Pemben tuk gas	Penambahan unsure paduan	Penguat pmbungkus	Pengikat fluks
Selulosa			○		○		○	
Lemping silikat	○	○						
Talek	○	○						
Titanium oksida	○	○						
Ilmenit	○	○						
Feroksida	○	○		○				
Kalsium karbinat	○	○		○	○			
Ferro mangan		○	○			○		
Mangan dioksida		○				○	○	
Pasir silisium		○						
Kalium silikat	○	○						○
Natrium silikat	○	○						

○ : Fungsi utama

○ : Fungsi tambahan

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 10

2.6.2 Standarisasi Dan Lingkup Penggunaan Elektroda Terbungkus

Di Negara – negara industri elektroda las terbungkus sudah di standartkan atas dasar penggunaannya, misalnya :

1. Di Jepang distandartkan berdasarkan standart industri Jepang JIS (Japanese industrial standard)
2. Standart di Amerika Serikat ASMT (American society for testing material) didasarkan pada standart asosiasi las Amerika AWS (American welding society)

Standart elektroda baik dalam JIS ataupun AWS didasarkan pada jenis fluks, posisi pengelasan antara system standart tersebut namun pada dasarnya adalah sama.

Misalnya pada system penomoran 4 angka (digit) huruf D dalam JIS dan E dalam AWS, keduanya berarti elektroda yang dimaksud elektroda terbungkus. Dua huruf yang pertama baik JIS maupun AWS menunjukkan kekuatan tarik terendah dalam logam las, hanya dalam JIS satuannya adalah Kg/mm^2 , sedangkan dalam AWS satuannya Psi dimana kedua angka tersebut dikalikan 1000 Psi adalah kekuatan tarik terendah dari logam las yang sebenarnya. Dua angka terakhir dalam kedua system standart tersebut masing – masing menunjukkan posisi pengelasan dan jenis fluksnya. Contoh elektroda las menurut AWS adalah E 6013.

Dimana :

E : adalah proses pengelasan busur listrik

60 : Adalah kekuatan tarik minimum 60.000 Psi atau 43,6 kg/mm²

1 : Adalah jenis elektroda yang direkomendasikan untuk pengelasan semua posisi

3 : Adalah jenis fluks elektroda kaliun selulosa dan jenis arus listrik AC atau DC.

Factor – factor yang penting elektroda terbungkus sesuai dengan pekerjaan antara lain :

1. Jenis logam yang akan dilas.
2. Tebal logam yang akan dilas.
3. Posisi pengelasan
4. Bentuk kampuh logam induk (benda keras).
5. Kekuatan hasil pengelasan
6. Diameter elektroda yang digunakan biasanya lebih kecil daripada plat yang dilas.

2.7 Busur Listrik Dan Mesin Las

Dalam las elektroda terbungkus, biasanya ditimbulkan dengan menggunakan listrik arus bolak balik AC (Alternative Current atau listrik searah DC (Direct current).

Berdasarkan arus yang keluar dari mesin las, maka las dapat digolongkan dalam tiga (3) bagian yaitu :

1. Mesin las arus bolak – balik (AC) 50 – 60 volt.
2. Mesin las arus searah (DC) 40 – 50 volt
3. Mesin las arus ganda (AC/DC)

1. Mesin Las Arus Bolak Balik (AC)

Mesin las arus bolak – balik (AC) memperoleh busur menyala dari transformator, dimana pesawat ini arus jaring – jaring listrik dirubah menjadi arus bolak balik oleh transformator yang sesuai dengan arus yang digunakan untuk mengelas sehingga mesin las ini disebut mesin las transformator.

Pada mesin las trnsformator (AC) kabel – kabel las massa yang berhubungan dengan benda kerja dan kabel elektroda dapat dipertukarkan dan tidak mempengaruhi perubahan temperature yang timbul pada busur nyala.

2. Mesin Las Arus Searah (DC)

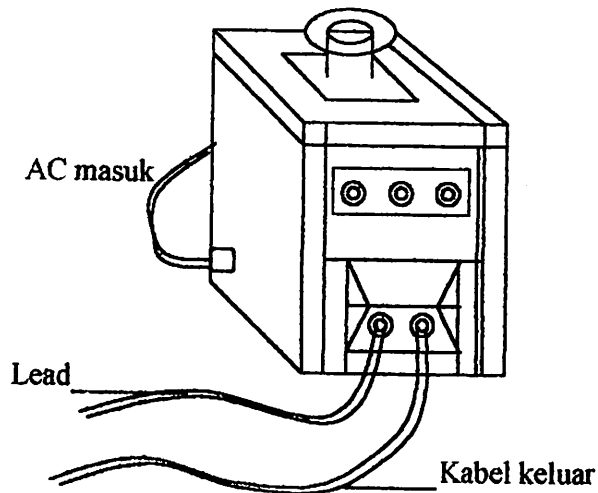
Mesin las arus searah (DC) memperoleh busur nyala dari arus listrik yang diperoleh dari dinamo las searah dan pesawat perata arus sehingga berdasarkan hal – hal tersebut maka mesin las searah dapat dibagi dalam dua jenis antara lain :

1. Dynamo las searah adalah pesawat las sama-sama digerakkan oleh motor listrik, motor bensin, dan motor diesel
2. Pesawat perata adalah sebuah pesawat las yang merubah arus bolak-balik (AC) dari transformator menjadi arus searah (DC) melalui regulator (pengatur).
3. Mesin las digerakkan oleh motor sangat baik untuk dipakai dalam pekerjaan lapangan dan bengkel-bengkel yang tidak

mempunyai jaringan listrik karena mesin las ini tidak dapat dipindah-pindahkan dan menghasilkan arus listrik sendiri dari generator las.

Gambar 2.4

Mesin Las DC Dengan Pengubah Arus



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 11

Adapun keuntungan yang didapat dalam mempergunakan mesin las arus searah DC untuk mengelas adalah sebagai berikut :

1. Seluruh jenis elektroda las dapat dipergunakan
2. Seluruh jenis logam dapat dilas
3. Dapat dipergunakan untuk mengelas plat-plat tipis lebih kurang 2 mm
4. Mempunyai busur nyala yang stabil
5. Dapat dipergunakan untuk pekerjaan lapangan atau bengkel-bengkel yang tidak dilalui jaringan listrik

3. Mesin Arus Ganda (AC/DC)

Mesin arus ganda adalah sebuah mesin las yang mempunyai transformator satu pisa atau sebuah alat perata dalam sebuah rangka. Pengeluaran arus bolak-balik adalah mengambil arus sekunder transformator melalui regulator arus. Dan mengeluarkan arus searah adalah mengambil dari pengeluaran arus perata. jadi mesin las arus ganda ini adalah berdasarkan arus bolak-balik AC dan arus searah DC dimana dengan memutar alat pengatur pengeluaran arus dari mesin las dapat disetel.

Mesin las arus ganda memberikan arus antara 25 ampere sampai dengan 140 ampere yang digunakan untuk mengelas pelat tipis, stainless steel atau alumunium. Untuk mengelas benda kerja yang tebal dan besar atau memerlukan arus yang tinggi, dipergunakan arus bolak balik yang tersedia pada transformator mesin las arus ganda yang dapat memberikan arus antara 60 ampere sasmpai dengan 300 ampere.

Untuk mengerjakan pengelasan pada konstruksi mesin Penyekur untuk jenis kendaraan 4 tak digunakan mesin las Dc.

2.8 Klasifikasi Sambungan

2.8.1 Klasifikasi Sambungan Berdasarkan Jenis Sambungan Dan Bentuk Alur

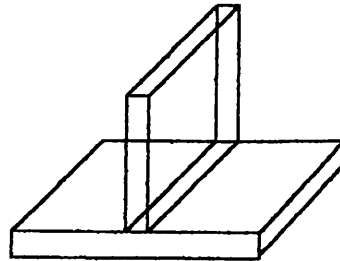
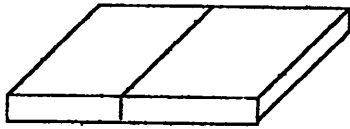
1. Sambungan Las Dasar.

Sambungan las dasar dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi didalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut, sambungan tumpang, sambungan silang, sambungan dengan penguat, dan sambungan sisi seperti gambar 2.5

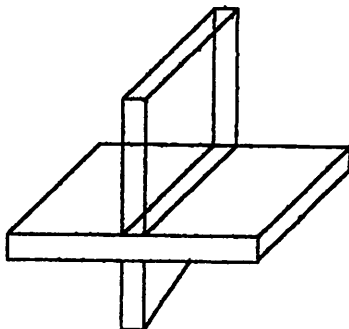
Gambar 2.5

Jenis – Jenis Sambungan Dasar

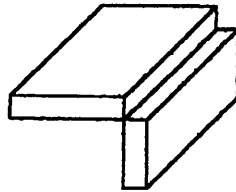
(a)Sambungan tumpul



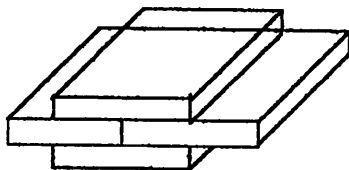
(b)Sambungan T



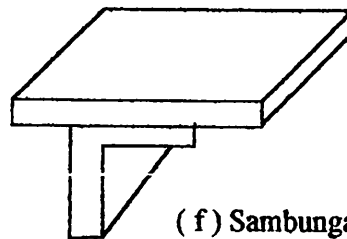
(c)Sambungan silang



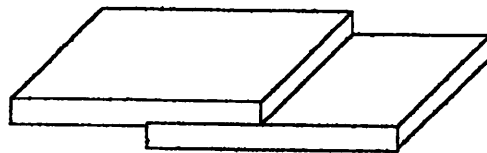
(d)Sambungan sudut



(e)Sambungan dengan penguat



(f) Sambungan sisi



(g)Sambungan tumpang

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 160

2. Sambungan Tumpul

Sambungan ini dibagi menjadi dua (2) yaitu sambungan penetrasi penuh dan sambungan penetrasi sebagian.

Sambungan penetrasi penuh dibagi 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 penolong waktu proses pengelasan.

Istilah – istilah yang terdapat pada alur sambungan tumpul dapat dilihat pada gambar 2.6

Gambar 2.6

Istilah – Istilah Sambungan Tumpul

Jenis lasan	Lasan dengan alat		
	Lasan penetrasi penuh tanpa pelat penahan	Lasan penetrasi penuh dengan pelat penahan	Lasan penetrasi sebagian
Persegi (I)			
V tunggal (V)			
Tirus tunggal (V)			
U tunggal (U)		—	
V ganda (X)		—	
Tirus ganda (X)		—	
U ganda (U) (DU)		—	
J tunggal (J)		—	
J ganda (D)		—	

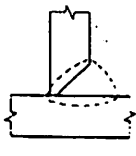
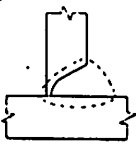
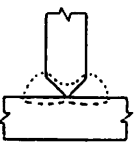
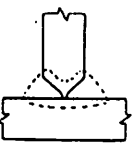
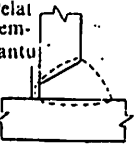
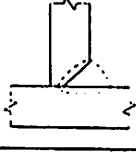
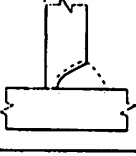
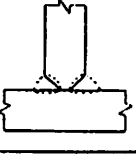
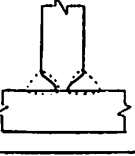
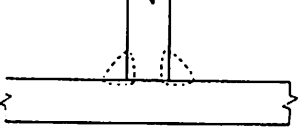
Sumber : Harsono Wiryono Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 158

3. Sambungan Bentuk T Dan Bentuk Silang

Pada kedua sambungan ini secara garis besar dibagi menjadi dalam dua (2) jenis yaitu jenis las dengan alur dan jenis las sudut, seperti ditunjukkan pada gambar 2.7

Gambar 2.7

Sambungan T

Lasan dengan alur	Lasan penetrasi penuh					
	Lasan penetrasi sebagian					—
Las sudut						

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 159

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 jalur pada pelat tegak, seperti terlihat dalam gambar 2.8. bila pengelasan dalam tidak dapat dilakukan Karena sempitnya ruang maka pelaksanaannya dapat dilakukan dengan pengelasan tembus atau pengelasan dengan pelat pembantu.

Gambar 2.8

Macam – Macam Sambungan Sudut

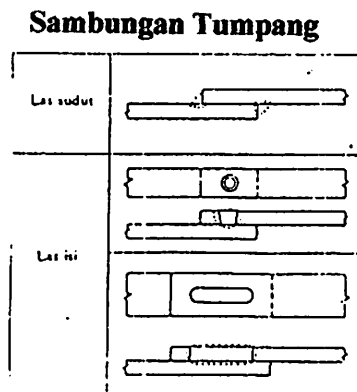
Lasan dengan alur	Lasan penetrasi penuh						
	Lasan penetrasi sebagian						
Gabungan Lasan dengan alur dan las sudut							
Lasan sudut							

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 160

5. Sambungan Tumpang

Sambungan tumpang dibagi dalam tiga jenis seperti ditunjukkan pada gambar 2.9. karena sambungan ini efisiensinya rendah maka jarang sekali digunakan untuk pelaksanaan penyambungan konstruksi utama .Sambungan tumpang biasanya dilaksanakan dengan las sudut dan las sisi.

Gambar 2.9



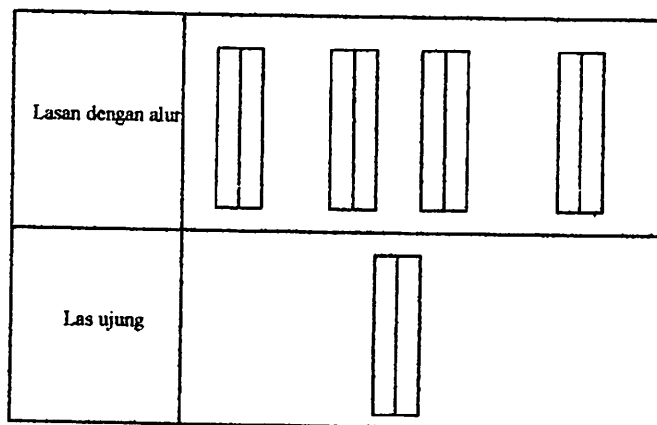
Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 160

6. Sambungan Sisi

Sambungan sisi dibagi dalam sambungan las dengan alur dan sambungan las ujung. Seperti pada gambar 2.10 untuk jenis yang pertama pada pelatnya dibuat alur sedangkan pada jenis kedua pengelasan dilakukan pada ujung pelat tanpa 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 tambahan atau sementara pada pengelasan pelat – pelat yang tebal.

Gambar 2.10

Sambungan Sisi



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 161

7. Sambungan Dengan Pelat Penguat

Sambungan ini dibagi dalam dua jenis yaitu sambungan dengan pelat penguat tunggal dan sambungan dengan pelat penguat ganda, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.11. dari gambar dapat dilihat bahwa sambungan ini mirip dengan sambungan tumpang. Dengan alasan yang sama dengan sambungan tumpang, maka sambungan tumpang inipun jarang digunakan pelat penyambungan konstruksi utama.

Gambar 2.11

Sambungan Dengan Pelat Penguat



(a) sambungan dengan penguat tunggal (b) sambungan dengan penguat ganda

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 161

2.8.2 Klasifikasi Berdasarkan Cara Pengelasan

Berdasarkan ini sambungan las dapat dibagi dalam tiga (3) jenis yaitu :

1. Sambungan las cair

Sambungan las cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau sambungan api gas yang terbakar.

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 tekan dingin dan las tekan panas. 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.

3. Sambungan las patri

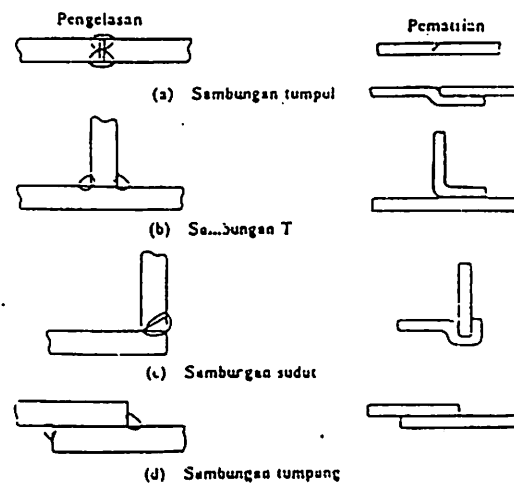
Sambungan las patri adalah semacam sambungan las yang menggunakan sifat metalurgi dimana logam dapat dipadu pada temperature lebih rendah dari temperature cairnya. Penyambungan patri dapat dilaksanakan dengan mengisikan logam pengisian atau logam patri cair kedalam celah dari

logam yang disambung. Dalam hal ini logam patri akan meresap dan melekat pada logam induk.

Logam patri biasanya mempunyai kekuatan yang lebih rendah dari pada logam induk dan dibagi menjadi dua jenis yaitu logam patri keras dan logam patri lunak yang dibedakan oleh suhu cairnya. Logam patri dengan titik cair kurang dari 427°C termasuk dalam logam patri lunak dan yang lebih dari 427°C termasuk dalam logam patri keras.

Gambar 2.12

Perbandingan Antara Pengelasan Dan Pematrian



Gbr. 6.9 Perbandingan antara pengelasan dan pematrian.

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 163

2.9 Tanda Gambar Atau Symbol – Symbol Dalam Pengelasan

Kwalitas dari sambungan las adalah sangat penting, syarat – syarat tersebut disampaikan dengan baik dan tepat yang ditunjukkan pada gambar kerja. Tanda gambar ini telah distandartkan oleh AWS, JIS, DIN dan system standart lainnya.

Tanda gambar las biasanya terdiri dari dua yaitu : tanda gambar dasar dan tanda gambar pelengkap yang keduanya ditempatkan pada garis tanda.

Tanda Gambar Dasar Dan Pelengkap

Tanda gambar dasar, pengelasan dibagi dalam las alur, las sudut, las busur listrik dan las resistensi. Las alur diberi tanda sesuai dengan bentuk alur, las resistensi dibedakan dalam jenisnya misalnya las titik atau las garis.

Tanda gambar pelengkap digunakan untuk menjelaskan penampakan penyelesaian permukaan las secara tertulis pada garis tanda. Tanda dari JIS sebetulnya sama dengan AWS kecuali tanda penyelesaian yang merupakan tambahan.

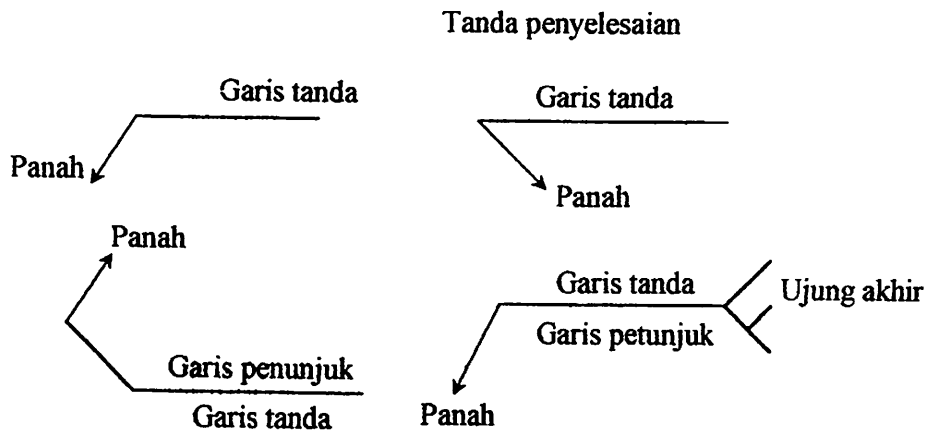
Penempatan Tanda Gambar

Beberapa cara penempatan dan penggambaran tanda pengelasan menurut JIS dan AWS :

1. Tanda pengelasan pada dasarnya harus menunjukkan macam pengelasan dari bagian yang disambung.
2. Tanda pengelasan harus ditempatkan pada garis tanda lengkap dengan ukurannya.
3. Garis tanda pengelasan harus terdiri dari dua garis yaitu garis lurus datar untuk tempat tanda dan garis penunjuk dengan panah, yang menunjukkan bagian dari sambungan dan membuat sudut 60° terhadap garis tempat tanda.
4. Tanda gambar dan ukuran harus ditempatkan sedekat mungkin dengan garis tanda dan diletakkan pada :
 - Dibawah garis : bila sisi dilas adalah sisi yang ditunjukkan oleh panah
 - Diatas garis : bila sisi yang dilas adalah sisi dibalik tanda panah
5. Tanda – tanda pelengkap untuk pengelasan dilapangan harus diletakkan pada pertemuan dari garis tanda dan garis penunjuk.

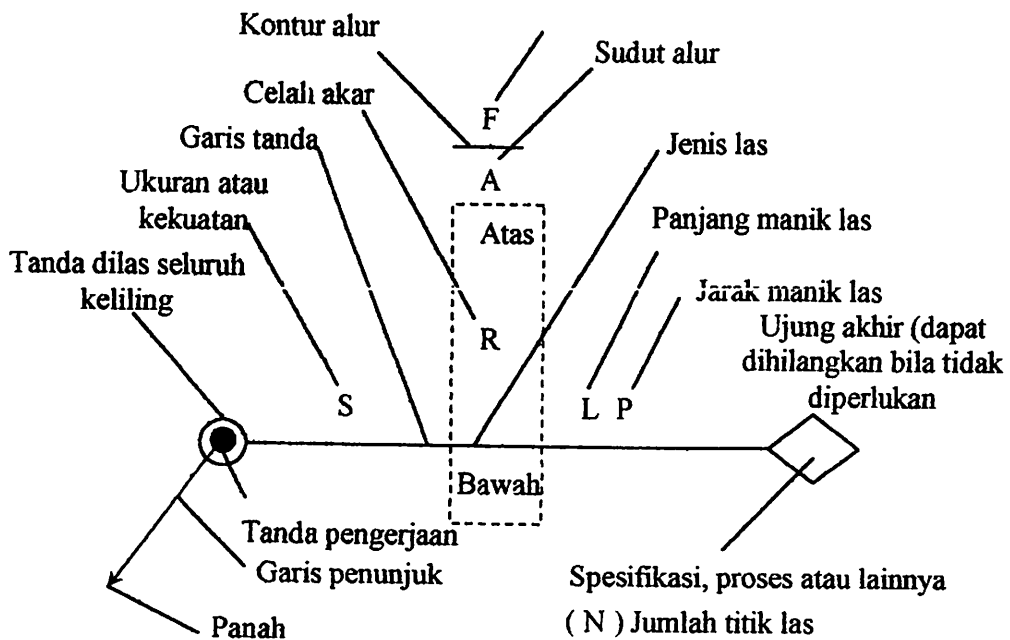
6. Pengelasan – pengelasan khusus yang perlu harus ditempatkan pada ujung akhir tanda.

Gambar 2.13
Garis Tanda Dan Garis Penunjuk Untuk Las



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 165

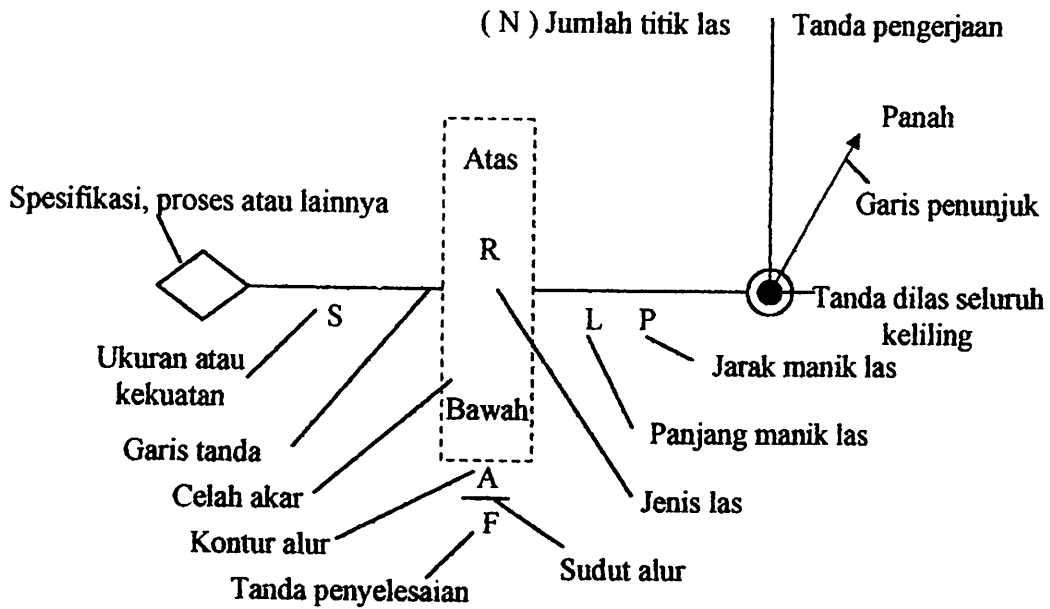
Gambar 2.14
Sisi Yang Dilas adalah Sisi Dibalik Panah



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 166

Gambar 2.15

Sisi Yang Dilas Adalah Sisi Adalah Sisi Panah



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 9

Tabel 2.2

Tanda – Tanda Dasar

Pembagian		Tanda tambahan	Keterangan
Kontur	Dasar	C G M	
	Cembung		Cembung keluar terhadap garis tanda
	Cekung		Cekung keluar terhadap garis tanda
Penyelesaian	Pahat		
	Gerinda		
	Mesin		
Pengelasan dilapangan		●	Bila sudah jelas harus dilas keliling, tanda ini tidak perlu
Pengelasan keliling		○	
Pengelasan keliling Dilapangan		●	

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 164




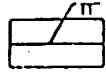


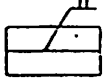


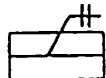



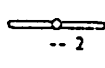
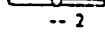
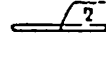
Tabel 2.3
Tanda – Tanda Tambahan

	Jenis lasan	Tanda	Keterangan
Las tumpul	Flens ganda		
	Flens tunggal		Garis tegak disebelah kiri
	Persegi		
	Alur V		
	Alur X		Simetri terhadap garis tanda
	Alur tirus		Garis tegak disebelah kiri
	Alur K		Simetri terhadap garis tanda
	Alur J		Garis tegak disebelah kiri
	Alur J ganda		Simetri terhadap garis tanda
	Alur U		
	Alur U ganda		Simetri terhadap garis tanda
	V terbuka		
	X terbuka		Simetri terhadap garis tanda
	Tirus terbuka		Garis tegak disebelah kiri
K terbuka		Simetri terhadap garis tanda	
Las sudut	Tunggal		Garis tegak disebelah kiri
	Ganda		Simetri terhadap garis tanda
	Las isi		
	manik		
	Pelapisan		
Las resistensi	Titik		Simetri terhadap garis tanda
	Proyeksi		Simetri terhadap garis tanda
	Tumpang		Simetri terhadap garis tanda
	Pijar/lantak		Simetri terhadap garis tanda

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 165

Tabel 2.4

Penempatan Tanda Gambar

Jenis lasan	Tanda gambar	Keterangan
Las tempur alur persegi		Dua garis tegak
Tempat lasan	Lasan	Tanda gambar
Sisi panah	 	
Di balik panah	 	
Kedua sisi	 	
Celah akar : 2 mm	 	
Celah akar : 2 mm	 	

Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 167

2.10 Prosedur Pengelasan Busur Listrik Dengan Elektroda Terbungkus

2.10.1 Persiapan Bagian Yang Akan Dilas

A. Persiapan sisi las

Pada umumnya untuk pengelasan pelat tebal sampai dengan 6 mm digunakan alur persegi, untuk pelat dengan ketebalan antara 6 mm sampai 20 mm digunakan alur V tunggal dan yang lebih tebal lagi dengan alur V ganda atau alur U tunggal atau ganda.

B. Posisi pengelasan dan alat pemegang

Posisi pengelasan yang terbaik dilihat dari sudut kualitas sambungan dan efisiensi pengelasan adalah posisi datar (flat). Karena itu dalam menentukan urutan Landasan perakitan dan alat perakitan harus mengusahakan menggunakan posisi datar.

Tujuan dari penggunaan alat perakit atau alat Bantu adalah :

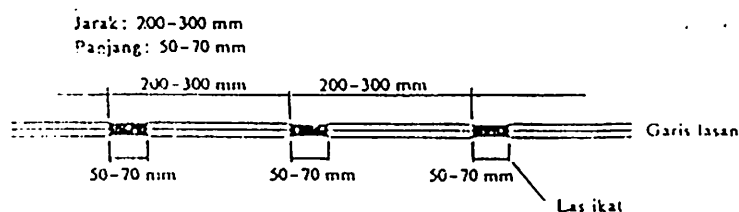
1. Memungkinkan pelaksanaan pengelasan posisi datar sebanyak – banyaknya misalnya alat – alat pemutar.
2. Menahan dan menghalangi perubahan bentuk yang terjadi karena pengelasan atau memberikan perubahan bentuk mula untuk mendapatkan ketepatan bentuk yang lebih tinggi, misalnya alat – alat penjepit.
3. Memperbaiki efisiensi dengan memudahkan pelaksanaan pengelasan atau memungkinkan pengelasan otomatis dalam hal ini produksi besar atau masal, misalnya alat – alat penyetelan.

C. Las ikat dan perakit

Bagian – bagian yang telah disiapkan kemudian disetel untuk dirakit dan sering bagian – bagian tersebut dihubungkan satu sama lainnya dengan las pendek – pendek pada tempat – tempat tertentu yang dinamakan las ikat (tack welding) yang sifatnya sementara namun juga mempengaruhi kualitas. contoh standart dari jarak dan panjang las ikat pada gambar 2.16

Gambar 2.16

Panjang dan Jarak Las Ikat

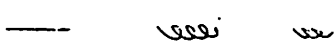





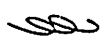
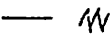


Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 216

dalam penyetulan harus diusahakan agar setelah selesai pelaksanaan las ikat jarak antara bagian – bagian yang akan di las terutama celah akarnya tidak berubah.

Gambar 2.17

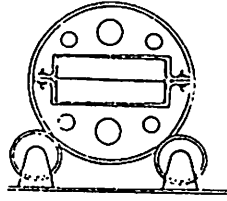
Contoh alat perakit atau alat pembantu

Posisi	Jenis lasan		Gerakan elektroda
Datar	Las sudut horizontal		
	Las tumpul, lapisan per-lambé	Dengan kaki akar	
		Tanpa kaki akar	
	Las tumpul, lapisan akhir	Lapisan akhir yang umum	
		Dengan gerakan balik	
Vertikal	Las sudut dan las tumpul		
Aksis kepala	Las sudut		
	Las tumpul		

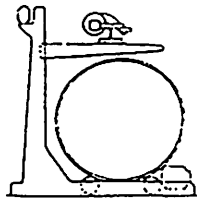
Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 215

Gambar 2.18

Alat - alat penyétel



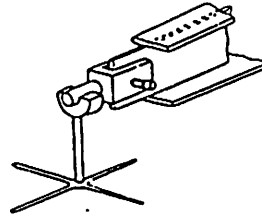
(a) Alat pemutar balok I



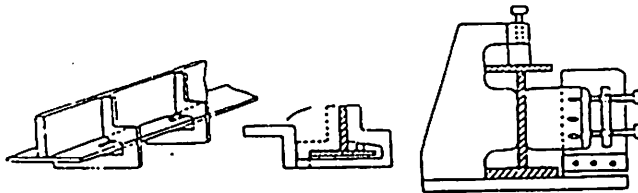
(b) Alat pemutar pipa



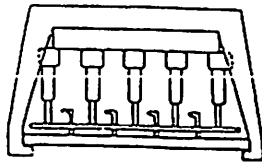
(c) Alat penyétel



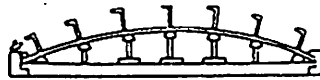
(d) Alat pemutar untuk balok sederhana



(e) Alat penyétel flens



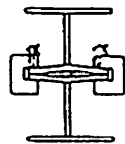
(f) Alat peregang



(g) Alat peregang



(h) Cara meregang flens.



(i) Cara meregang sederhana tumpul.

D. Pembersih Alur

Kotoran – kotoran seperti karat, terak, minyak dan gemuk, debu, dan air, bila tercampur dengan logam dapat menimbulkan cacat las seperti retak dan lubang halus yang dapat membahayakan konstruksi.

Cara pembersihan kotoran tersebut ada dua macam yaitu cara mekanik dengan menggunakan sikat baja, penyemprotan pasir atau cara kimia seperti penggunaan aseton dan soda api.

2.10.2 Urutan Pengelasan

Dalam pengelasan ada dua macam urutan, yaitu urutan menempatkan logam cair pada alur yang dinamakan urutan deposit dan urutan penyambungan yang dinamakan urutan pengelasan.

1. Urutan Deposit

Dalam pengelasan lapis tunggal urutan yang utama adalah urutan deposit dengan cara urutan lurus, urutan balik, urutan simetrik dan urutan loncat, yang kesemuanya didasarkan atas arah gerakan maju dalam pengelasan.

Dalam hal ini pengelasan lapis banyak urutan yang penting adalah urutan pengisian bertingkat dan urutan petak. Gambar secara garis besar dari urutan deposit dapat dilihat dalam gambar 2.19

2. Urutan Pengelasan

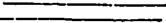
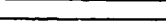

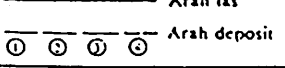
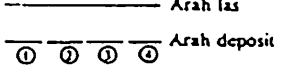
Beberapa dasar pelaksanaan urutan adalah sebagai berikut :

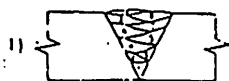
1. Bila dalam satu bidang terdapat banyak sambungan, sebaiknya diusahakan agar penyusutan dalam bidang tersebut tidak terhalang.
2. Sambungan dengan penyusutan yang terbesar dilas lebih dahulu dan baru kemudian sambungan – sambungan dengan penyusutan yang lebih kecil.

3. Pengelasan hendaknya dilaksanakan sehingga mempunyai urutan yang simetri terhadap sumbu netral dari konstruksi dalam keadaan seimbang.

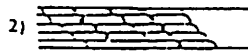
Gambar 2.19

Urutan Deposit

Klasifikasi	Pengelasan	Nama urutan	
(a) Klasifikasi berdasarkan arah lasan	(1) Dari satu ujung ke ujung yang lain 	lurus	
	(2) Dari tengah ke kedua ujung 	simetri	
	(3) Meloncat 	Loncat	
(b) Klasifikasi berdasarkan arah las dan arah deposit	Arah las sama dengan arah deposit (1) 	Maju	
	Arah las berlawanan dengan arah deposit (2) 	Balik	
(c) Klasifikasi berdasarkan cara pengisian	(1) Urutan pengisian pada penampang tegak lurus garis las.	Urutan pengisian, ¹¹ Manik tali Manik anyam	
	(2) Urutan pengisian pada penampang sejajar garis las.	(1) Tiap lapisan menutup seluruh panjang.	Pelapisan ²¹ seluruh panjang
		(2) Pengisian hanya pada tiap-tiap petak.	Petak ²¹
(3) Pengisian mulai dari tengah menuju ke kedua sisi		Kaskade ²¹	



Urutan pengisian



Urutan petak



Urutan kaskade

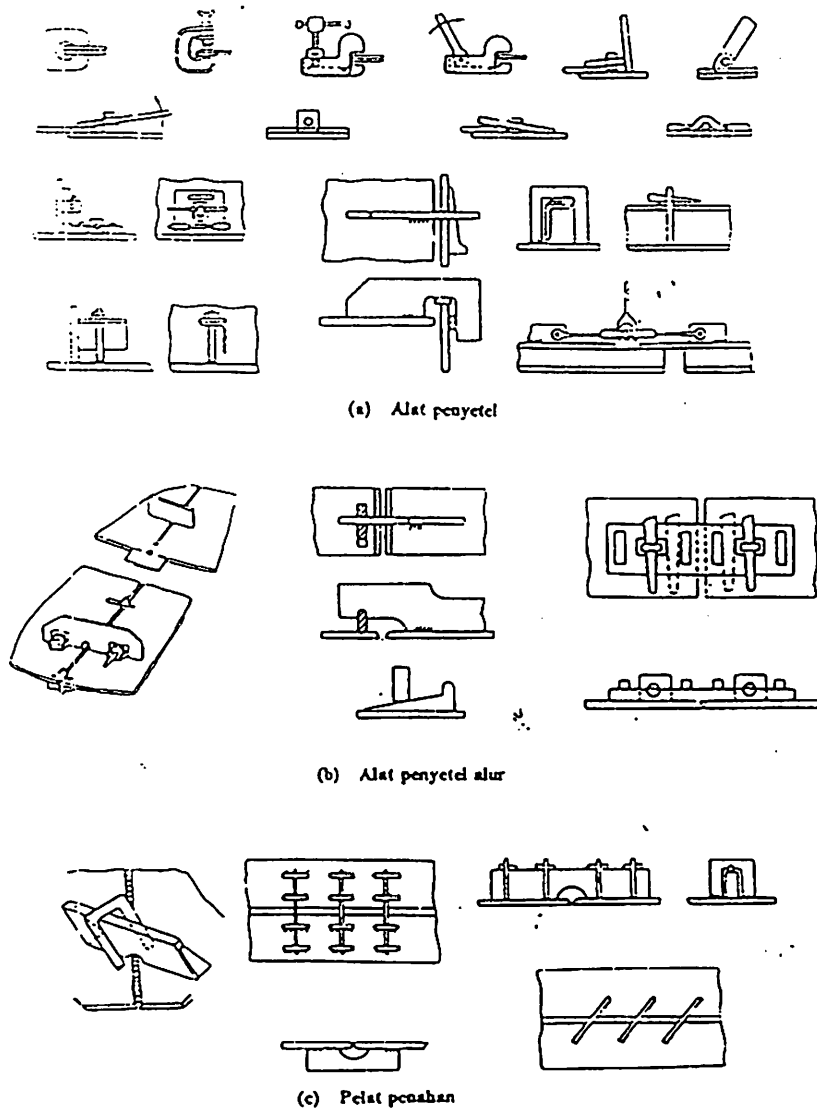
Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 219

2.10.3 Pergerakan Elektroda

Tujuannya adalah mendapatkan deposit logam lasan dengan yang rata dan halus serta menghindari terjadinya tarikan dan pencampuran retak. Beberapa contoh gerakan elektroda ditunjukkan dalam gambar 2.20

Gambar 2.20

Contoh alat praktik atau alat pembantu



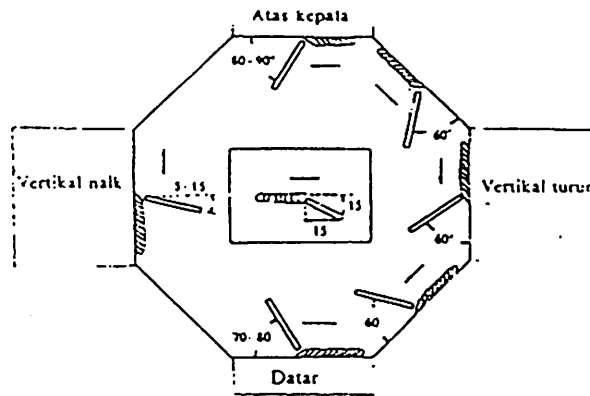
Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 215

2.10.4 Sudut Pengelasan Dan Ayunan Pengelasan

Dalam pengelasan tumpul besarnya sudut elektroda dan posisi pengelasan seperti ditunjukkan dalam gambar 2.21. sedangkan sudut antara elektroda dengan pelat induk pada arah melintang terhadap garis lurus 90° seperti terlihat pada gambar 2.22

Gambar 2.21

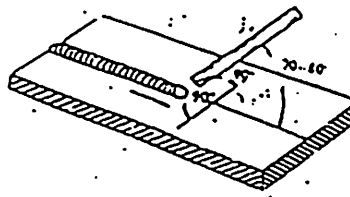
Sudut Elektroda pada las Tumpul



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 222

Gambar 2.22

Sudut Elektroda Pada Alas Lurus

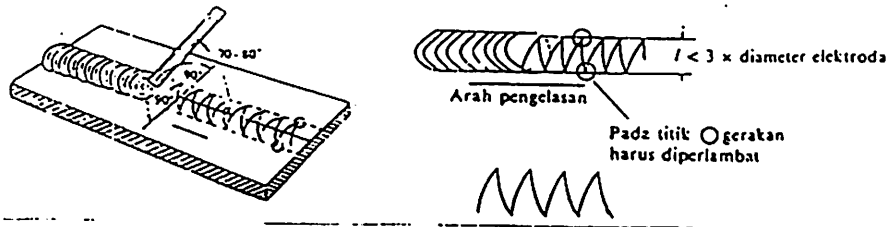


Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 222

ujung elektroda biasanya harus digerakkan sehingga terjadi semacam anyaman atau lipatan manik las. Dalam hal ini lebar gerakan seharusnya tidak melebihi tiga kali besarnya diameter elektroda., seperti ditunjukkan pada gambar 2.23

Gambar 2.23

Gerakan Anyaman Elektroda



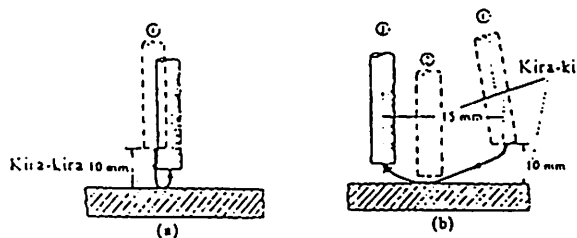
Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 223

2.10.5 Penyalaan Dan Pemadaman Busur Listrik

Penyalaan busur listrik dapat dilakukan dengan menghubungkan singkat ujung elektroda dengan pelat logam induk dan segera memisahkan lagi pada jarak yang pendek, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.24. busur listrik akan padam dengan menjauhkan elektroda dari logam induk., seperti ditunjukkan pada gambar 2.25

Gambar 2.24

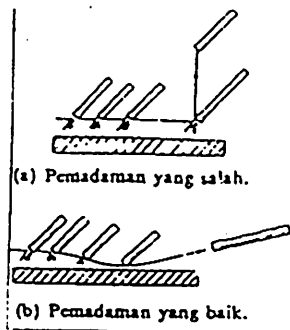
Cara Menyalakan Busur



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 223

Gambar 2.25

Cara Memadamkan Busur



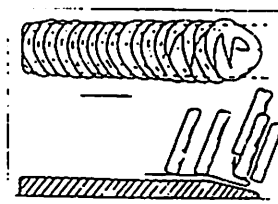
Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 9

Cara pemadaman busur listrik ini mempunyai pengaruh terhadap mutu penyambungan manik las. Untuk mendapatkan sambungan manik las yang baik. Sebelum elektroda dijauhkan dari logam induk sebaiknya panjang busur dikurangi lebih dahulu dan baru kemudian elektroda dijauhkan dengan arah yang miring.

Pemadaman busur sebaiknya tidak dilakukan ditengah – tengah kawah las, namun agak berputar sedikit. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.26

Gambar 2.26

Pemadaman pada Kawah



Sumber : Harsono Wiryo Sumarto, Teknologi Pengelasan Logam, hal. 223

2.11. Dasar-Dasar Perhitungan

2.11.1. Reaksi Tumpuan

Reaksi tumpuan terjadi karena adanya pembebanan dari beban komponen seperti roda gigi, cekam, motor listrik poros dan lain-lain. Menurut hukum aksi reaksi gaya tumpuan harus mempunyai garis kerja yang berhimpitan dengan gaya yang bekerja pada pangkal konstruksi. Sedangkan besarnya gaya sama tetapi mempunyai arah yang berlawanan.

Momen gaya adalah menyatakan hasil kali antara gaya dengan jarak terhadap titik tertentu di mana jarak yang dimaksud adalah jarak antara gaya dengan titik yang dicari momen gayanya

* Momen bending pada kerangka

$$M_b = F \cdot l$$

Di mana : M_b : momen bending (kg cm)

l : jarak dari titik beban ke titik pengelasan (cm)

F : gaya aksi

* Tegangan bending pada kerangka

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

Di mana : σ_b = Tegangan bending (kg/cm²)

M_b = Momen bending (kg/cm)

W_b = momen tegangan bending (cm³) untuk baja siku sama

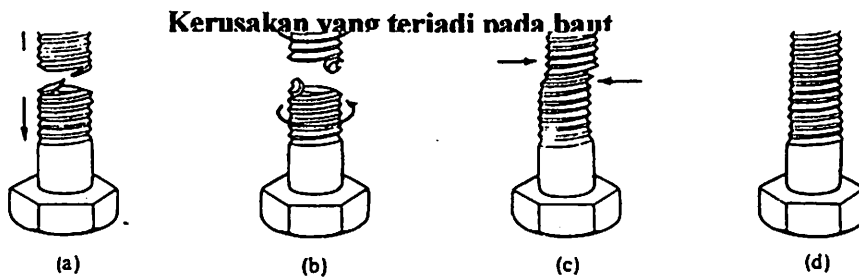
kaki ukuran 40mm x 40mm x 4mm adalah 1,12 cm³ (tabel

baja siku sama kaki)

2.11.2 Pemilihan Baut Pengikat

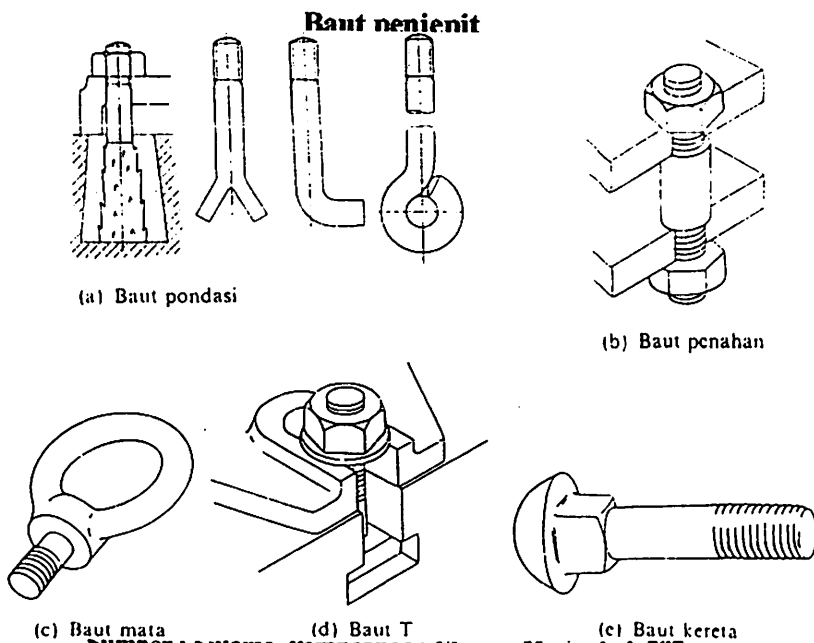
Pemilihan baut digolongkan menurut bentuk kepalanya, yaitu segi enam, soket segi empat dan kepala persegi. Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Dalam gambar dibawah ini akan diperlihatkan berbagai macam bentuk kerusakan yang terjadi pada baut.

Gambar 2.27



Gbr. 7.11 Kerusakan pada baut.
 (a) putus karena tarikan (c) tergeser
 (b) putus karena puntiran (d) ulir lumur (dol)
 Sumber : Suilarso, Perencanaan Elemen Mesin, hal. 296

Gambar 2.28



Sumber : Suilarso, Perencanaan Elemen Mesin, hal. 297

Baut untuk pemakaian dapat berupa :

- Baut pondasi, untuk memasang mesin atau bangunan pada pondasinya, dimana baut ini ditanam pada pondasi beton dan jepitan pada bagian atau bangunan diketatkan dengan mur.
- Baut penahan untuk menahan dua bagian dalam jarak yang tetap
- Baut mata atau baut kait, dipasang pada mesin sebagai kaitan untuk alat pengangkat.
- Baut T untuk mengikat benda kerja atau pelat pada meja atau pada dasar lantai yang mempunyai alur T, sehingga letaknya dapat diatur.
- Baut kereta banyak digunakan pada bahan kendaraan, bagian bawah kepala dimasukkan kedalam lubang persegi yang pas. Untuk menentukan baut dan mur berbagai faktor yang harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, luas penelitian dan lain – lain.
- Adapun gaya – gaya yang bekerja pada baut itu berupa :
 1. Beban statis aksial murni
 2. Beban aksial bersama dengan beban puntir.

2.11.3 Klasifikasi Baut Pengikat

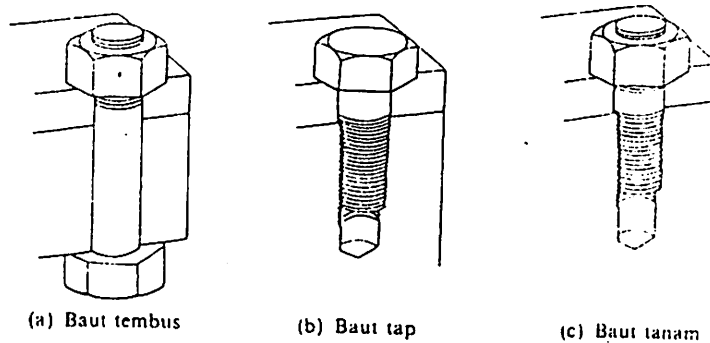
1. Baut penjepit dapat berbentuk :

- baut tap, untuk menjepit dua bagian, dimana dua penjepit diketatkan dengan ulir yang ditetapkan pada salah satu bagian.
- Baut tembus, untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus dimana jepitan diketatkan dengan sebuah mur.
- Baut tanam, merupakan baut tanpa kepala dan diberi alur pada kedua ujungnya dimana salah satu ulir ditanam pada lubang berulir

dan jepitan diketatkan dengan sebuah mur, sehingga baut tidak ikut berputar pada waktu mur dikencangkan atau dikendurkan.

Gambar 2.29

Macam – Macam Baut Untuk Pemakaian Khusus



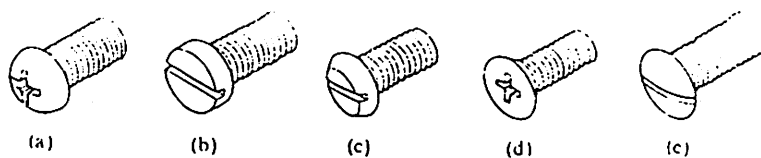
Sumber : Sularso, Perencanaan Elemen Mesin, hal. 294

2. Sekrup Mesin

Sekrup ini mempunyai diameter sampai dengan 8 mm dan pemakaiannya dimana tidak ada beban besar, kepalanya mempunyai alur lurus atau alur silang untuk dapat dikeraskan dengan obeng.

Gambar 2.30

Macam – Macam Sekrup Mesin



Gbr. 7.8 Macam-macam sekrup mesin.

- (a) macam kepala bulat alur silang (d) macam kepala rata alur silang
 (b) macam kepala beralur lurus (e) macam kepala benam lonjong
 (c) macam panci

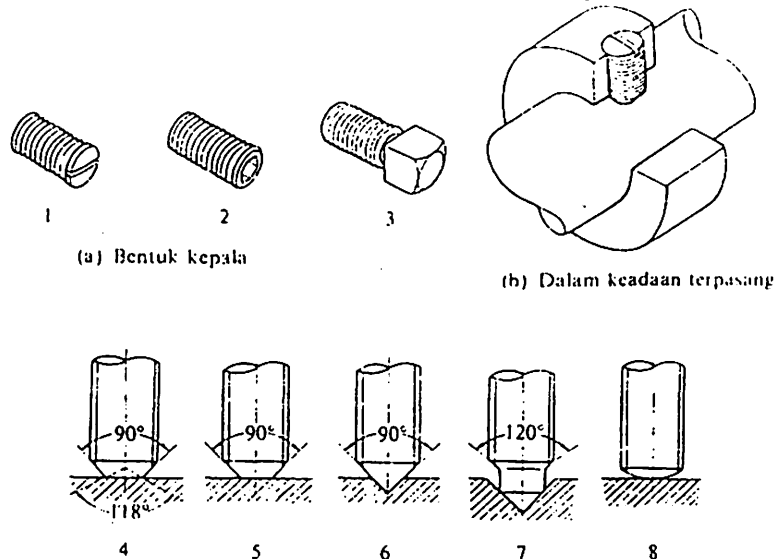
Sumber : Sularso, Perencanaan Elemen Mesin, hal. 297

3. Sekrup Penutup

Sekrup ini sering dipakai untuk menetapkan naf pada poros atau dipakai sebagai pengganti pasak.

Gambar 2.31

Macam – Macam Sekrup Penutup



Sumber : Sularso, Perencanaan Elemen Mesin, hal. 298

4. Sekrup Penetap

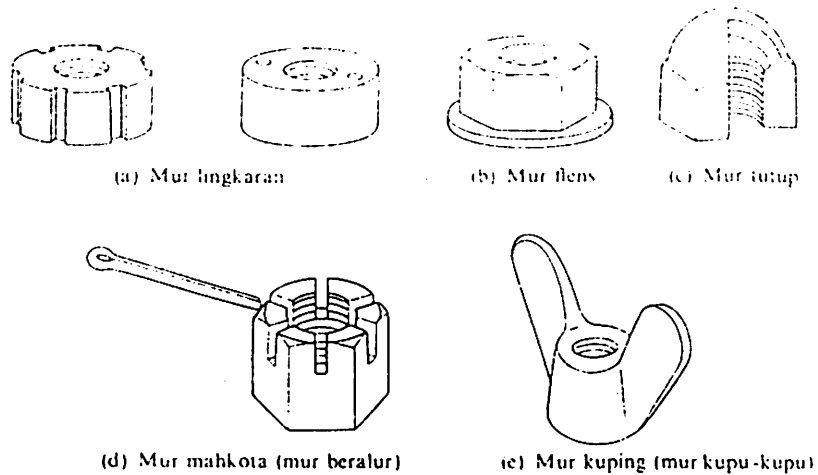
Sekrup ini mempunyai ujung yang dikeraskan sehingga dapat mengetap pelat tipis atau bahan yang lunak pada waktu diputar masuk.

5. Mur

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

Gambar 2.32

Macam – Macam Mur



Sumber : Sularso, Perencanaan Elemen Mesin, hal. 295

2.11.4 Rumus – Rumus Perhitungan Baut Dan Mur.

Perhitungan baut dan mur ini sangat penting diketahui dengan cara merencanakan ukuran baut dan mur juga tegangan yang terjadi pada mur dan baut, perlu diketahui dalam perhitungan ini adalah :

1. Tinggi Mur (H) :

$$H = 0,8 \times d \text{ (mm)} \quad \text{(Sularso, hal 297)}$$

2. Jumlah Ulir Mur

$$Z = \frac{H}{p} \quad \text{(Sularso, hal 297)}$$

Dimana :

H = Tinggi mur

p = Jarak bagi

3. Tegangan Geser (τ_b)

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z} \text{ (kg/mm}^2 \text{)} \quad \text{(Sularso hal, 297)}$$

dimana : $\pi = 3,14$

d_1 = diameter dalam baut

k = jarak bagi

p = jarak bagi

z = jumlah ulir

W = beban tarik aksial (beban yang bekerja pada baut)

4. Tegangan Tarik (τ_1)

$$\tau_1 = \frac{4.W}{\pi.d^2} (kg / mm^2) \quad (\text{Sularso hal 297})$$

dimana :

W = beban yang bekerja pada baut

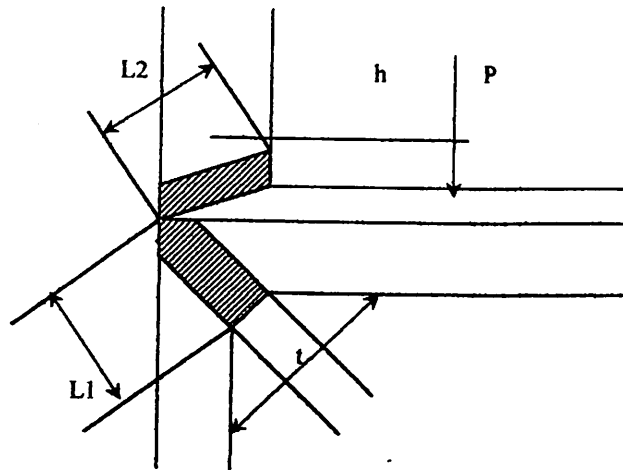
d_1 = diameter dalam baut

2.11.5 Kekuatan Sambungan Las

Dalam pembuatan kerangka mesin penyekur ini direncanakan dengan system pengelasan. Pertimbangan pengelasan dilakukan sebagai metode penyambungan didasarkan pada kekuatan sambungan las yang cukup baik dan mudah untuk dikerjakan.

Perhitungan kekuatan sambungan las terhadap beban yang diterima oleh kerangka dimaksudkan untuk mengetahui apabila sambungan pada kerangka tersebut mampu menerima beban yang diakibatkan oleh mesin dan beban roda gigi yang digerakkan oleh motor listrik.

Gambar 2.33
Pengelasan Pada Kerangka



Keterangan :

P : Beban eksentrik beban aksial (kg)

l : panjang las (mm)

H : Jarak dari titik beban ke titik pengelasan (mm)

t : Ukuran las / atau tebal bahan (mm)

Akibat adanya beban (P) maka pada sambungan akan terjadi tegangan geser dan tegangan bending.

1. Tegangan Geser Yang Terjadi (τ_s) :

$$\tau_s = \frac{P}{A} (\text{Kg/cm}^2) \quad (\text{Khurmi hal 288})$$

dimana :

P = beban (kg)

A = luas penampang (cm^2)

$$\sqrt{2 \cdot l \cdot l}$$

2. Tegangan Geser Yang Diijinkan (τ_{sijin}):

$$\tau_{sijin} = \frac{\tau_s}{F_c} (\text{kg/cm}^2)$$

dimana :

$$\tau_s = 700 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{table Khurmi, hal 281})$$

F_c = factor konsentrasi = 1,2 (table Khurmi, hal 281)

3. Tegangan Bending (τ_b):

$$\tau_b = \frac{M_b}{Z} (\text{Kg/cm}^2) \quad (\text{Khurmi hal 288})$$

dimana :

M_b = moment bending = P.h

$$Z (\text{section modulus}) = \frac{hI^2}{6}$$

4. Tegangan Bending Ijin (τ_{bijin}):

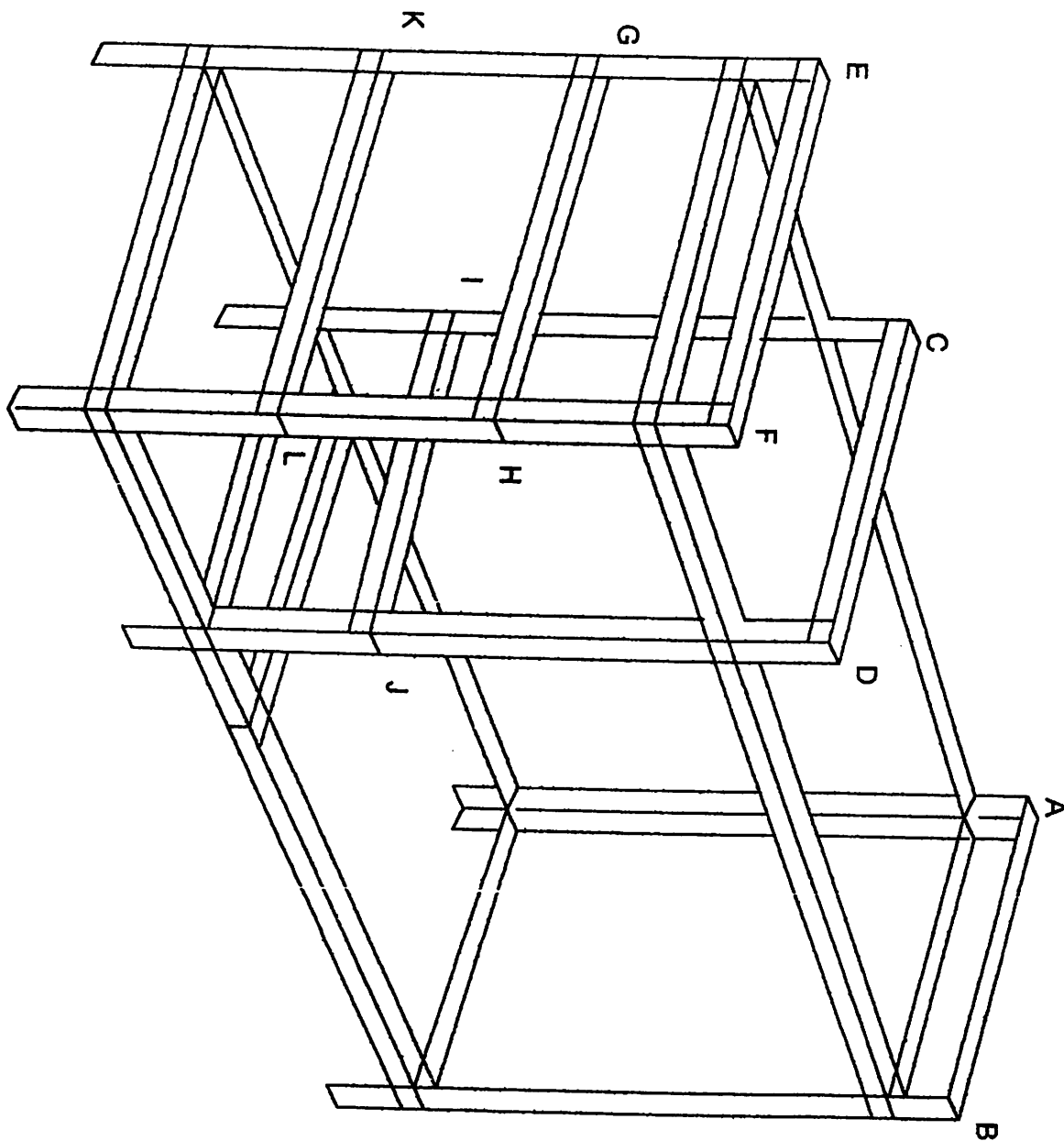
$$\tau_{bijin} = \frac{\tau_b}{F_c} (\text{Kg/cm}^2) \quad (\text{Khurmi, hal 288})$$

dimana :

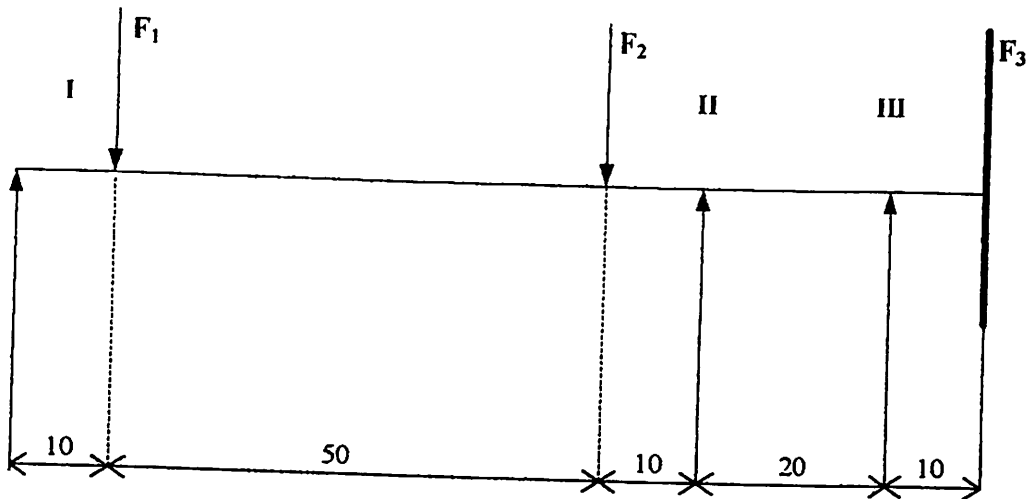
$$\tau_b = 1250 \text{ Kg/cm}^2 \quad (\text{tabel Khurmi, hal 281})$$

F_c (factor koreksi) = 1,2 (tabel Khurmi, hal 281)

BAB III
PERENCANAAN KONSTRUKSI



3.1. Perhitungan Konstruksi Akibat Beban Poros, Cekam Diam, Cekam Putar



1. Perhitungan konstruksi akibat beban poros, dan cekam diam

$$\begin{aligned}
 \text{Beban poros} &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times l \times \rho \\
 &= \frac{\pi}{4} \times 4.7^2 \times 10 \times 0.00785 \\
 &= 1.236 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat poros kecil} &= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times l \times \rho \\
 &= 0.785 \times 2.5^2 \times 5 \times 0.00785 \\
 &= 0.192 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Dimana :

D = diameter poros besar (cm)

d = diameter kecil (mm)

L = panjang poros (cm)

ρ = massa jenis (kg/cm^3)

$$\begin{aligned} \text{Beban cekam diam (Cd)} &= \frac{\pi}{4} \times (D-d)^2 \times l \times \rho \\ &= \frac{\pi}{4} \times (10-2,5)^2 \times 5 \times 0,000725 \\ &= 4,446 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dimana :

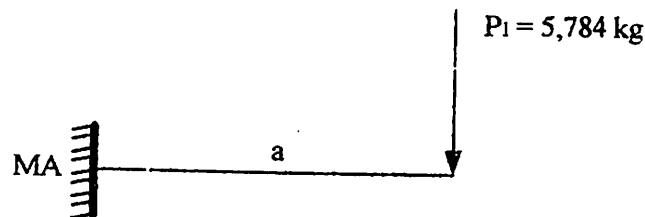
D^2 = diameter cekam (cm)

t = tebal (cm)

ρ = massa jenis bahan (kg/cm^3)

$$\begin{aligned} \text{Jadi beban (P}_1\text{)} &= \text{berat poros} + \text{berat cekam} \\ &= (1,236 + 0,192) + 4,446 \\ &= 5,874 \text{ kg} \end{aligned}$$

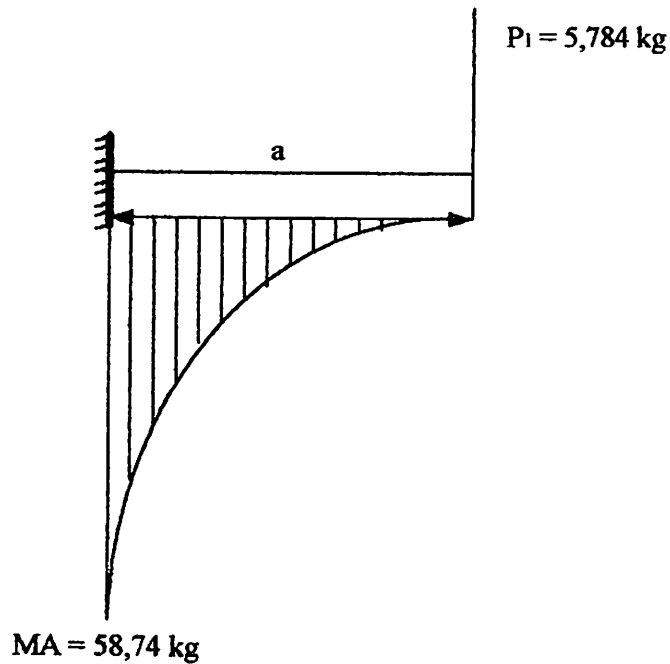
Momen yang terjadi pada konstruksi



Besar momen yang terjadi

$$\sum M = \dots\dots\dots ?$$

$$\begin{aligned} MA &= a \times P_1 \\ &= 10 \times 5,7874 \\ &= 58,74 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$



2. Perhitungan konstruksi akibat berat poros, cekam

Beban (P_2) = berat poros + berat cekam putar

Berat poros besar

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times L \times \rho \\
 &= \frac{\pi}{4} \times 4,7^2 \times 10 \times 0,00785 \\
 &= 1,236 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat poros kecil} &= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L \times \rho \\
 &= 0,785 \times 2,5^2 \times 5 \times 0,00785 \\
 &= 0,192 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka beban } (P_2) &= (1,236 + 0,192) + 4,446 \\
 &= 5,874 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Beban (P_3) = berat poros

Berat poros besar

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times L \times \rho \\
 &= \frac{\pi}{4} \times 4.7^2 \times 30 \times 0.00785 \\
 &= 4.083 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

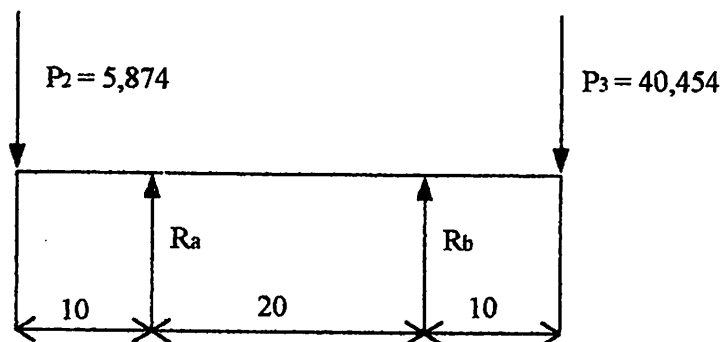
Berat poros kecil = $\frac{\pi}{4} \times d^2 \times L \times \rho$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\pi}{4} \times 2.5^2 \times 5 \times 0.00785 \\
 &= 0.192 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Maka beban terpusat (P_3) adalah

$$\begin{aligned}
 P_3 &= \text{Berat poros} + \text{berat roda gigi (diasumsikan dalam perhitungan} \\
 &\quad \text{transmisi telah mengalami gaya-gaya)} \\
 &= 4,083 + 0,192 + 19,546 + 6,11 \\
 &= 40,454 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

3.2. Perhitungan reaksi tumpuan akibat beban poros



A. Besar reaksi di titik A (Ra)

$$\sum MB = 0, \quad RA = \dots\dots\dots ?$$

$$-P2.30 + RA.20 + P3.10 = 0$$

$$RA.20 = P2.30 + P3.10$$

$$RA = \frac{P2.30 + P3.10}{20}$$

$$= 29,083 \text{ kg}$$

B. Besar reaksi di titik B (Rb)

$$\sum MA = 0, \quad RB = \dots\dots\dots ?$$

$$-P2.10 - RB.20 + P3.30 = 0$$

$$RB.20 = P2.10 + P3.30$$

$$RB = \frac{P2.10 + P3.30}{20}$$

$$= 63,618 \text{ kg}$$

C. Besar momen bending yang bekerja

$$1. MA = 0$$

$$2. MB = RA.10$$

$$= 29,083 \times 10$$

$$= 290,83 \text{ kg cm}$$

$$3. MC = - RB.30 + RA.10$$

$$= - 63,618 \times 30 + 29,083 \times 10$$

$$= - 1618,16 \text{ kg cm}$$

$$4. MD = 0$$

3.3. Perhitungan konstruksi akibat beban poros penggerak, roda gigi

$$\begin{aligned}\text{Berat poros} &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times l \times \rho \\ &= 0,385 \times 2^2 \times 20 \times 0,00785 \\ &= 0,498 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat roda gigi} &= \frac{\pi}{4} \times (D-d)^2 \times \rho \\ &= 0,785 \times (33,5 - 2)^2 \times 0,00275 \\ &= 3,832 \text{ kg}\end{aligned}$$

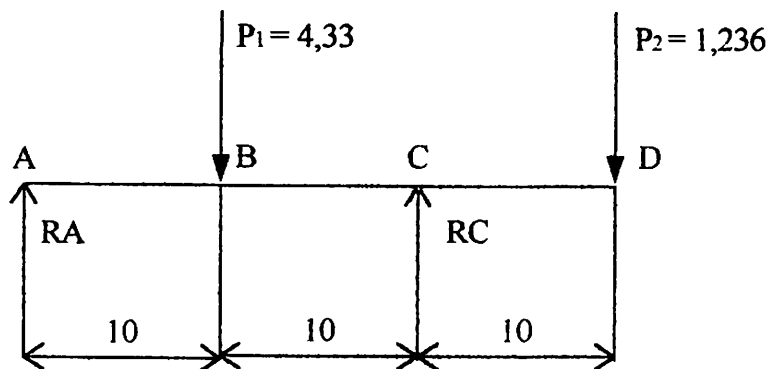
Maka besar beban (P_1) adalah :

$$\begin{aligned}P_1 &= \text{besar poros} + \text{berat roda gigi} \\ &= 0,498 + 3,832 \\ &= 4,33 \text{ kg}\end{aligned}$$

Berat beban (P_2)

$$\begin{aligned}\text{Berat poros} &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times l \times \rho \\ &= 0,785 \times 2^2 \times 0,00785 \\ &= 1,236 \text{ kg}\end{aligned}$$

3.4. Perhitungan Konstruksi akibat beban poros, dan roda gigi



A. Besar reaksi di titik A (RA)

$$\sum MC = 0$$

$$RA \cdot (20) - P1 \cdot (10) + (P2) \cdot (10) = 0$$

$$RA \cdot (20) = P1 \cdot (10) + P2 \cdot (10)$$

$$RA = \frac{P1 \cdot (10) + P2 \cdot (10)}{20}$$

$$= \frac{4,33 \cdot 10 + 1,236 \cdot 10}{20}$$

$$= 26,759 \text{ kg}$$

B. Besar reaksi di titik C (RC)

$$\sum MA = 0$$

$$- P1 \cdot (10) - RC \cdot (20) + P2 \cdot (10) = 0$$

$$RC \cdot (20) = P1 \cdot (10) + P2 \cdot (10)$$

$$RC = \frac{P1 \cdot (10) + P2 \cdot (10)}{20}$$

$$= \frac{4,33 \cdot (10) + 1,236 \cdot (10)}{20}$$

$$= 4,019 \text{ kg}$$

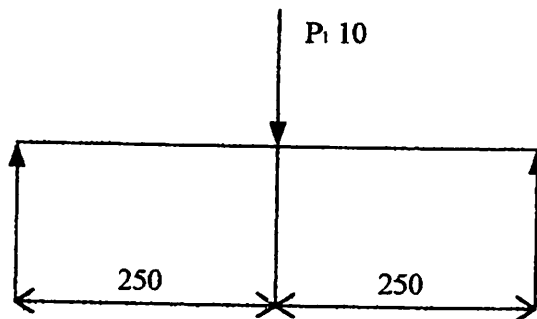
C. Besar momen bending yang bekerja

$$M_A = 0$$

$$M_B = R_A \cdot 10 = 4,33 \cdot 10 = 43,3 \text{ kg mm}$$

$$\begin{aligned} M_C &= R_A \cdot B - P_1 \cdot 10 \\ &= 26,759 \cdot 10 - 4,33 \cdot 10 \\ &= 224,29 \text{ kg mm} \end{aligned}$$

$$M_D = 0$$

3.5. Perhitungan Konstruksi akibat beban motor

Dimana :

$P = \text{Berat motor} = 10 \text{ kg}$

A. Besar reaksi dititik A (R_A) adalah

$$\sum MB = 0$$

$$R_A \cdot (250 + 250) - P(250) = 0$$

$$R_A = \frac{P(250)}{(250 + 250)}$$

$$= 5 \text{ kg}$$

Karena yang menyangga motor terdiri dari dua profil maka nilai $R_A/2 = 2,5 \text{ kg}$

B. Besar reaksi di titik B (RB)

$$\sum MA = 0$$

$$P(250) = RB(250 + 250)$$

$$RB = \frac{P(250)}{(250 + 250)}$$

$$= \frac{10.(250)}{(250 + 250)}$$

$$= 5 \text{ kg}$$

Begitu juga dengan $RB/2 = 2,5 \text{ kg}$

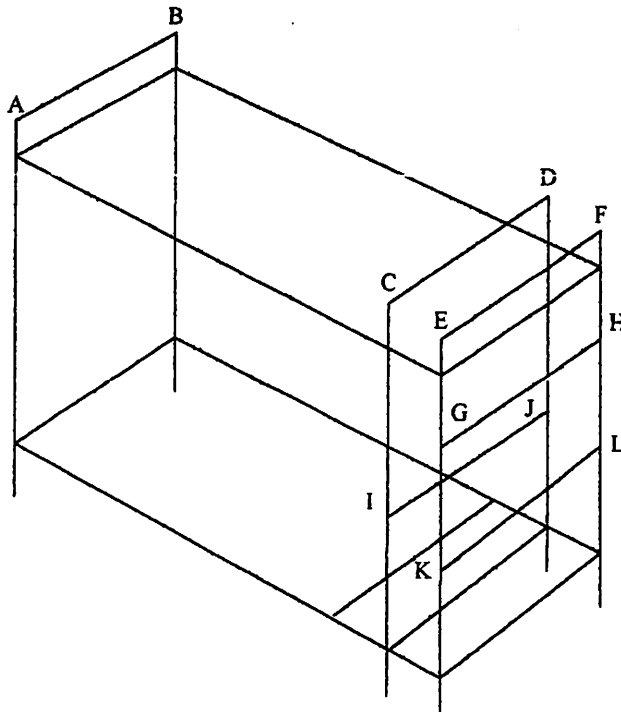
C. Besar momen bending yang bekerja

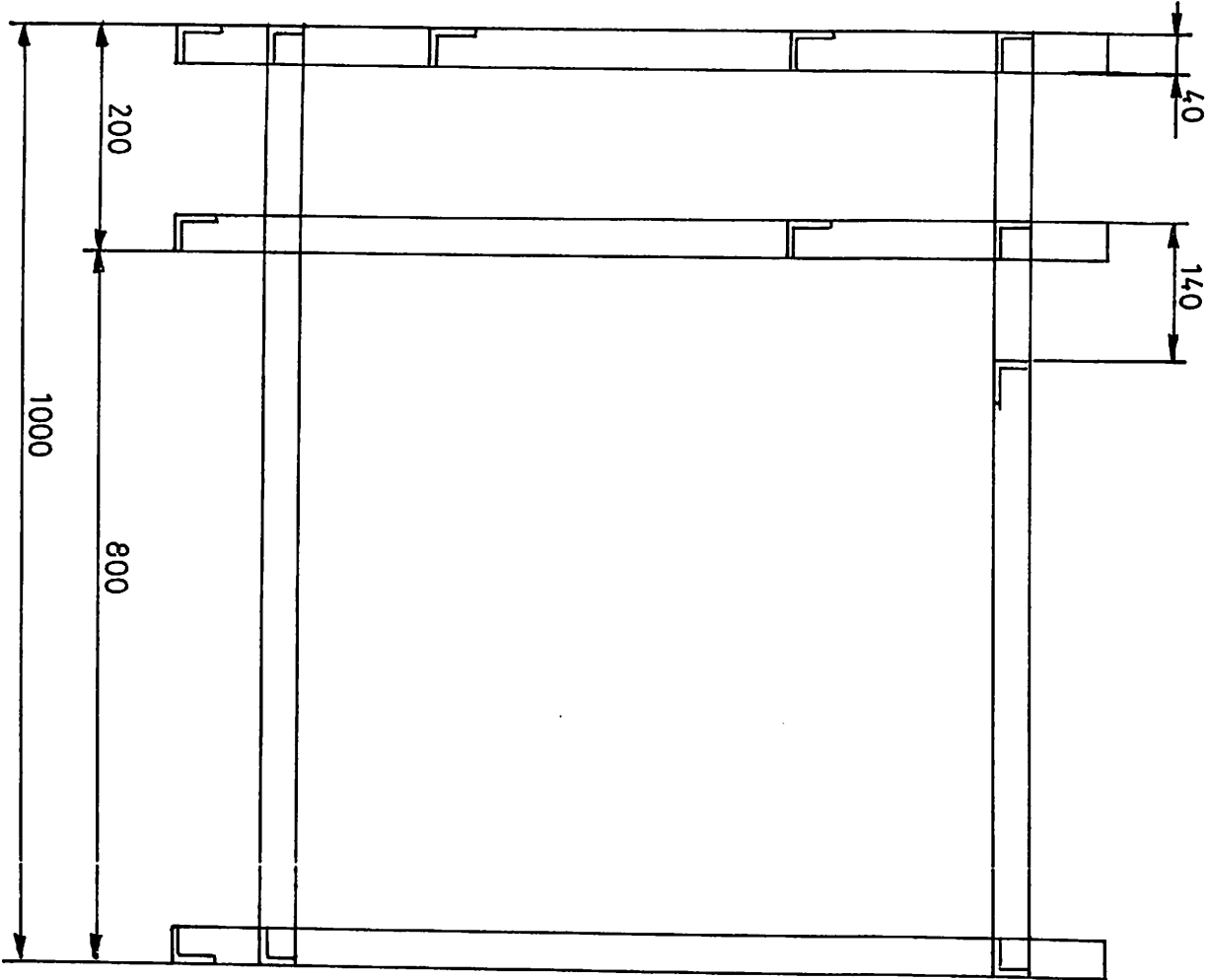
$$MA = 0$$

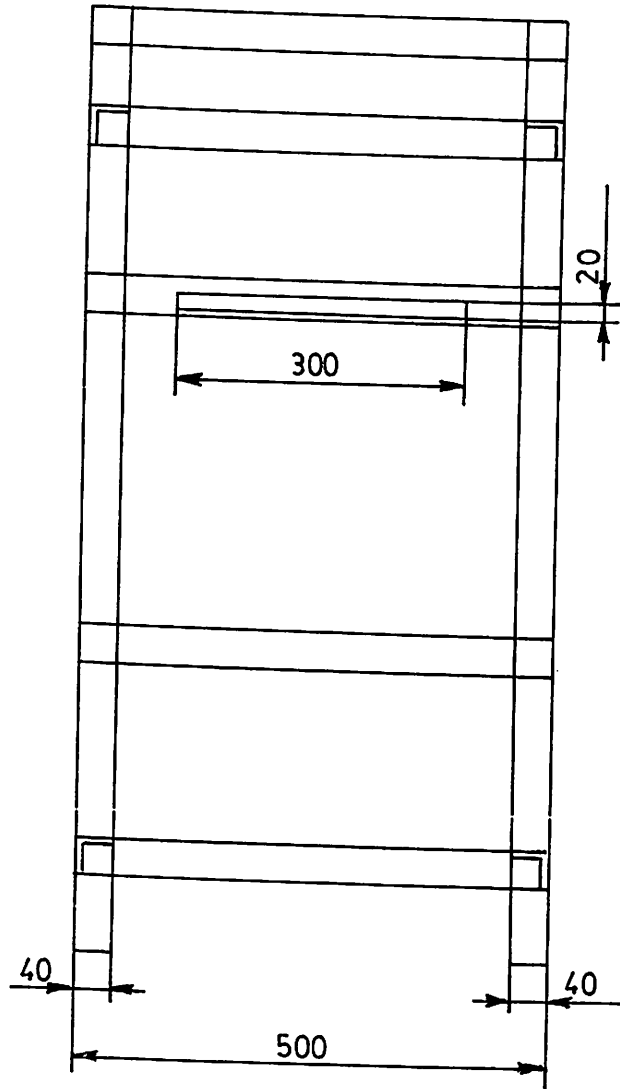
$$MC = RA \cdot (a)$$

$$= 2,5 \cdot (250) = 625 \text{ kg / mm}$$

$$MB = 0$$

3.6. Perencanaan konstruksi kerangka mesin

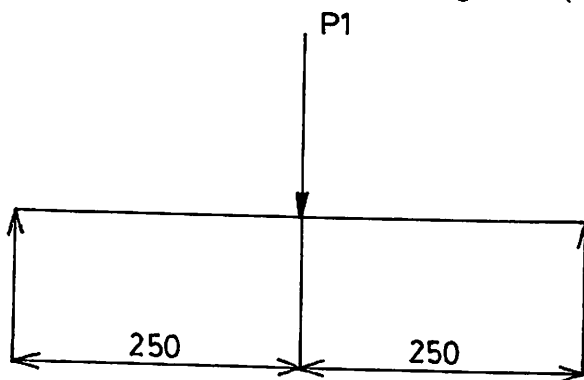




Perencanaan konstruksi kerangka merupakan rangkaian konstruksi yang berguna untuk menahan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada kerangka yang disebabkan oleh akibat putaran roda gigi dan putaran motor. Oleh karena kerangka menahan semua komponen mesin maka konstruksi kerangka haruslah kuat dan kokoh. Dalam perencanaan pembuatan konstruksi kerangka mesin ini direncanakan penyambungan dengan sistem pengelasan, pertimbangan pengelasan sebagai metode penyambungan didasarkan pada kekuatan sambungan las yang cukup baik dan kuat serta mudah dikerjakan. Untuk bahan pada konstruksi kerangka mesin ini digunakan bahan baja ST 37 (baja profil L / siku-siku).

3.6.2 PERHITUNGAN KONTRUKSI KERANGKA

3.6.2.1 Perhitungan kontruksi kerangka atas (AB)



$$P1 = \text{berat poros} + \text{berat cekam}$$

$$= 4,206 \text{ Kg}$$

A. Besar reaksi dititik A (RA)

$$\sum M_B = 0$$

$$RA \cdot 250 - P1 \cdot 500 = 0$$

$$RA = \frac{250 \cdot 4,206}{500} = 2,103 \text{ Kg}$$

B. Besar reaksi dititik B (RB)

$$\sum M_A = 0$$

$$P1.250 - RB.500 = 0$$

$$RB = \frac{250.4,206}{500} = 2,103Kg$$

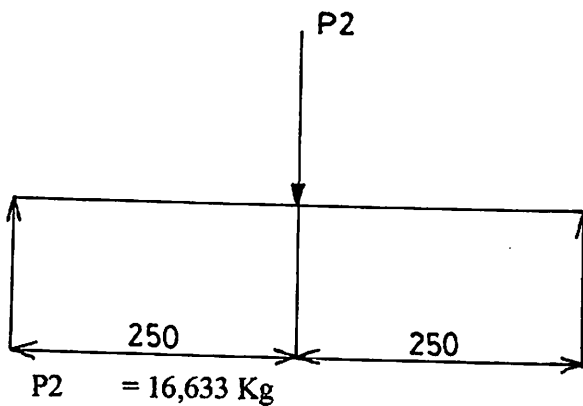
C. Besarnya momen yang bekerja

$$1. M . A = 0$$

$$2. M . P1 = RA . 250 \\ = 525,75 Kg.mm$$

$$3. M . B = 0$$

3.6.2.2 Perhitungan kontruksi kerangka (CF)



A. Besar reaksi dititik C (RC)

$$\sum M_E = 0$$

$$RF.250 - P2.500 = 0$$

$$RF = \frac{250.16,633}{500} = 8,316Kg$$

B. Besar reaksi dititik F (RF)

$$\sum M_F = 0$$

$$P2.250 - RE.500 = 0$$

$$RE = \frac{250.16,633}{500} = 8,316Kg$$

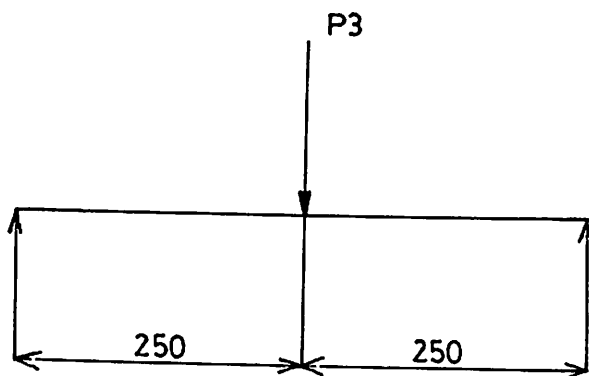
C. Besarnya momen yang bekerja

a. $M.C = 0$

b. $M.P2 = RC \cdot 250$
 $= 2079 \text{ Kg.mm}$

c. $M.F = 0$

3.6.2.3 Perhitungan kontruksi kerangka bawah (GH)



$$P3 = 2,522 \text{ Kg}$$

A. Besar reaksi dititik G (RG)

$$\sum M_G = 0$$

$$RG.400 - P3.500 = 0$$

$$RH = \frac{400.2,522}{500} = 2,017Kg$$

B. Besar reaksi dititik H (RH)

$$\sum M_F = 0$$

$$P3.400 - RH.500 = 0$$

$$RH = \frac{400.2,522}{500} = 2,017Kg$$

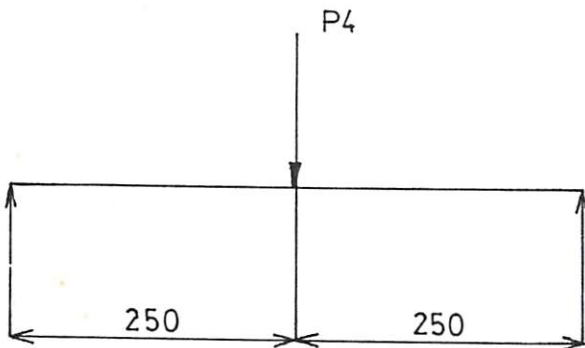
C. Besarnya momen yang bekerja

$$a. M . G = 0$$

$$b. M . P3 = RC . P3 \\ = 315,25 \text{ Kg.mm}$$

$$c. M . H = 0$$

3.6.2.4 Perhitungan kontruksi kerangka bawah (KJ)



$$P_4 = 5,566 \text{ Kg}$$

A. Besar reaksi dititik K (RK)

$$\sum M_J = 0$$

$$R_J . 250 - P_4 . 500 = 0$$

$$R_H = \frac{250 \cdot 5,566}{500} = 2,785 \text{ Kg}$$

B. Besar reaksi dititik J (RJ)

$$\sum M_K = 0$$

$$P_4 . 250 - R_K . 500 = 0$$

$$R_H = \frac{250 \cdot 5,566}{500} = 2,785 \text{ Kg}$$

C. Besarnya momen yang bekerja

a. $M . J = 0$

b. $M . P4 = 250 . P4$
 $= 696,25 \text{ Kg.mm}$

c. $M . K = 0$

3.7 Perhitungan Pada Kontruksi.

Pada kontruksi kerangka kemungkinan akan terjadi tegangan bending yang bisa menyebabkan terjadinya kerusakan pada kontruksi kerangka, untuk itu diperlukan analisa kekuatan bahan yang didapat dari perhitungan dan dari tabel. Analisa kekuatan bahan :

Bahan = bahan baja ST 37 (baja profil L 40.40.5)

$\sigma t = 191 \text{ Cm}^2$

$Wb = 37 - 49 \text{ Kg/mm}^2$

$Sf = 4 \text{ (steady load)}$

Tabel 3.1. Faktor Keamanan

Material	Steady load	Live load	Stock load
Cast iron	5 - 6	8 - 12	6 - 20
Wrought iron	4	7	10 - 15
Steal	4	8	12 - 16
Left material	6	9	15
And alleys	9	12	15
Leater			
Timbal	7	10 - 15	20

1. tegangan geser bending yang terjadi (τ_b)

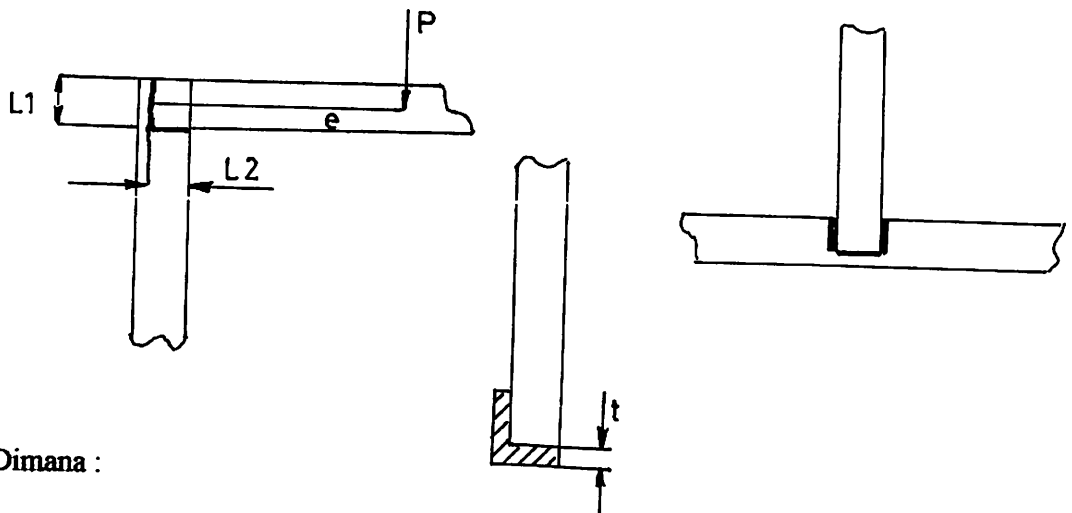
$$\begin{aligned}\tau_b &= \frac{M_{maks}}{W_b} \\ &= \frac{625}{19,1} \\ &= 32,72 \text{ Kg / mm}^2\end{aligned}$$

2. tegangan bending yang diijinkan (τ_b)

$$\begin{aligned}\tau_b &= \frac{\tau_{bBahan}}{sf} \\ &= \frac{37}{4} \\ &= 9,27 \text{ Kg / Cm}^2 = 92,7 \text{ Kg / mm}^2\end{aligned}$$

jadi tegangan bending yang terjadi pada kontruksi lebih kecil dari tegangan bending yang diijinkan $\tau_b < \tau_b = 32,72 \text{ Kg / mm}^2 < 92,7 \text{ Kg / mm}^2$ dengan demikian kontruksi dalam keadaan aman.

3.8 PERHITUNGAN SAMBUNGAN LAS



Dimana :

- L_1 = panjang penampang lasan 1 = 40mm
 L_2 = panjang penampang lasan 2 = 40mm
 P = beban eksentrik (beban maksimum) = 625 Kg

- e = jarak beban terhadap lasan = 250
 t = tebal plat = 5 mm
 sf = faktor keamanan = 4 (steady load)
 τt = tegangan tarik = 45 Kg.mm\

karena adanya beban eksentrik akan menyebabkan timbulnya tegangan geser dan tegangan bending sebesar.

1. Tegangan geser.

$$\begin{aligned}
 \tau s &= \frac{P}{\sqrt{2} \cdot l} \\
 &= \frac{P}{\sqrt{2} \cdot (L1 + L2)} \\
 &= \frac{625}{\sqrt{2} \cdot (40 + 40)} \\
 &= 1,1 \text{ Kg / mm}^2
 \end{aligned}$$

2. Tegangan bending.

$$\begin{aligned}
 \tau b &= \frac{Mb}{z} \\
 &= \frac{p \cdot e / l^2}{\sqrt{2} \cdot t} \\
 &= \frac{p \cdot e \cdot 6\sqrt{2}}{t \cdot l} \\
 &= \frac{625 \cdot 250 \cdot 6 \cdot \sqrt{2}}{5 \cdot (40 + 40)^2} \\
 &= 41 \text{ Kg / mm}^2
 \end{aligned}$$

Dimana :

M_b = momen bending

$$= P \cdot e$$

z = section modulus

$$= \frac{t \cdot I^2}{\sqrt{2.6}}$$

3. Tegangan geser maksimum.

$$\begin{aligned} \tau_{s \text{ mak}} &= \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\tau \cdot b^2 + 4 \cdot \tau \cdot s^2} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \sqrt{41^2 + 4 \cdot (1,1)^2} \\ &= 20 \text{ Kg / mm}^2 \end{aligned}$$

4. kekuatan bahan

$$\begin{aligned} \tau_t &= \frac{\tau \cdot I}{s \cdot f} \\ &= \frac{20}{4} \\ &= 5 \text{ Kg / mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{jadi } \tau_s \leq \tau_t = 1,1 \text{ Kg / mm}^2 \leq 5 \text{ Kg / mm}^2$$

Dengan demikian lasan dalam keadaan aman terhadap tegangan – tegangan yang terjadi

3.9 PERHITUNGAN SAMBUNGAN BAUT.

Baut yang digunakan M8 dengan nomor kelas renggang $R = 0,2 = 25$ kisar = 1,25 mm. Penampang tegangan (AS) = 36,6 mm² koefisien gesek (F) = 0,14, untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam table dibawah ini

Tabel 3.2. Ulir Iso

Ukuran	kisar p mm	penampang tegangan A_s mm ²	penampang teras A_t mm ²	pengencang maksimum M_a pada tegangan pengencang $\sigma_t = 0,7$ $R_{0,2}$ dan $f = f_t = 0,14$ dalam N · m			
				6.9	8.8	10.9	12.9
M 4	0,7	8,78	7,75	2,4	2,9	4,1	4,9
M 5	0,8	14,2	12,7	5,0	6,0	8,5	10,0
M 6	1	20,1	17,9	8,5	10	14	17
(M 7)	1	20,9	26,2	14	16	23	28
M 8	1,25	36,6	32,6	21	25	35	41
(M 9)	1,25	48,1	43,8	30	36	51	61
M 10	1,5	58,0	52,3	41	49	69	83
M 12	1,75	84,3	76,2	72	86	120	145
(M 14)	2	115	105	115	135	190	230
M 16	2	157	144	180	210	295	355
(M 18)	2,5	192	175	245	290	405	485
M 20	2,5	245	225	345	410	580	690
(M 22)	2,5	303	282	465	550	780	930
M 24	3	353	324	600	710	1000	1200
(M 27)	3	459	427	890	1050	1500	1800
M 30	3,5	561	519	1200	1450	2000	2400

Sumber : Stolk dan Kros, 1994, hal. 98

Akibat dari pengencangan dari baut, maka akan timbul gaya pengencangan, momen punter serta tegangan – tegangan yang lain. Bila diketahui gaya pengencangan $f_a = 7400$ N panjang baut 40 mm diameter kepala 14mm diameter kaki 8 mm maka dapat dicari

Momen puntir

$$\begin{aligned}
 MW &= f_a \cdot (0,16 \cdot p + 0,58 \cdot f \cdot d^2) \\
 &= 7400 \cdot (0,16 \cdot p + 0,58 \cdot 0,14 \cdot 7,19)
 \end{aligned}$$

dalam teras terjadi tegangan pengencangan dengan tegangan puntir

tegangan pengencangan

$$\begin{aligned}
 \tau_{ta} &= \frac{f_a}{AS} \\
 &= \frac{7400}{36,6} \\
 &= 202,2 \text{ N / mm}^2
 \end{aligned}$$

tegangan punter

$$\tau_w = \frac{M_w}{W_w}$$

dimana :

d_1 = garis tengah ulir

$$= d_1 - 1 \cdot \frac{5}{12} \cdot h$$

$$= 6,462 \text{ mm}$$

h = tinggi ulir

$$= \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3 \cdot p} = 1,08 \text{ mm}$$

W_w = momen tahanan

$$= 0,2 \cdot d_1$$

$$= 0,2 \cdot 6,462$$

$$= 1,292 \text{ mm}$$

$$\text{jadi } T_w = \frac{1480,6}{0,2 \cdot (6,462)^3}$$

$$= 27,4 \text{ N/mm}$$

tegangan ideal

$$\tau_i = \sqrt{(\tau_{ta})^2 + 3 \cdot (\tau_w)^2}$$

$$= \sqrt{(202,2)^2 + 3 \cdot (27,4)^2}$$

$$= 207,7 \text{ Nmm} = 20,77 \text{ Ncm}$$

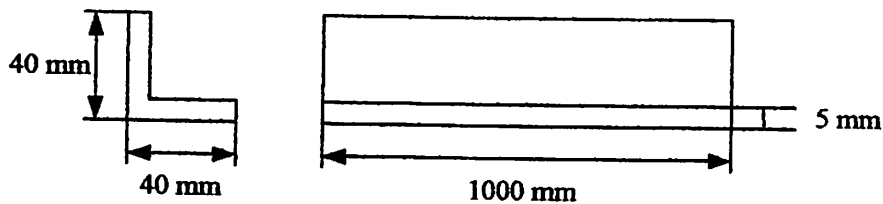
syarat $\tau_i \leq R_{o,2} - 20,77 \text{ Ncm} \leq 25 \text{ Ncm}$ lihat table 3.2 (ulir ISO), jadi baut tersebut aman digunakan.

BAB IV PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Sebagai penutup pada penyusunan Tugas Akhir ini dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam merencanakan sebuah konstruksi kerangka khususnya mesin alat uji puntir kawat ini haruslah diperhatikan. Bahan yang digunakan untuk konstruksi, bentuk konstruksi / kerangka, dan benda kerja yang akan diuji dengan dimensi benda kerja.



2. Menghitung dengan mengambil data-data pendukung sesuai dengan batasan masalah perencanaan. Baik perhitungan reaksi tumpuan, kekuatan sambungan las, maupun kekuatan baut, sesuai dengan batas syarat yang ditentukan dengan data :
 - a. Tegangan tarik = 70,28 kg mm
 - b. Berat cekam = 2,845 kg
 - c. Momen maksimum = 625 kg mm
 - d. Momen tahanan = 1910 mm²
 - e. Faktor keamanan = 4
 - f. Panjang lasan masing-masing = 40 mm
 - g. Jarak beban terhadap lasan = 250 mm
 - h. Tebal pelat = 5 mm
 - i. Kisar = 1,25 mm
 - j. Penampang tegangan = 36,6 mm²
 - k. Koefisien kesek = 0,14

4.2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Dari perhitungan-perhitungan tersebut maka dapat diberikan daftar rekapitulasi sebagai berikut :

a. Pemilihan Bahan

Bahan	= ST 37
Profil	= Siku (L)
Ukuran	= 40, 40, 5 mm
Kekuatan tarik	= 37 kg / mm ²

b. Perhitungan Beban Akibat Berat Cekam, Poros

Tegangan tarik	= 70,28 kg mm
Berat cekam	= 2,845 kg
Berat poros I dan II	= 1,236 kg
Berat poros III	= 4,083 kg
Besar reaksi di titik A	= 29,083 kg mm
Besar reaksi di titik B	= 63,618 kg mm
Momen terbesar	= 0

c. Perhitungan Beban akibat Berat Poros dan Roda Gigi

Berat poros I	= 0,498 kg
Berat poros II	= 0,246 kg
Berat roda gigi	= 3,832 kg
Beban terpusat (P ₁)	= 4,33 kg mm
Beban terpusat (P ₂)	= 1,236 kg mm
Besar reaksi di titik A	= 26,787 kg mm
Besar reaksi di titik B	= 4,019 kg mm
Momen terbesar	= 224,29 kg mm

d. Perhitungan akibat Beban Motor

Berat motor	= 10 kg
Reaksi di titik A	= 2,5 kg mm
Reaksi di titik B	= 2,5 kg mm
Momen terbesar	= 625 kg mm

e. Perhitungan pada Konstruksi

Faktor keamanan	= 4
Beban maksimum	= 625 kg mm
Momen tahanan	= 191 mm ²
Tegangan bending	= 32,72 kg/mm ²
Tegangan tarik ijin	= 92,7 kg/mm ²

f. Perhitungan pada Sambungan Las

Panjang penampang lasan L ₁	= 40 mm
Panjang penampang lasan L ₂	= 40 mm
Beban maksimum	= 625 kg
Tebal pelat	= 5 mm
Jarak beban lasan	= 250 mm
Tegangan geser	= 1,1 kg/mm ²
Tegangan bending	= 41 kg/mm ²
Tegangan geser maksimum	= 20 kg/mm ²
Kekuatan bahan	= 5 kg/mm ²

g. Perhitungan pada Baut

Bentuk kepala	= segi enam
Ukuran	= M8
Kelas	= 8.8
Diameter	= 8 mm
Panjang baut	= 40 mm
Kisar	= 1,25
Penampang tegangan	= 36,6 mm ²
Koefisien gesek	= 0,14
Momen puntir	= 1480,6 N/mm
Gaya pengencangan	= 7400 N
Tegangan pengencangan	= 202,2 N/mm ²
Tegangan puntir	= 27,4 N/mm
Tegangan Ideal	= 207,7 N/mm
	= 20,77 N/cm

4.3. Saran-saran

Untuk mendapatkan hasil yang baik tentang perencanaan konstruksi mesin Pemuntir Plat ini perlu ada beberapa saran :

1. Dimensi konstruksi, ukuran dan perhitungannya sehingga dapat menghasilkan nilai yang ekonomis.
2. Untuk meningkatkan umur dari konstruksi tersebut atas pemakaian mesin alat uji puntir ini maka perlu diperhatikan cara pemakaian dan perawatan secara teratur.

DAFTAR PUSTAKA

Bustran Z. Lambri, *Daftar Tabel untuk Konstruksi Baja*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1992.

Khurmi, R.S. Gupta, S.K., *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1984.

Sularso dan Suga, Kiyokatsu, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1997.

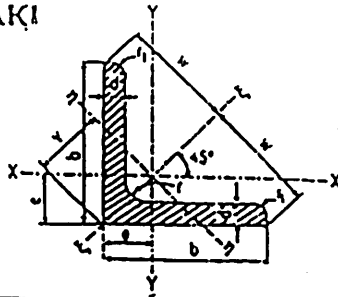
Harsono Wiryo Sumarto, *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Tabel Nilai-Nilai Konstruksi Baja Siku

JAJA SIKU-SIKU SAMAKAKI

Jang biasa 3 + 15 m



- F = penampang
- I = momen kelambatan
- W = momen tahanan
- $i = \text{jarl-jarl kelambatan} = \sqrt{\frac{I}{F}}$
- $k = \text{kofisen profil} = \frac{F^2}{I} = \frac{F}{i^2}$

L	ukuran-ukuran dalam mm				F cm ²	berat kg/m	jarak titikberat-titikberat dalam cm			$i_x = i_y$ cm	$W_x = W_y$ cm ³	$i_x = i_y$ cm	$k_x = k_y$
	b	d	r	t ₁			e	w	v				
15-15-3	15	3	3,5	2	0,82	0,64	0,48	1,06	0,67	0,15	0,15	0,43	4,4
15-15-4		4			1,05	0,82	0,51		0,73	0,19	0,19	0,42	5,8
20-20-3	20	3	3,5	2	1,12	0,88	0,60	1,41	0,85	0,39	0,28	0,59	3,2
20-20-4		4			1,45	1,14	0,64		0,90	0,48	0,35	0,58	4,3
25-25-3	25	3	3,5	2	1,42	1,12	0,73	1,77	1,03	0,79	0,45	0,75	2,5
25-25-4		4			1,85	1,45	0,76		1,08	1,01	0,58	0,74	3,3
25-25-5		5			2,20	1,77	0,80		1,13	1,18	0,69	0,72	4,3
30-30-3	30	3	5	2,5	1,74	1,35	0,84	2,12	1,18	1,41	0,65	0,90	2,1
30-30-4		4			2,27	1,75	0,89		1,24	1,81	0,85	0,89	2,8
30-30-5		5			2,78	2,18	0,92		1,30	2,16	1,04	0,88	3,5
35-35-4	35	4	5	2,5	2,67	2,10	1,00	2,47	1,41	2,95	1,18	1,05	2,4
35-35-6		6			3,87	3,04	1,08		1,53	4,14	1,71	1,04	3,5
40-40-4	40	4	6	3	3,08	2,42	1,12	2,83	1,58	4,48	1,56	1,21	2,1
40-40-5		5			3,79	2,97	1,16		1,64	5,43	1,91	1,20	2,6
40-40-6		6			4,48	3,52	1,20		1,70	6,33	2,26	1,19	3,1
45-45-5	45	5	7	3,5	4,30	3,38	1,28	3,18	1,81	7,83	2,43	1,35	2,3
45-45-7		7			5,85	4,60	1,36		1,92	10,4	3,31	1,33	3,2
50-50-5	50	5	7	3,5	4,80	3,77	1,40	3,54	1,98	11,0	3,05	1,51	2,1
50-50-6		6			5,69	4,47	1,45		2,04	12,8	3,61	1,50	2,5
50-50-7		7			6,56	5,15	1,49		2,11	14,6	4,15	1,49	2,9
50-50-9		9			8,24	6,74	1,56		2,21	17,9	5,20	1,47	3,8
55-55-6	55	6	8	4	6,31	4,95	1,56	3,89	2,21	17,3	4,40	1,65	2,3
55-55-8		8			8,23	6,46	1,64		2,32	22,1	5,72	1,64	3,0
55-55-10		10			10,1	7,90	1,72		2,43	26,3	6,97	1,62	3,8
60-60-6	60	6	8	4	6,91	5,42	1,69	4,24	2,39	22,8	5,29	1,82	2,0
60-60-8		8			9,03	7,09	1,77		2,50	29,1	6,88	1,80	2,8
60-60-10		10			11,1	8,69	1,85		2,62	34,9	8,41	1,78	3,5
65-65-7	65	7	9	4,5	8,70	6,63	1,85	4,60	2,62	33,4	7,18	1,95	2,2
65-65-9		9			11,0	8,62	1,93		2,73	41,3	9,04	1,94	2,9
65-65-11		11			13,2	10,3	2,00		2,83	48,8	10,8	1,91	3,5
70-70-7	70	7	9	4,5	9,40	7,38	1,97	4,95	2,79	42,4	8,43	2,12	2,0
70-70-9		9			11,9	9,34	2,05		2,90	52,6	10,6	2,10	2,7
70-70-11		11			14,3	11,2	2,13		3,01	61,8	12,7	2,08	3,2
75-75-7	75	7	10	5	10,1	7,94	2,09	5,30	2,05	52,4	9,67	2,28	1,9
75-75-9		9			11,5	9,03	2,13		3,01	58,9	11,0	2,26	2,2
75-75-10		10			14,1	11,1	2,21		3,12	71,4	13,5	2,25	2,7
75-75-12		12			16,7	13,1	2,29		3,24	92,4	15,0	2,22	3,4

Macam-Macam Sambungan, Bentuk Las dan Pembebanan

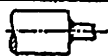
Sambungan temu (butt joint)	Tipe	Plat padat	V-Ngahl	Las V dengan aker ditutup	Las V yang tidak ilcin	Las X	Las V miring
Gambar las							
v_1 Tarik-Tekan		1	0,5	0,7	0,92	0,7	0,8
Lentur		0,2	0,5	0,84	1,1	0,84	0,98
Geser		0,8	0,12	0,56	0,73	0,56	0,65

Sambungan T (T-joint)	Tipe	Bolak-Balik Las sudut diperkuat	Las sudut rate	Las sudut konkel	Las sudut tunggal rate	Las temu sudut Kehlngahl	Las temu sudut bolak balik	Las X
Tebal las		2c	2c	2c	c	s	s	s
Gambar las								
v_1 Tarik-Tekan		0,32	0,35	0,11	0,22	0,53	0,56	0,7
Lentur		0,69	0,7	0,87	0,11	0,8	0,8	0,84
Geser		0,32	0,35	0,41	0,22	0,5	0,15	0,56

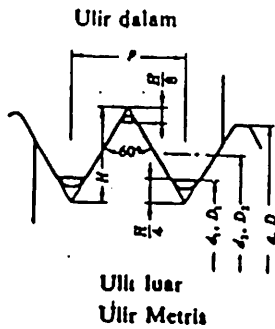
Sambungan sudut (fillet joint)	Tipe	Tunggal Las sudut	Ganda Las sudut	Las temu sudut	Las X sudut	
Tebal las		a	2a	s	s	2a
Gambar las						
v_1 Tarik-Tekan		0,22	0,3	0,45	0,6	0,35
Lentur		0,11	0,6	0,55	0,75	0,7
Geser		0,22	0,3	0,37	0,5	0,35

Sambungan tumpang (Lap joint)	dengan	Las transversal	Las longitudinal		
Tebal las		2a	2a	2a	2a
Gambar las					
v_1 Tarik		0,22	0,25	0,25	0,48

* juga



Ukuran Standart Ulir



$H = 0,866025P, d_2 = d - 0,64951P, D = d + 0,6878P$
 $H_1 = 0,541266P, d_1 = d - 1,082532P, D_2 = d_2, D_1 = d_1$
 Garis tebal menyatakan profil patokan dari ulir

(Satuan: mm)

Ulir ⁽¹⁾			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	M 0,35		0,08	0,043	0,300	0,248	0,213
			0,09	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4	M 0,45		0,1	0,054	0,400	0,335	0,292
M 0,5			0,1	0,054	0,450	0,385	0,342
			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
M 0,6	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
	M 0,7		0,15	0,081	0,600	0,503	0,438
			0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8	M 0,9		0,2	0,108	0,800	0,670	0,583
M 1			0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
			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 3 × 0,5			0,5	0,271	3,000	2,675	2,459
	M 3,5		0,6	0,325	3,000	2,610	2,350
			0,6	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4 × 0,7			0,7	0,379	4,000	3,515	3,242
	M 4,5		0,75	0,406	4,000	3,513	3,188
			0,75	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5 × 0,8			0,8	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,9	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,9	0,487	5,500	4,915	4,526

Ulir			Jarak bagi P	Tinggi kaitan H_1	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D_2	Diameter dalam D_1
1	2	3			Ulir luar		
					Diameter luar d	Diameter efektif d_2	Diameter inti d_1
M 6			1	0,541	6,000	5,350	4,917
M 8		M 7	1	0,541	7,000	6,350	5,917
			1,25	0,677	8,000	7,188	6,647
M 10		M 9	1,25	0,677	9,000	8,188	7,647
		M 11	1,5	0,812	10,000	9,026	8,376
			1,5	0,812	11,000	10,026	9,376
M 12			1,75	0,947	12,000	10,863	10,106
M 16	M 14		2	1,083	14,000	12,701	11,835
			2	1,083	16,000	14,701	13,835
M 20	M 18		2,5	1,353	18,000	16,376	15,294
	M 22		2,5	1,353	20,000	18,376	17,294
			2,5	1,353	22,000	20,376	19,294
M 24			3	1,624	24,000	22,051	20,752
M 30	M 27		3	1,624	27,000	25,051	23,752
			3,5	1,894	30,000	27,727	26,211
M 36	M 33		3,5	1,894	33,000	30,727	29,211
	M 39		4	2,165	36,000	34,402	31,670
			4	2,165	39,000	36,402	34,670
M 42			4,5	2,436	42,000	39,077	37,129
M 48	M 45		4,5	2,436	45,000	42,077	40,129
			5	2,706	48,000	44,752	42,587
M 56	M 52		5	2,706	52,000	48,752	46,587
	M 60		5,5	2,977	56,000	52,428	50,046
			5,5	2,977	60,000	56,428	54,046
M 64			6	3,248	64,000	60,103	57,505
	M 68		6	3,248	66,000	64,103	61,505

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

Tegangan Lentur yang diizinkan

Kelompok bahan	Lambang bahan	Kekuatan tarik σ_s (kg/mm ²)	Kekerasan (Brinell) H_B	Tegangan lentur yang diizinkan σ_a (kg/mm ²)
Besi cor	FC 15	15	140-160	7
	FC 20	20	160-180	9
	FC 25	25	180-240	11
	FC 30	30	190-240	13
Baja cor	SC 42	42	140	12
	SC 46	46	160	19
	SC 49	49	190	20
Baja karbon untuk konstruksi mesin	S 25 C	45	123-183	21
	S 35 C	52	149-207	26
	S 45 C	58	167-229	30
Baja paduan dengan pengerasan kulit	S 15 CK	50	400 (dicelup dingin dalam minyak)	30
	SNC 21 SNC 22	80 100	600 (dicelup dingin dalam air)	35-40 40-55
Baja khrom nikel	SNC 1	75	212-255	35-40
	SNC 2	85	248-302	40-60
	SNC 3	95	269-321	40-60
Perunggu Logam delta Perunggu fosfor (coran) Perunggu nikel (coran)		18	85	5
		35-60	-	10-20
		19-30	80-100	5-7
		64-90	180-260	20-30
Damar phenol, dll.				3-5

Baja Karbon untuk Konstruksi Mesin

Baja Karbon untuk Konstruksi Mesin

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Unsur Kimia Baja Karbon

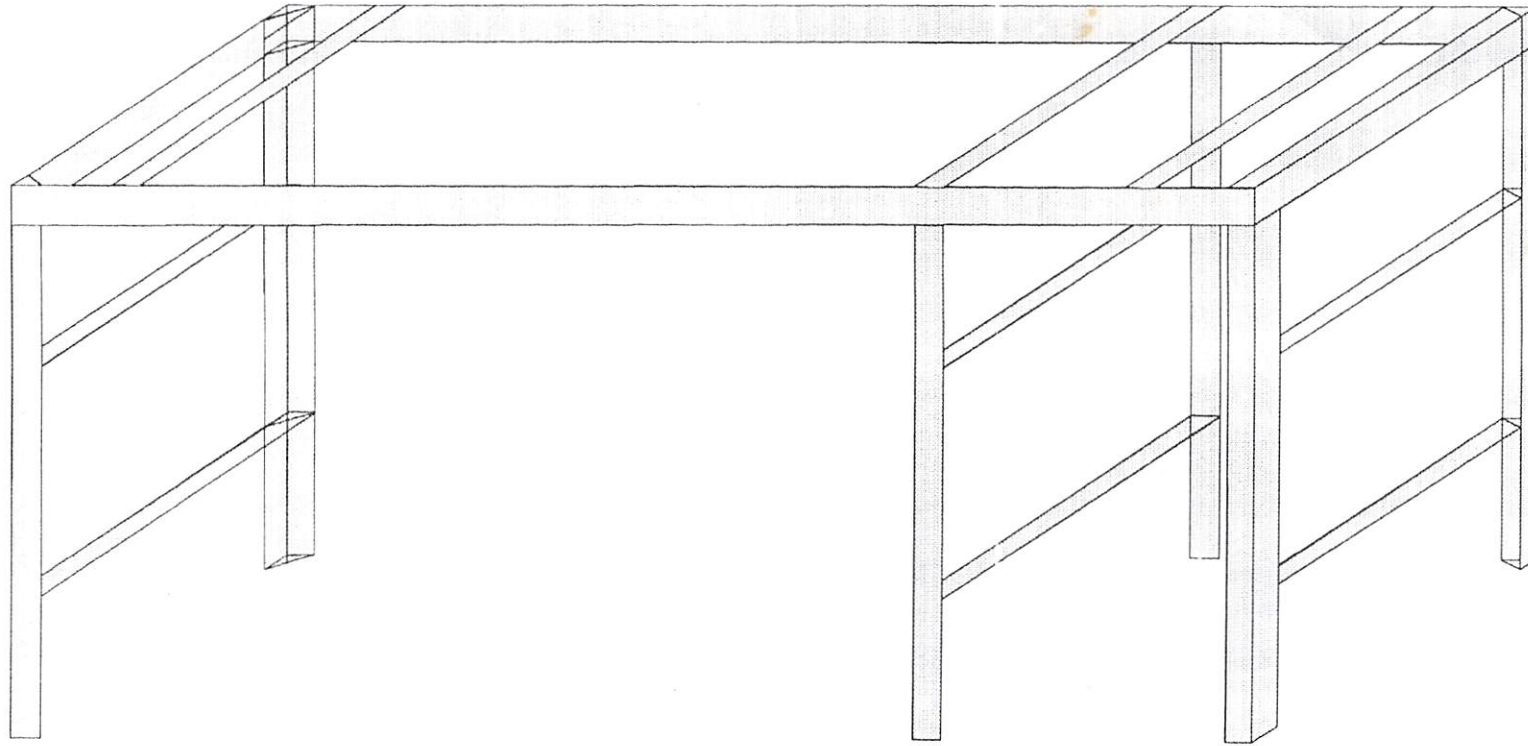
Lambang	Unsur kimia (%)				
	C	Si	Mn	P	S
S 30 C	0,27-0,33	0,15-0,35	0,60-0,90	0,030	0,035
S 35 C	0,32-0,38				
S 40 C	0,37-0,43				
S 45 C	0,42-0,48				
S 50 C	0,47-0,53				
S 55 C	0,52-0,58				
S 15 CK	0,13-0,18	0,15-0,35	0,30-0,60	0,025	0,025

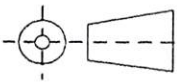
Tabel Kekuatan Tarik

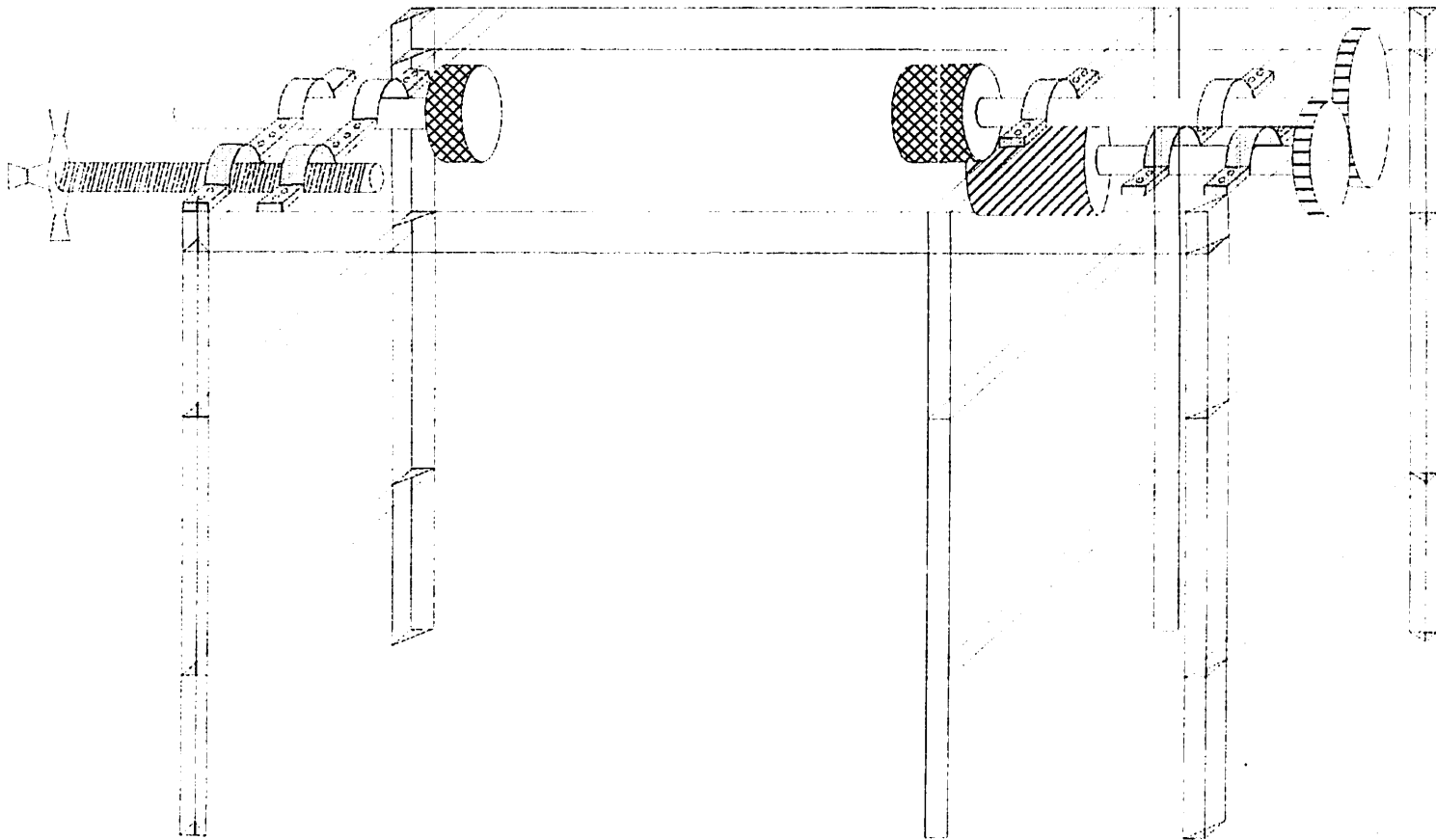
No.	Material	γ kg/dm ³	E kg/mm ²	Least values of						Price ¹		
				σ_B kg/mm ²	σ_P kg/mm ²	$\sigma_{0.2}$ kg/mm ²	$\sigma_{0.01}$ kg/mm ²	$\frac{\sigma_{0.01} W}{\sigma_{0.2} W}$	$\frac{\sigma_B W}{\sigma_{0.2} W}$	$\frac{\sigma_B W}{\sigma_{0.2} W}$	$\frac{\sigma_B W}{\sigma_{0.2} W}$	kg price
<i>A. Wrought alloys</i>												
1.	St 37	7,85	21000	37	22	18	15	0,834	110	Profile rods	0,22	1,73
2.	St 52	7,85	21000	52	32	25	19	0,76	142		0,30	2,36
3.	Si-Mn Spring steel . .	7,85	21000	130	115	56	27	0,482	380		0,90	7,06
4.	Pure Al, hard	2,7	7100	18	9	6	5	0,834	40		3,20	8,65
5.	Al-Cu-Mg	2,8	7200	42	28	15	13,5	0,9	110		3,60	9,80
6.	Mg-Al	1,8	4300	30	20	12	9,5 ¹	0,792	65		3,90	7,02
<i>B. Cast alloys</i>												
7.	GG-18	7,25	10000	19	11,5 ¹	9	9	1,0	185	Medium castings	0,60	4,35
8.	GS-45	7,8	21500	45	22	19	14,5	0,764	—		1,00	7,80
9.	Al-cast alloy	2,65	7600	17	8	7	6	0,856	55		4,50	11,92
10.	Mg-cast alloy	1,8	4100	20	9	5	4 ¹	0,8	50		5,20	9,36
<i>C. Plastics and timber</i>												
11.	Laminated plastic T 3 .	1,4	1000	7,7	4,0 ¹	3,6	2,6	0,722	22	Plates	13,00	18,20
12.	Lignostone BF	1,35	2960	27	16,2 ¹	7,5 ¹	5,6 ¹	0,746	22		12,30	16,61
13.	Ash	0,72	1200	13	7,0	3,6	3 ¹	0,834	—		0,84	0,61

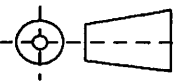
¹As in Nov. 1948. Currency: DM.

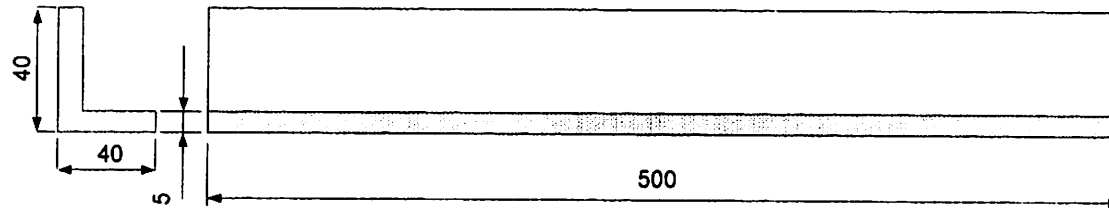
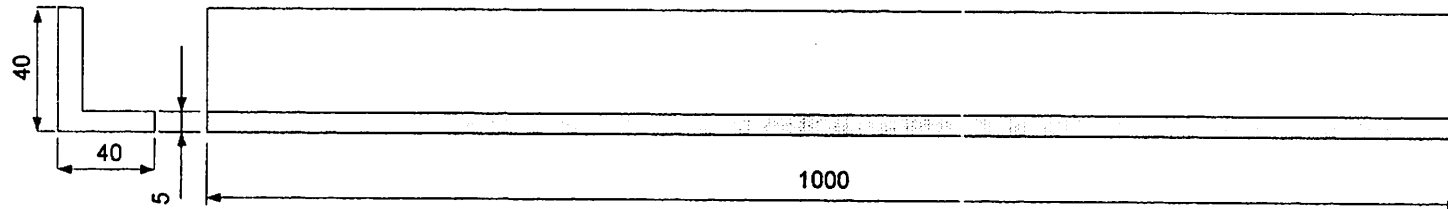
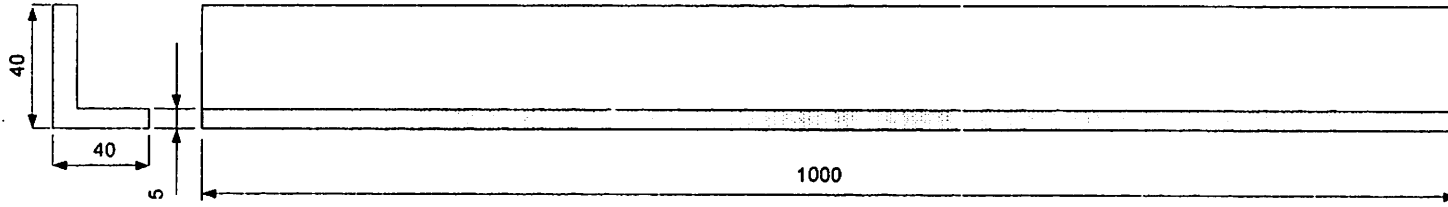
G A M B A R



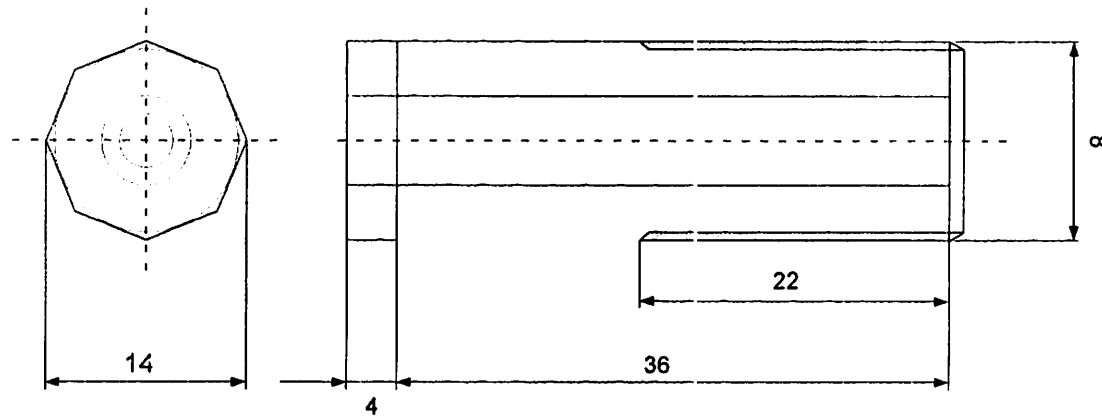
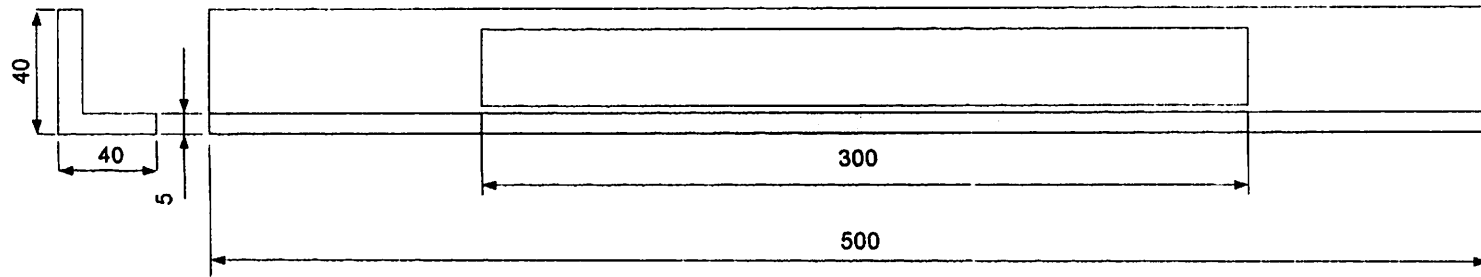
01	1	Konstruksi	St.37		
NO	JML	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	
			SKALA : 1 : 1	DIGAMBAR : Agung Arif .R.	
			UKURAN : mm	NIM : 01.51.122.	
			TANGGAL : 2004	DILIHAT : Ir. TeguhRahardjo,MT.	
ITN MALANG			Konstruksi		NO.1 A 4



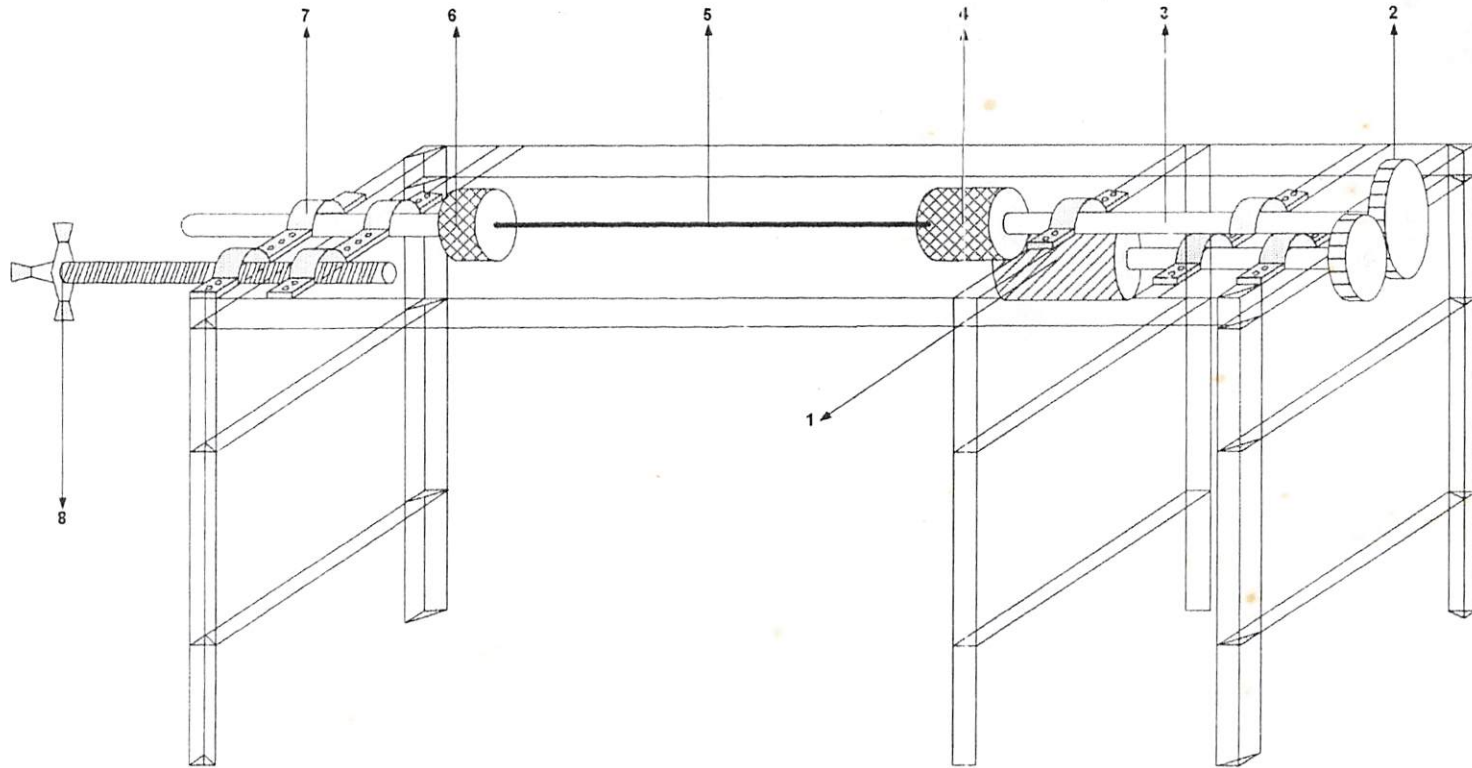
01	1	M.Pemuntir.Flat	St.37		
NO	JML	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	
			SKALA : 1 : 1	DIGAMBAR : Agung Arif .R.	KETERANGAN
			UKURAN : mm	NIM : 01.51.122.	
			TANGGAL : 2004	DILIHAT : Ir. TeguhRahardjo,MT.	
ITN MALANG			MESIN PEMUNTIR FLAT		NO.0 A 3



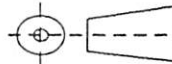
01	1	Profil Kostruksi	St.37		
NO	JML	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	
	SKALA : 1 : 1		DIGAMBAR : Agung Arif .R.		KETERANGAN
	UKURAN : mm		NIM : 01.51.122.		
	TANGGAL : 2006		DILIHAT : Ir. TeguhRahardjo,MT.		
ITN MALANG			Profil Kostruksi		NO.2 A 4



01	1	Baut	St.37		
NO	JML	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	
			SKALA : 1 : 1	DIGAMBAR : Agung Arif .R.	
			UKURAN : mm	NIM : 01.51.122.	
			TANGGAL : 2004	DILIHAT : Ir. TeguhRahardjo,MT.	
ITN MALANG			Baut		NO.3 A 4



08	1	Tuas Penyetel			
07	1	Bantan			
06	1	Pencekam 2			
05	1	Benda Kerja			
04	1	Pencekam 1			
03	1	Poros			
02	1	Roda Gigi			
01	1	Motor			
NO	JML	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	



SKALA : 2 : 1

UKURAN : mm

TANGGAL : 2004

DIGAMBAR : Agung Arif.R.

NIM : 01.51.122.

DILIHAT : Ir Teguh Raharjo,MT.

KETERANGAN

ITN MALANG

MESIN PEMUNTIR FLAT

No.0

A 3