



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN
ALAT PERAJANG UMBI RAMBAT SEBAGAI BAHAN DASAR
PAKAN TERNAK (Bagian Statis)
LAPORAN PROYEK AKHIR**

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Program Diploma III Teknik Jurusan Teknik Mesin

Program Studi Teknik

Universitas Jember

Asal:	Hadiah	S
Terima Tol:	Persewaan	Klass
No. Induk:	18 JUL 2007	621.9
KLASIR / PENYALIN:	182	PR1
		P
		C-1

Oleh :

Benny Satria Prihanto
NIM 021903101108

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2007**

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan rizki dan hidayah yang telah diberikannya;
2. Nabi Muhammad SAW atas segala suri tauladan;
3. Ibunda dan Ayahanda, yang telah memberikan cinta dan kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
4. Buat nenekku tersayang yang selalu buatin kopi pas aku lembur makasih banyak ya mbahh.
5. Buat Any Ferawati Jurusan Teknik Sipil 03 terima kasih atas segala bantuan yang diberikan selama ini sehingga laporan ini dapat terselesaikan Thank you and luv u
6. Kepada seluruh pengajar dari TK sampai PT yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dengan penuh kesabaran;
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;
8. Rekanku M. Tedy Saputra karena sudah menjadi rekan yang baik;
9. Teman-teman Cilic Tunner yang slalu membantuku baik suka maupun duka Thanks yo
10. Damang, Rony (Kedes) atas kopi, bantuan dan dukungannya selama penyusunan Proyek Akhir;
11. Teman-teman di Fakultas Teknik. Dawa, Eko (Cilox's), Yopy, Samson, Oyex, Gondrong, Toufik, Agus, Hendrik, Eka, Sujal, Kenyol, Hapy, danu terima kasih atas segala dukungan;

MOTTO

Allah SWT tidak akan merubah nasib kaumnya, kecuali kaum tersebut merubah nasibnya sendiri.

Allah SWT menaikkan beberapa derajat lebih tinggi bagi hambanya yang berilmu

Jangan menyesali kesalahan yang sudah diperbuat tapi perbaiki kesalahan itu.

Hadapi segala masalah dengan senyuman, karena dengan senyuman kamu akan merasa menang.

Jadikan pengalaman sebagai guru terbaikmu.

Jangan pernah takut menghadapi segala sesuatu karena dibalik ketakutanmu itu adalah kunci dari keberhasilanmu

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a : Benny Satria Prihanto

N I M : 021 903 101 108

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul :

“Perancangan dan Pembuatan Alat Perajang Umbi Rambut Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak (Bagian Statis)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada intitusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar, tanpa ada tekanan dan paksaan dai pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Juni 2007
Yang menyatakan,

Benny Satria Prihanto
NIM. 021 903 101 074

PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul *Alat Perajang Umbi Rambat Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak (Bagian Statis)*. Disusun oleh :

Nama : Benny Satria Prihanto

NIM : 021 903 101 108

Telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Teknik Universitas Jember pada :


Hari :

Tanggal : Juni 2007


Tempat : Program Studi Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :


Ketua,


R. Kockoch Kw., ST., M.Eng
NIP. 132 125 679


Sekretaris,


Dedi Dwi Laksana, ST
NIP. 132 148 570

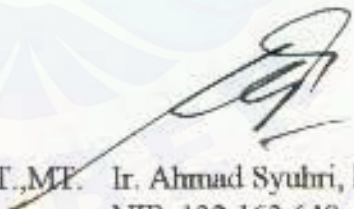
Penguji I,


Sumarji, ST., MT.
NIP. 132 163 639

Penguji II,


Salahudin Yunus, ST., MT.
NIP. 132 299 245

Penguji III,


Ir. Ahmad Syuhri, MT
NIP. 132 163 640

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik



Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 131 832 307

RINGKASAN

Perancangan dan Pembuatan Alat Perajang Umbi Rambat Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak (Bagian Statis), Benny Satria Prihanto 021 903 101 108

Proses pembuatan pakan ternak dengan bahan dasar umbi rambat membutuhkan waktu yang cukup lama sekitar 4–6 hari untuk proses pengeringan dan proses perajangannya yang masih menggunakan cara manual. Sekalipun ada teknik pemrosesan dengan menggunakan alat bantu untuk mempercepat prosesnya. Tetapi cara pengoprasiaanya dinilai masih kurang mudah dan efisien, sehingga diperlukan tenaga kerja yang masih banyak. Dalam mengatasi permasalahan di atas, maka perlu dilakukan pembaharuan (modifikasi) untuk mengoptimalkan hasil perajangan umbi rambat dan meminimalkan tenaga kerja.

Perancangan dan perakitan dilakukan pada bagian Rangka (Statis), meliputi perencanaan baut dan mur pengikat bantalan dan motor penggerak, perencanaan pengelasan, prose pengeboran dan pernitungan kekuatan rangka. Perancangan dan pembuatan alat ini dikerjakan berdasarkan dari survei permasalahan yang ada pada alat sebelumnya, serta survei persediaan material yang ada di pasaran. Hal ini dilakukan agar alat tersebut bermanfaat bagi masyarakat, terutama mereka yang bergerak di bidang peternakan.

Dari hasil perencanaan dan pembuatan alat perlu diperhatikan pemilihan material, perencanaan suatu alat hasil perhitungan terkadang tidak dapat dijadikan pedoman karena kebutuhan material yang diperlukan tidak tersedia dipasaran, sehingga kita perlu menyesuaikan dengan meterial yang tersedia dipasaran dengan syarat mengambil material yang memiliki kekuatan dan spesifikasi yang lebih baik dari hasil perhitungan.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah disampaikan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat-Nya-lah penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir berjudul “*Perancangan dan Pembuatan Alat Perajang Umbi Rambut Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak (Bagian Statis)*”.

Salah satu perwujudan rahmat Allah SWT itu adalah kehadiran berbagai pihak yang banyak membantu dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Universitas Jember;
3. Bapak R. Koekoeh ST., Meng., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dedi Dwilaksana.ST selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan Laporan Proyek Akhir ini;
4. Bapak Salahudin Yunus, ST.,MT., Bapak Ir. Akhmad Syuhri MT., Bapak Sumarji ST.,MT., selaku Tim Penguji yang telah membimbing dan memberikan solusi dalam penulisan Laporan Proyek Akhir ini;
5. Mohammad Tedy Saputra sebagai rekan kerja Proyek Akhir yang selalu membantu dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini;
6. Ibunda dan Ayahanda atas segala dukungan kasih sayang dan doa yang tidak pernah surut selama ini;
7. Keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan kasih sayang yang berlimpah selama ini;

8. Teman-teman Program Diploma III Teknik Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Universitas Jember terima kasih atas dukungan kalian;
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu
Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Laporan Proyek Akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 23 Juni 2007



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umbi Rambut	5
2.2 Perencanaan Rangka Alat Perajang Umbi Rambut	8
2.3 Perencanaan Baut dan Mur	14
2.4 Perancangan Las	20
2.5 Perencanaan Pengeboran	23

BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	25
	3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	25
	3.2 Alat dan Bahan	25
	3.3 Metode Pelaksanaan	26
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
	4.1 Objek Pengamatan	29
	4.2 Prosedur Pengujian Alat	29
	4.3 Hasil Pengujian	30
	4.4 Hasil Pengujian Rangka	31
	4.5 Analisa Hasil Perancangan	31
	4.6 Pembahasan	32
	4.7 Proses Pembuatan Alat	33
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	37
	5.1 Kesimpulan	37
	5.2 Saran	37
	DAFTAR PUSTAKA	39
	A. LAMPIRAN PERHITUNGAN	40
	B. LAMPIRAN TABEL	61
	C. LAMPIRAN GAMBAR	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Hasil Pengujian	30
4.2 Hasil Pngujian Rangka	31
B.1 Sifat – Sifat Mekanis	61
B.2 Konversi Satuan yang biasa di AS ke satuan SI.....	62
B.3 Massa jenis Bahan	63
B.4 Tegangan yang diijinkan untuk Sambungan Las dan Kontruksi Baja Menurut DIN 4100	64
B.5 Tekanan Permukaan Yang Diijinkan Pada Ulir	64
B.6 Faktor –faktor Koreksi yang akan di Transmisikan	64
B.7 Ukuran Standart Ulir Halus Metris	65
B.8 Ukuran Standart Ulir Kasar Metris	66
B.9 Kecepatan Potong untuk Baja Karbon Dan Baja Dengan Mata Bor Kecepatan Tinggi (Hss) menggunakan cairan pendingin (bagian dua)	67
B.10 Tabel Feeding Untuk Pengeboran Baja Menggunakan Mata Bor Kecepatan Tinggi	68
B.11 Tabel Kecepatan Potong untuk baja karbon dengan mata bor baja kecepatan tinggi (HSS) menggunakan cairan pendingin bagian pertama	69
B.12 Kecepatan Potong dan Gerak Makan (<i>feeding</i>) drill HSS	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Analisa Gaya Batang Beban Terpusat	8
2.2 Potongan I Bidang Geser	9
2.3 Potongan II Bidang Geser	9
2.4 Potongan I Bidang Momen.....	10
2.5 Potongan II Bidang Momen	10
2.6 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen	10
2.7 Analis Batang Beban Merata	11
2.8 Potongan I bidang Geser.....	11
2.9 Potongan II bidang Geser	11
2.10 Potongan I Bidang Momen.....	12
2.11 Potongan II Bidang Momen.....	12
2.12 Diagram Gaya geser dan gaya momen	13
2.13 Profil Ulir Baut	14
2.14 Jenis – jenis Ulir Baut.....	14
2.15 Ulir Kanan Dan Ulir Kiri.....	15
2.16 Ulir Standar.....	15
2.17 Jenis – jenis Baut Pengikat	15
2.18 Penampang Bentuk Lasan.....	21
3.1 Diagram Alir Alat Perajang.....	26
4.1 Model Rangka mesin.....	33
4.2 Menentukan garis siku dan hasil potongan besi siku	34
4.3 Frame sisi A dan B	35
A.1 Rangka Mesin Perajang Urmbi Rambut	40
A.2 Analisa Gaya P_1	40
A.3 Potongan II Bidang Geser.....	41
A.4 Potongan II Bidang Geser.....	42

A.5	Potongan I Bidang Momen	42
A.6	Potongan II Bidang Momen.....	43
A.7	Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen Batang A–D.....	44
A.8	Analisis Gaya Batang BC.....	44
A.9	Potongan I Bidang Geser.....	45
A.10	Potongan II Bidang Geser.....	46
A.11	Potongan I Bidang Momen.....	46
A.12	Potongan II Bidang Momen.....	47
A.13	Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen Batang P ₂	48
A.14	Penampang Besi Siku.....	49
A.15	Posisi Baut dan Mur pengikat bantalan.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A.1 Perencanaan Kerangka	40
A.2 Perhitungan sambungan las	48
A.3 Perhitungan Baut dan Mur	53
A.3.1 Perhitungan Baut dan Mur Pengikat Bantalan	53
A.3.2 Perhitungan Baut dan Mur Pengikat Motor penggerak	56
A.4 Perhitungan Pengeboran (<i>Drilling</i>)	59
B Tabel	61
C Gambar	71

DAFTAR SIMBOL

π = Phi (3,14)

τ_t = Tegangan geser yang diijinkan

σ_t = Tegangan tarik yang diijinkan

$\sigma_{v,R}$ = Tegangan resultan gabungan

σ_{zul} = Tegangan tarik yang diijinkan pada kampuh las

Σ = Tanda penjumlahan

F = Gaya (*force*)

V = Gaya geser

N = Gaya normal, aksial

M = momen

M = massa

F_c = Faktor koreksi

A = Luas penampang bidang kampuh

I = Momen inersia

$C_{(x,y)}$ = Centroid / titik pusat

σ_N = Tegangan normal, aksial

τ_v = Tegangan geser

σ_B = Tegangan lentur

\varnothing = Diameter

θ = Sudut kemiringan

P = Gaya, beban

Z_G = Titik berat

R, r = jari – jari



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas pertanian bangsa Indonesia adalah umbi rambat / umbi jalar (*Pomoea Batatas L*). Makanan yang dalam bahasa jawa disebut telo rambat ini sudah lama terpuruk karena dianggap sebagai makanan kelas dua yang hanya layak dihidangkan oleh masyarakat prasejahtera di desa-desa terpencil. Namun selain dikonsumsi umbi rambat juga dapat diolah menjadi pakan ternak yang mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi.

Pada umumnya pakan ternak yang terbuat dari umbi rambat saat ini masih berupa potongan-potongan kecil dan cara pembuatannya masih menggunakan cara manual yaitu dipotong menggunakan pisau atau diparut sehingga hasil yang didapatkan masih cukup kasar, sehingga hewan ternak masih sangat sulit untuk mencernanya (khususnya hewan ternak sebangsa unggas).

Ada juga proses pembuatan pakan ternak yang terbuat dari umbi rambat ini yang sudah menggunakan alat. Dengan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan cara manual, sistem penggerak alat tersebut masih menggunakan cara manual yaitu dengan cara dikayuh dan kapasitas produksi yang dapat dicapai oleh alat tersebut berkisar 10 kg/jam.

Berdasarkan masalah diatas maka dirancang alat dengan prinsip kerja yang sama dengan yang digunakan oleh para pembuat pakan ternak saat ini. Akan tetapi alat yang dirancang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan alat yang ada yaitu : dimensi umum dari alat tersebut lebih besar dan penggerak dari alat yang dirancang menggunakan motor listrik tidak dengan cara dikayuh lagi, sehingga dengan adanya beberapa perubahan pada alat yang ada pada saat ini diharapkan kapasitas produksi dapat bertambah lebih dari 10 kg/jam.

1.2 Rumusan Masalah

Di pasaran sekarang ini pakan ternak yang terbuat dari umbi rambat masih diproses dengan cara manual (dipotong dengan pisau) dan dengan menggunakan alat dengan kapasitas produksi kurang lebih 10 kg/jam, maka untuk membantu meningkatkan produktifitas dari industri pakan ternak penulis membuat alat perajang umbi rambat sebagai bahan dasar pakan ternak yang memiliki kapasitas produksi yang lebih besar dari alat yang sudah ada sebelumnya, dari hasil perencanaan kapasitas produksi didapatkan bahwa alat ini mampu untuk memproduksi hingga mencapai 70 kg/jam.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah pembahasan yang luas, sehingga mengaburkan maksud dan sasaran yang akan dituju, maka batasan masalah proyek akhir ini yang akan dibahas adalah bagian statis yaitu sebagai berikut :

- Perencanaan Rangka Kontruksi
- Perencanaan Pengelasan
- Perencanaan Baut dan Mur

1.4 Tujuan

Tujuan dalam pelaksanaan proyek akhir ini yaitu : merancang dan membuat konstruksi alat perajang umbi rambat Sebagai bahan dasar pakan ternak dengan kapasitas lebih dari 10 kg/jam, dan diharapkan dapat menghasilkan kapasitas produksi sesuai dengan hasil perencanaan yaitu sebesar 70 kg / jam.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang didapatkan dari perancangan dan pembuatan alat perajang umbi rambat sebagai bahan dasar pakan ternak ternak ini adalah :

- a. Bagi mahasiswa

Mahasiswa dapat merancang sekaligus membuat alat perajang umbi rambat sebagai bahan dasar pakan ternak sesuai dengan teori dan praktek yang didapatkan selama dalam masa perkuliahan.

b. Bagi Masyarakat

Dengan dibuatnya alat perajang umbi rambat sebagai bahan dasar pakan ternak ini diharapkan home industri yang sudah ada dapat menghemat waktu produksi sehingga dapat meningkatkan hasil produksinya.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan proyek akhir ini untuk memudahkan penyelesaian, maka dibagi menjadi lima bab dan beberapa lampiran. Adapun pembagian tersebut sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah serta sistematika penulisan dalam penyusunan laporan proyek akhir.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori dasar dan rumus-rumus yang dijadikan acuan dalam perhitungan untuk perancangan bagian statis perajang umbi rambat..

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang metode pembuatan, jenis material yang dipakai dan alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan alat.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dibahas tentang cara pengujian dan hasil dari uji coba yang dilakukan.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Membahas tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil percobaan dengan perancangan yang dilakukan untuk selanjutnya disimpulkan dan disarankan sebagai acuan untuk menyempurnakan laporan proyek akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang literatur-literatur yang mendukung laporan proyek akhir.

LAMPIRAN

Membahas tentang perhitungan yang diperlukan untuk menghitung konstruksi rangka, pengelasan, perencanaan baut dan mur, tabel dan gambar.





2.1 Umbi Rambat

Umbi jalar atau ketela rambat diduga berasal dari Benua Amerika. Para ahli botani dan pertanian memperkirakan daerah tanaman umbi rambat adalah Selandia Baru, Polinesia, dan Amerika bagian tengah. Nikolai Ivanovich Vavilov, seorang ahli botani Soviet, memastikan daerah sentrum primer asal tanaman umbi rambat adalah Amerika bagian tengah.

Umbi rambat mulai menyebar ke seluruh dunia, terutama negara –negara beriklim tropika, diperkirakan pada abad ke-6, penyebaran umbi rambat pertama kali terjadi di Spanyol melalui Tahiti, kepulauan Guam, Fiji dan Selandia Baru. Orang-orang Spanyol dianggap berjasa menyebarkan umbi rambat ke kawasan Asia, terutama Filipina, Jepang, dan Indonesia,

Selama ini masyarakat menganggap umbi rambat merupakan bahan pangan dalam situasi darurat (kurang makanan), bahkan disebut sebagai makanan masyarakat kelas bawah, padahal potensi ekonomi dan sosial umbi rambat cukup tinggi, antara lain sebagai bahan pangan yang *sangkal* (efisien) pada masa mendatang, bahan pakan ternak dan bahan baku berbagai industri. (Rukmana, 1997).

Di beberapa daerah tertentu, umbi rambat merupakan salah satu komoditi bahan makanan pokok. Umbi rambat merupakan komoditi pangan penting di Indonesia dan diusahakan penduduk mulai dari daerah dataran rendah sampai dataran tinggi. Tanaman ini mampu beradaptasi di daerah yang kurang subur dan kering. Dengan demikian tanaman ini dapat diusahakan orang sepanjang tahun. Umbi rambat dapat diolah menjadi berbagai bentuk atau macam produk olahan. Beberapa peluang penganeekaragaman jenis penggunaan umbi rambat dapat dilihat berikut ini:

- a) Daun: sayuran, pakan ternak
- b) Batang: bahan tanam, pakan ternak
- c) Kulit umbi: pakan ternak

- d) Umbi segar: bahan makanan
- e) Tepung: makanan
- f) Pati: fermentasi, pakan ternak, asam sitrat

Varietas atau kultivar atau klon umbi rambat yang ditanam di berbagai daerah jumlahnya cukup banyak, antara lain: lampeneng, sawo, cilembu, rambo, SQ-27, jahe, kleneng, gedang, tumpuk, georgia, layang-layang, karya, daya, borobudur, prambanan, mendut, dan kalasan. (Rukmana, 1997).

Varietas yang digolongkan sebagai varietas unggul harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a) Berdaya hasil tinggi, di atas 30 ton/hektar.
- b) Berumur pendek (genjah) antara 3-4 bulan.
- c) Rasa umbi enak dan manis.
- d) Tahan terhadap hama penggerek umbi (*Cylas* sp.) dan penyakit kudis oleh cendawan *Elsinoe* sp.
- e) Kadar karotin tinggi di atas 10 mg/100 gram.
- f) Keadaan serat umbi relatif rendah.

Varietas unggul umbi rambat yang dianjurkan adalah daya, prambanan, borobudur, mendut, dan kalasan. Deskripsi masing-masing varietas unggul umbi rambat adalah sebagai berikut:

- a) Daya
 1. Varietas ini merupakan hasil persilangan antara varietas (kultivar) putri selatan x jongkol
 2. Potensi hasil antara 25-35 ton per hektar.
 3. Umur panen 110 hari setelah tanam.
 4. Kulit dan daging umbi berwarna jingga muda.
 5. Rasa umbi manis dan agak berair.
 6. Varietas tahan terhadap penyakit kudis atau scab.

b) Prambanan

1. Diperoleh dari hasil persilangan antara varietas daya x centenial II.
2. Potensi hasil antara 25-35 ton per hektar.
3. Umur panen 135 hari setelah tanam.
4. Kulit dan daging umbi berwarna jingga.
5. Rasa umbi enak dan manis.
6. Varietas tahan terhadap penyakit kudis atau scab.

c) Borobudur

1. Varietas ini merupakan hasil persilangan antara varietas daya x philippina.
2. Potensi hasil antara 25-35 ton per hektar.
3. Kulit dan daging umbi berwarna jingga.
4. Umur panen 120 hari setelah tanam.
5. Umbi berasa manis.
6. Varietas tahan terhadap penyakit kudis atau scab.

d) Mendut

1. Varietas ini berasal dari klon MLG 12653 introduksi asal IITA, Nigeria tahun 1984.
2. Potensi hasil antara 25-50 ton per ha.
3. Umur panen 125 hari setelah tanam.
4. Rasa umbi manis.
5. Varietas tahan terhadap penyakit kudis atau scab.

e) Kalasan

1. Varietas diintroduksi dari Taiwan.
2. Potensi hasil antara 31,2-42,5 ton/ha atau rata-rata 40 ton/ha.
3. Umur panen 95-100 hari setelah tanam.
4. Warna kulit umbi cokelat muda, sedangkan daging umbi berwarna orange muda (kuning).
5. Rasa umbi agak manis, tekstur sedang, dan agak berair.
6. Varietas agak tahan terhadap hama penggerek umbi (*Cylas* sp.).

7. Varietas cocok ditanam di daerah kering sampai basah, dan dapat beradaptasi di lahan marginal. (<http://warintek.progressio.or.id/pertanian/umbi.htm>)

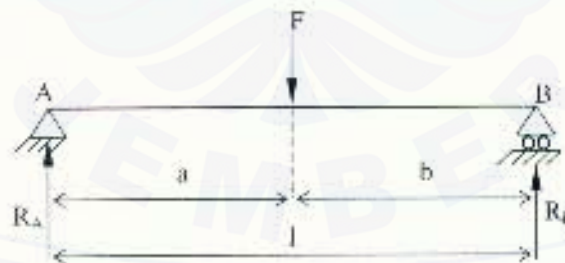
2.2 Perancangan Rangka Alat Perajang Umbi Rambut

Rangka dirancang untuk mendukung beban dalam bentuk tertentu dan yang terpenting dalam hampir semua kasus hanya mengalami deformasi sedikit jika mengalami pembebanan. Semua struktur teknik atau unsur struktural mengalami gaya eksternal atau pembebanan. Hal ini akan mengimbas gaya eksternal lain atau reaksi pada titik pendukung strukturnya (Tood,1984).

Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik tersebut, dan jika gaya-gaya ini tidak seimbang maka benda mengalami gerak translasi. Oleh karena itu agar sebuah sistem gaya dalam keseimbangan resultan semua gaya dan resultan semua momen terhadap suatu titik = 0 persyaratan yang harus dipenuhi adalah : $\Sigma F_y = 0$ dan $\Sigma M_v = 0$ (Tood,1984).

2.2.1 Perancangan Batang Beban Terpusat

Sebelum melakukan perancangan perlu dilakukan analisis gaya yang terjadi pada batang, analisis gaya beban seperti gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Analisis Gaya Batang Beban Terpusat

Selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

- Menentukan beban (F) yang dialami rangka
- Menentukan gaya aksi-reaksi pada tumpuan A dan B

$$\Sigma M_A = 0$$

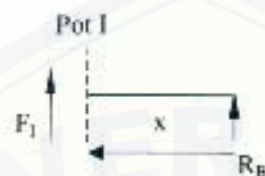
$$-R_B \cdot l + F \cdot a = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A \cdot l - F \cdot b = 0 \dots\dots\dots (2)$$

c. Menentukan bidang gaya lintang (F')

Potongan I dengan $0 \leq x \leq b$



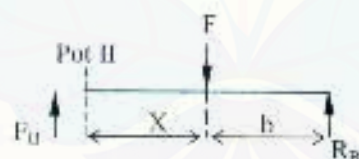
Gambar 2.2 Potongan I Bidang Geser

$$\Sigma F = 0$$

$$F_1 + R_B = 0$$

$$F_1 = -R_B \dots\dots\dots (3)$$

Potongan II dengan $0 \leq x \leq a$



Gambar 2.3 Potongan II Bidang Geser

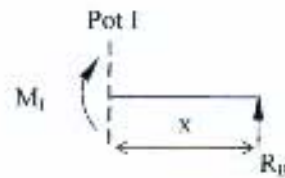
$$\Sigma F = 0$$

$$F_1 + R_B - F = 0$$

$$F_1 = -R_B + F \dots\dots\dots (4)$$

d. Menentukan bidang momen (M)

Potongan I dengan $0 \leq x \leq b$



Gambar 2.4 Potongan I Bidang Momen

$$\sum M = 0$$

$$M_I - R_B \cdot x = 0$$

$$M_I = R_B \cdot x \dots\dots\dots (5)$$

Potongan II dengan batas $0 \leq x \leq a$

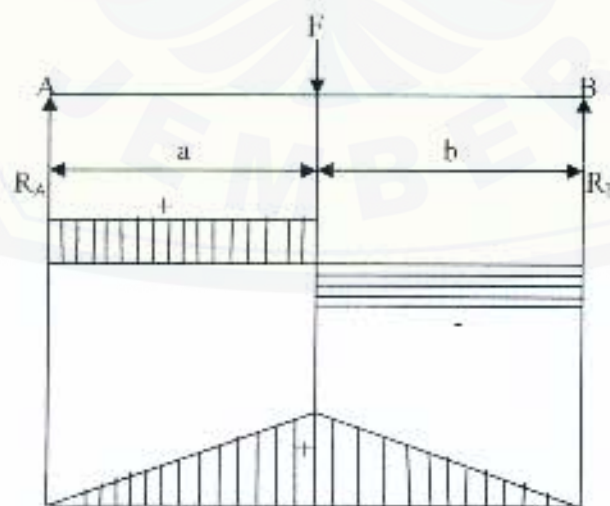


Gambar 2.5 Potongan II Bidang Momen

$$\sum M = 0$$

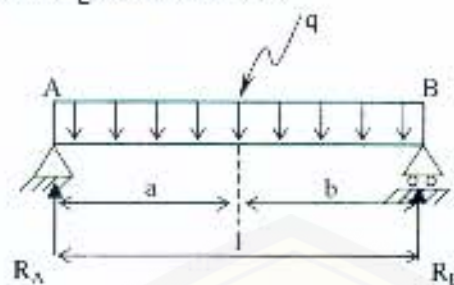
$$M_{II} - R_B \cdot (b + x) + F \cdot x = 0$$

$$M_{II} = R_B \cdot (b + x) - F \cdot x \dots\dots\dots (6)$$



Gambar 2.6 Diagram Bidang geser dan Bidang momen

2.2.2 Perancangan Batang Beban Merata



Gambar 2.7 Analisis Gaya Batang Beban Merata

- a. Menentukan gaya aksi-reaksi pada tumpuan A dan B

$$\sum M_A = 0$$

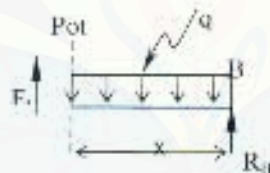
$$q \cdot l \cdot (a) - R_B \cdot l = 0 \dots\dots\dots (7)$$

$$\sum M_B = 0$$

$$-q \cdot l \cdot (b) + R_A \cdot l = 0 \dots\dots\dots (8)$$

- b. Menentukan bidang geser (F)

Potongan I dengan $0 \leq x \leq b$



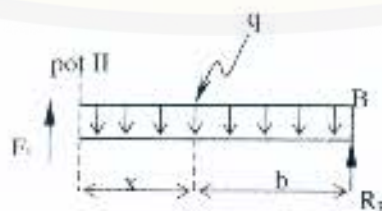
Gambar 2.8 Potongan I Bidang Geser

$$\sum F = 0$$

$$F_I + R_B - q \cdot x = 0$$

$$F_I = -R_B + q \cdot x \dots\dots\dots (9)$$

Potongan II dengan $0 \leq x \leq a$



Gambar 2.9 Potongan II Bidang Geser

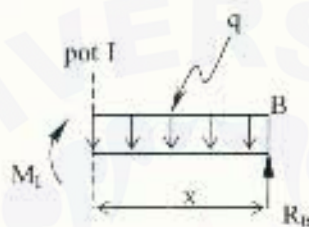
$$\Sigma F = 0$$

$$F_I + R_B - q \cdot (b + x) = 0$$

$$F_I = -R_B + q \cdot (b + x) \dots \dots \dots (10)$$

c. Menentukan bidang momen (M)

Potongan I dengan $0 \leq x \leq b$



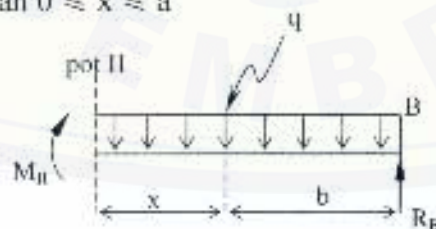
Gambar 2.10 Potongan I Bidang Momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_I - R_B \cdot x + q \cdot x \cdot (\frac{1}{2} x) = 0$$

$$M_I = R_B \cdot x - q \cdot x \cdot (\frac{1}{2} x) \dots \dots \dots (11)$$

Potongan II dengan $0 \leq x \leq a$

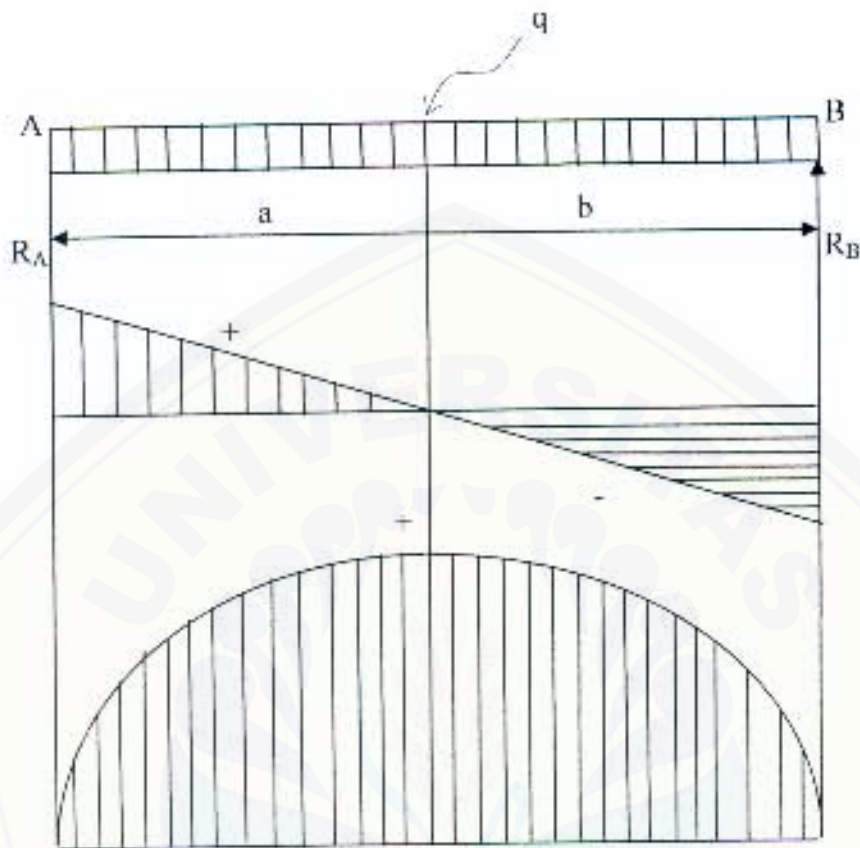


Gambar 2.11 Potongan II Bidang Momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{II} - R_B (b + x) + q (b + x) \cdot \frac{1}{2} (b + x) = 0$$

$$M_{II} = R_B (b + x) - q (b + x) \cdot \frac{1}{2} (b + x) \dots \dots \dots (12)$$



Gambar 2.12 Diagram gaya geser dan gaya momen

2.2.3 Perancangan Bahan Rangka

Rangka menggunakan bahan baja liat St 37 profil siku sama kaki. Berdasarkan Tabel H-3 : sifat-sifat mekanis bahan, dapat diperoleh tegangan leleh (σ_y) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 MPa, faktor keamanan 1,67.

Langkah-langkah perancangan rangka Mesin Perajang Umbi Rambut adalah sebagai berikut

- a. Menentukan tegangan tekan izin;

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_s}{n} \dots\dots\dots (13)$$

Dengan : σ_u = Tegangan batas (MPa)

n = Faktor keamanan

b. Menentukan tegangan pada rangka;

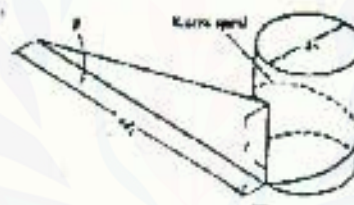
$$\sigma_m = \frac{M}{Z} \dots\dots\dots (14)$$

Dengan : M = Momen maksimum rangka (kg.mm)

Z = Modulus penampang (mm^3)

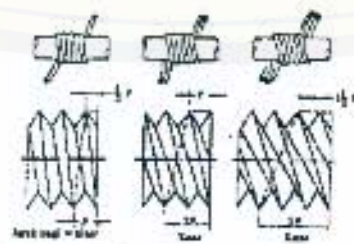
2.3 Perancangan Baut dan Mur

Ulir terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segi tiga digulung pada sebuah silinder. Ulir selalu bekerja dalam pasangan ulir luar dan ulir dalam. Ulir pengikat umumnya mempunyai profil segi tiga sama kaki.



Gambar 2.13 Profil Ulir Pengikat

Ulir disebut tunggal atau satu jalan bila hanya ada satu jalur yang melilit silinder, dan disebut dua atau tiga jalan bila ada dua atau tiga jalur. Jarak antara puncak-puncak yang berbeda satu putaran dari satu jalur disebut kisar.



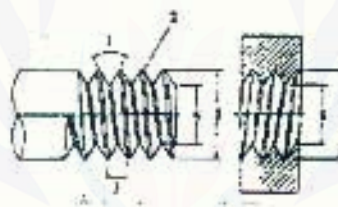
Gambar 2.14 Jenis-Jenis Jalur Ulir

Ulir juga dapat berupa ulir kanan dan ulir kiri, ulir kanan bergerak maju bila diputar searah jarum jam dan ulir kiri bergerak maju bila diputar berlawanan arah jarum jam. Umumnya ulir kanan banyak dipakai.



Gambar 2.15 Ulir Kanan dan Ulir Kiri

Dalam perancangan rangka Alat Perajang Umbi Rambut digunakan ulir standar metris kasar (JIS B 0205) karena dalam konstruksi rangka alat perajang umbi rambut tidak diperlukan ulir dengan ketelitian yang tinggi.



Gambar 2.16 Ulir Standar

Baut dan mur dibagi menjadi baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup penetap, sekrup pengetap, dan mur. Dalam perancangan rangka alat perajang umbi rambut hanya digunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang dilekatkan dengan sebuah mur.



Gambar 2.17 Jenis-Jenis Baut Pengikat

Baut dan mur adalah elemen pengikat yang sangat penting untuk menyatukan rangka. Pemilihan baut dan mur harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai.

2.3.1 Perancangan baut dan mur pengikat bantalan

Langkah-langkah perancangan baut dan mur pengikat komponen Mesin Perajang Umbi Rambat adalah sebagai berikut: (Sularso, 2002)

- a. Menentukan beban pada baut:

$$W = W.f_c \dots\dots\dots (15)$$

Dengan : f_c = faktor koreksi

W = Beban nominal yng terjadi (kg)

- b. Tegangan tarik yang diizinkan:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{Sf} \dots\dots\dots (16)$$

Dengan ; σ_b = Kekuatan tarik (kg/mm^2)

Sf = Faktor keamanan

- c. Tegangan geser yang diizinkan ;

$$\tau_s = (0,5 - 0,75)\sigma_s \dots\dots\dots (17)$$

- d. Perancangan diameter baut;

$$D \geq \sqrt{\frac{4.W}{\pi.\sigma_s.0,64}} \dots\dots\dots (18)$$

Dengan : W = Beban rencana (kg)

σ_s = Tegangan tarik izin bahan (kg/mm^2)

D = diameter inti baut yang diperlukan (mm)

- e. Perancangan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan ;

$$Z \geq \frac{W}{(\pi.d_2.h.q_s)} \dots\dots\dots (19)$$

Dengan : Z = Jumlah ulir baut yang diperlukan (ulir)

W = Beban Pada Baut

d_2 = Diameter efektif ulir luar (mm)

h = Tinggi profil yang bekerja (mm)

q_a = Tekanan kontak izin (kg/mm²)

f. Perancangan ulir yang diperlukan pada mur;

$$z = \frac{H}{p} \dots\dots\dots (20)$$

dengan : z = jumlah ulir mur yang diperlukan

H = Tinggi mur (mm)

P = Jarak Bagi (*pitch*)

g. Perancangan tegangan geser ulir baut ;

$$\tau_s = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z} \dots\dots\dots (21)$$

Dengan : W = Beban yang terjadi (kg)

d_1 = Diameter luar ulir dalam (mm)

p = Tebal akar ulir luar (mm)

z = Jumlah ulir

k = Konstanta ulir metris $\approx 0,84$

j. Perancangan tegangan geser mur ;

$$\tau_s = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z} \dots\dots\dots (22)$$

Dengan : W = Beban yang terjadi (kg)

D = Diameter luar ulir dalam (mm)

j = Konstanta ulir metris $\approx 0,75$

z = Jumlah ulir

2.3.2 Perancangan baut dan mur motor.

Langkah-langkah perancangan baut dan mur pengikat komponen alat Perajang umbi rambat adalah sebagai berikut: (Sularso, 2002)

- a. Menentukan beban pada baut:

$$W = W.f_c \dots\dots\dots (23)$$

Dengan : f_c = faktor koreksi

W = Beban nominal yng terjadi (kg)

- b. Tegangan tarik yang diizinkan (σ_a):

$$\sigma_a = \frac{\sigma_e}{Sf} \dots\dots\dots (24)$$

Dengan : σ_e = Kekuatan tarik (kg/mm^2)

Sf = Faktor keamanan

- c. Tegangan geser yang diizinkan (τ_s):

$$\tau_s = (0,5 - 0,75)\sigma_s \dots\dots\dots (25)$$

- d. Perancangan diameter baut;

$$D \geq \sqrt{\frac{4.W}{\pi.\sigma_s.0,64}} \dots\dots\dots (26)$$

Dengan : W = Beban rencana (kg)

σ_s = Tegangan tarik izin bahan (kg/mm^2)

- e. Perancangan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan;

$$Z \geq \frac{W}{(\pi.d_2.h.q_u)} \dots\dots\dots (27)$$

Dengan : Z = Jumlah ulir baut yang diperlukan (ulir)

W = Beban Pada Baut

d_2 = Diameter efektif ulir luar (mm)

h = Tinggi profil yang bekerja (mm)

q_u = Tekanan kontak izin (kg/mm^2)

f. Perancangan tinggi mur;

$$H = z \cdot p \dots\dots\dots (28)$$

Dengan : z = jumlah ulir (ulir)

p = jarak bagi ulir (*pitch*)

g. Perancangan ulir yang diperlukan;

$$z = \frac{H}{p} \dots\dots\dots (29)$$

dengan : z = jumlah ulir mur yang diperlukan

H = Tinggi mur (mm)

P = Jarak Bagi (*pitch*)

h. Perancangan tegangan geser ulir baut ;

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z} \dots\dots\dots (30)$$

Dengan : W = Beban yang terjadi (kg)

d_1 = Diameter luar ulir dalam (mm)

p = Tebal akar ulir luar (mm)

z = Jumlah ulir

k = Konstanta ulir metris $\approx 0,84$

i. Perancangan tegangan geser mur ;

$$\tau_a = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \dots\dots\dots (31)$$

Dengan : W = Beban yang terjadi (kg)

D = Diameter luar ulir dalam (mm)

j = Konstanta ulir Metris $\approx 0,75$

z' = Jumlah ulir

2.4 Perancangan Las

“Las (*welding*) adalah suatu cara untuk menyambung logam atau logam paduan dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan”. (Widarto,2001)

a. Metode pengelasan

Pada dasarnya metode mengelas terbagi dua jenis, yaitu :

- 1) Las tekan, bagian yang hendak disambung ditekan satu dengan lainnya dalam keadaan panas;
- 2) Las cair, ruangan antara bagian yang akan disambung yaitu kampuh las diisi sedemikian rupa dengan suatu bahan cair, sehingga pada waktu yang sama tepi yang berbatasan mencair. panas yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan jalan kimia maupun dengan listrik.

b. Mampu las

Tidak semua bahan mampu las yang diandalkan dapat dibuat untuk tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun keindahan.

Faktor-faktor yang terpenting adalah :

- 1) Sifat fisik dan sifat kimia bahan yang hendak dilas termasuk latar belakang bahan yaitu cara pengolahan, metode pemberian bentuk, perlakuan panas;
- 2) Tebal bagian yang akan disambung, bentuk dan kekakuan konstruksi yang hendak dibuat;
- 3) Teknologi metode las, yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum, selama dan setelah pengelasan, temperatur lingkungan selama proses pengelasan;
- 4) Sifat bahan (statis, dinamis, tumbukan) dan keadaan pekerjaan selanjutnya (temperatur, pengaruh korosi).

c. Kampuh las

Perlakuan las untuk memperoleh kampuh dengan pelekatan yang baik dengan benda kerja dapat menggunakan langkah berikut ini

- 1) Pelat tipis, tebal $< 2,5$ mm dapat digunakan kampuh tumpul satu terhadap yang lain dan disambung dengan las satu sisi;
- 2) Pelat tebal, tebal $\geq 2,5$ mm dapat dilas dengan diberi ruang antara 1-5 mm dan dilas dua sisi dan sebaiknya terlebih dahulu diberi tepi miring pada pelat dengan jalan menggetam atau memfrais atau juga menggunakan pembakar potong.

d. Metode perancangan las adalah

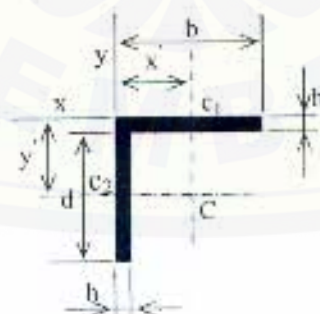
- 1) Menentukan material yang akan dilas dan beban yang diterima oleh sambungan las tersebut;
- 2) Menentukan bahan las;
- 3) Menentukan momen lentur yang terjadi;

$$M_b = F \cdot y \dots\dots\dots (37)$$

Dengan : F = Gaya (kg)

y = Panjang benda kerja yang mendapat beban (mm)

- 4) Menentukan momen inersia lasan;



Gambar 2.19 Penampang Bentuk Lasan

$$A = h \cdot (b + d) \dots\dots\dots (38)$$

$$I = \frac{(b + d)^3 - 6 \cdot (b^2 \cdot d^2)}{12 \cdot (b + d)} \dots\dots\dots (39)$$

$$C_{(x/y)} = \frac{b^2}{2(b + d)} \dots\dots\dots (40)$$

- 5) Menentukan tebal las minimum;

$$a = \frac{M \cdot C}{\sigma_a \cdot I_u} \dots\dots\dots (41)$$

Dengan : a = Tebal las (mm)

M = Momen lentur (kg.mm)

σ_a = Tegangan izin bahan las (kg/mm²)

I_u = Momen inersia benda kerja (mm⁴)

C = Titik tengah bentuk pengelasan (mm)

- 6) Menentukan panjang pengelasan;

$$t = \frac{a}{0,707} \dots\dots\dots (42)$$

Dengan : t = Panjang pengelasan (mm)

a = Tebal lasan (mm)

- 7) Menentukan tegangan normal maksimal dalam kampuh;

$$\sigma_{max} = \frac{M_b}{I} \cdot y \dots\dots\dots (43)$$

Dengan : M_b = Momen lentur (kg.mm)

I = Momen inersia (mm⁴)

y = Panjang benda kerja yang menerima beban (mm)

- 8) Menentukan tegangan geser dalam kampuh;

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (44)$$

Dengan : F = Gaya (N)

A = Luas penampang kampuh (mm²)

- 9) Menentukan tegangan resultan:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + \tau'^2} \dots\dots\dots (45)$$

Dengan : σ = Tegangan normal (N/mm²)

τ' = Tegangan geser (N/mm²)

- 10) Pengujian hasil perancangan kekuatan las.

a. $\sigma' \leq \sigma'_{zul}$ (46)

b. $\tau' \leq \tau'_{zul}$ (47)

c. $\sigma'_v \leq \sigma'_{v\ zul}$ (48)

2.5 Perencanaan Pengeboran

1. Menentukan kecepatan potong / *Cutting speed* (m/menit)

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots (49)$$

2. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$V_f = f \cdot n \dots\dots\dots (50)$$

3. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot 0,3 \cdot D \dots\dots\dots (51)$$

4. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L_o = L + A \dots\dots\dots (52)$$

5. Waktu pengeboran (menit)

$$T_m = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} \dots\dots\dots (53)$$

Dimana : V_c = Kecepatan potong (m/menit)

D = Diameter mata bor (mm)

n = Putaran bor (rpm)

V_f = Kecepatan makan (mm/menit)

A = Jarak bebas bor (mm)

L_o = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

L = Panjang yang akan dibor (mm)

f = gerak makan (mm/put)

T_m = Waktu proses pengeboran (menit)



BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN DAN KEGIATAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

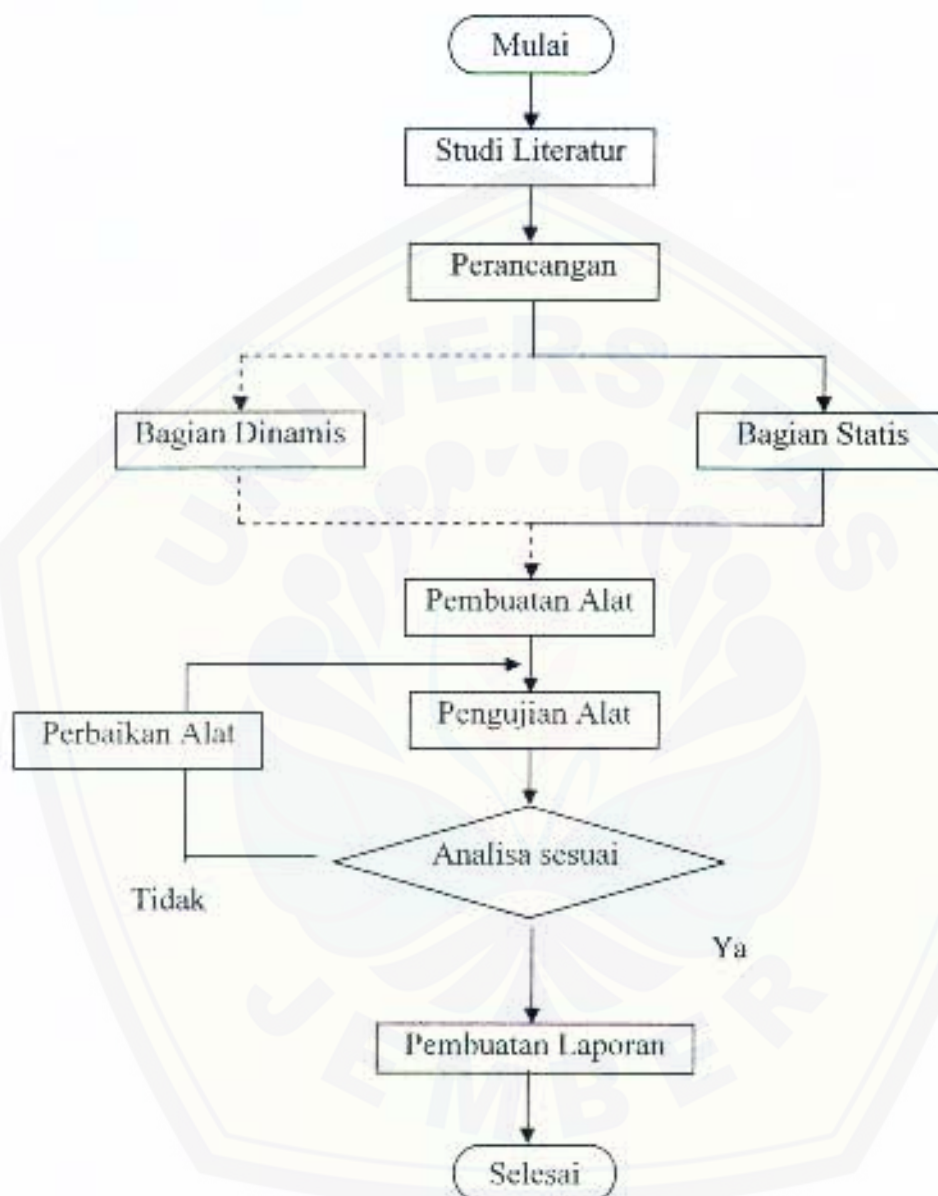
- a. Pelaksanaan kegiatan tugas akhir dilaksanakan kurang lebih selama 4 bulan terhitung sejak tanggal ditetapkan.
- b. Tempat pelaksanaan proyek akhir dikerjakan di Laboratorium Las, Laboratorium Kerja Bangku dan Pelat serta Laboratorium Pemesinan Program Studi Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan

- a. Alat
 - Mesin Bor
 - Mesin Gerinda
 - Unit Las Listrik
 - Jangka Sorong
 - Penggaris siku
 - Roll Meter
 - Ragum
 - Gergaji tangan
 - Kunci pas dan kunci ring
- b. Bahan
 - Baja siku
 - Pelat baja
 - Mur dan baut
 - Elektrode \varnothing 2,6 AWS E 6013



3.3 Metode Pelaksanaan



Gambar 3.1 Diagram Alir Alat Perajang Umbi Rambat Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak

Dari perumusan masalah maka ditemukan suatu masalah yang perlu dilakukan penelitian sehingga didapatkan pemecahannya. Langkah-langkah dalam proses penelitian adalah :

1. Studi literatur

Mempelajari dan memperdalam teknik perancangan suatu peralatan atau mesin, seperti ilmu elemen mesin, mekanika teknik, serta mata kuliah lainnya yang berhubungan dengan penyusunan dan pelaksanaan tugas akhir.

2. Perancangan

Dalam perancangan dan pembuatan Alat Perajang Umbi Rambut Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak ini didesain dengan memilih komponen-komponen penyusun konstruksi alat yang baik dan mampu jika konstruksi difungsikan

3. Pembuatan

Dalam proses pembuatan Alat Perajang Umbi Rambut Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak dilakukan beberapa tahapan antara lain persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan, kemudian dilanjutkan dengan pemotongan bahan sesuai dengan dimensi yang direncanakan sebelumnya. Setelah proses pemotongan dilanjutkan dengan proses permesinan dan las maupun kerja bangku yang diakhiri dengan proses perakitan.

4. Pengujian

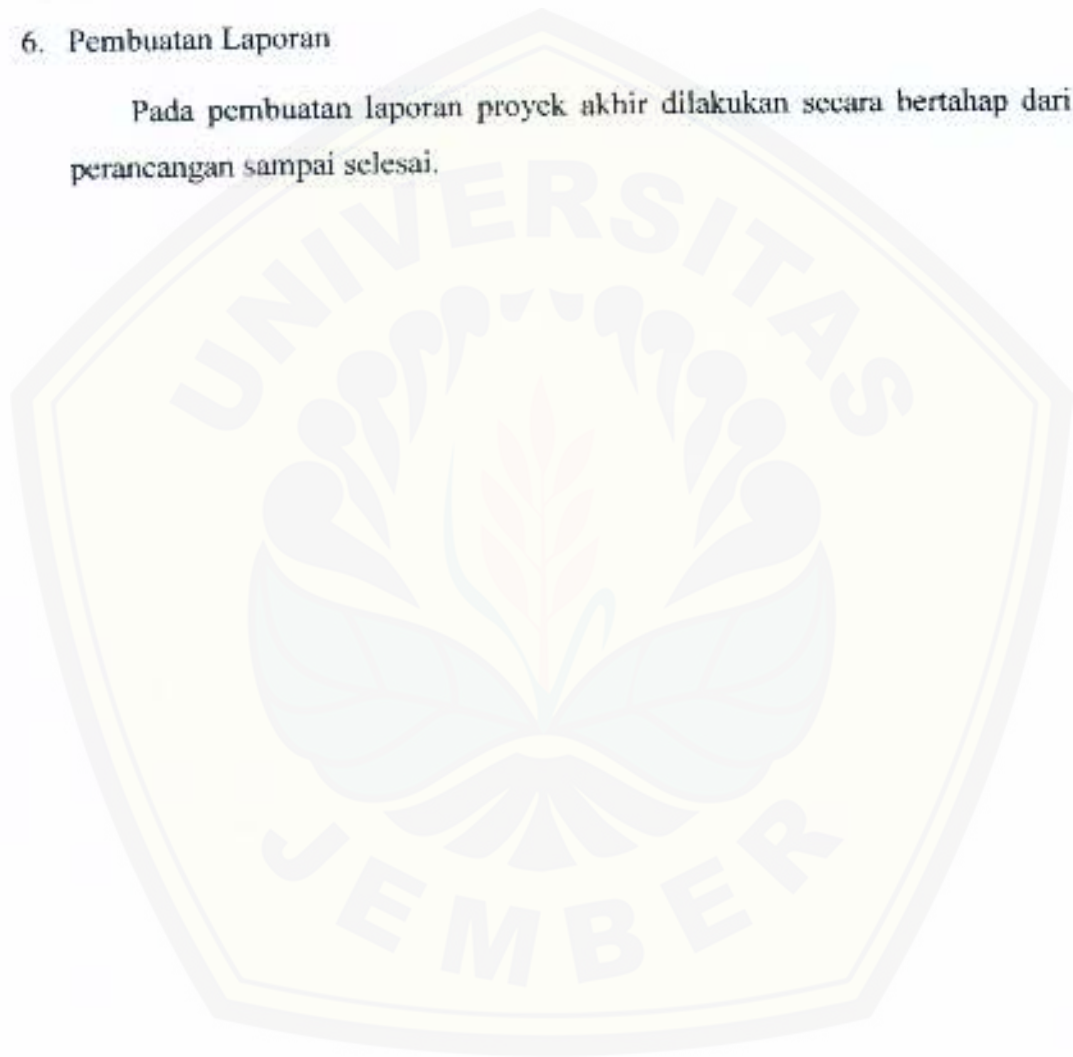
Setelah perancangan dan pembuatan alat selesai, maka dilakukan dengan pengujian alat, yaitu dengan mencobanya sesuai dengan fungsinya yaitu membuat pakan ternak dari umbi rambut, sehingga dapat diketahui tingkat keberhasilan alat tersebut apakah sudah sesuai yang diharapkan atau belum.

5. Penyempurnaan Alat

Penyempurnaan alat dilakukan apabila terdapat masalah atau kekurangan pada bagian statis ataupun dinamis, sehingga kinerja alat dapat berfungsi dengan baik.

6. Pembuatan Laporan

Pada pembuatan laporan proyek akhir dilakukan secara bertahap dari awal perancangan sampai selesai.





BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hasil-hasil rangka alat perajang umbi rambat sebagai berikut :

- a. Kontruksi rangka menggunakan bahan baja liat St 37 profil siku sama kaki dengan ukuran 35 x 35 x 2 mm memenuhi syarat.
- b. Ketebalan kampuh las adalah 3 mm dan panjang kampuh sepanjang siku plat siku dan berlaku untuk semua pengelasan pada rangka alat perajang umbi rambat cukup baik untuk dipakai dalam pengelasan kontruksi.
- c. Baut dan mur menggunakan bahan ST 50 dan dipilih baut standar metris kasar (JIS B 0205) M 10, jenis ini digunakan pada semua pengelasan komponen alat yang terpasang pada rangka.
- d. Rangka mampu menahan getaran alat pada saat alat beroperasi.
- e. Lasan pada rangka tidak mengalami keretakan yang disebabkan oleh getaran alat.
- f. Baut tidak ada yang putus akibat kerja alat pada saat alat beroperasi.

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan proyek akhir yang hasilnya berupa perancangan dan pembuatan alat perajang umbi rambat sebagai bahan dasar pakan ternak penulis menyampaikan saran kepada pembaca yaitu sebagai berikut :

1. Untuk menghindari kebocoran pada bagian tabung sebaiknya diberi seal karet dibagian bawah tabung yang berhubungan langsung dengan hopper saluran keluar.
2. Lubang hopper bagian atas di buat lebih lebar agar sisa umbi yang tidak terpotong dapat terpotong semua dengan sempurna.

3. Kebersihan mesin selalu dijaga agar hasil yang didapatkan bersih karena hal ini dapat mempengaruhi dari hasil yang diperoleh.
4. Pemeliharaan dan perawatan pada komponen mesin agar selalu diperhatikan karena sangat mempengaruhi pada umur dan keawetan mesin.
5. Demi keselamatan jauhkan anggota badan pada waktu mesin bekerja karena pada pulley dan V – Belt tidak ada tutup pengaman.



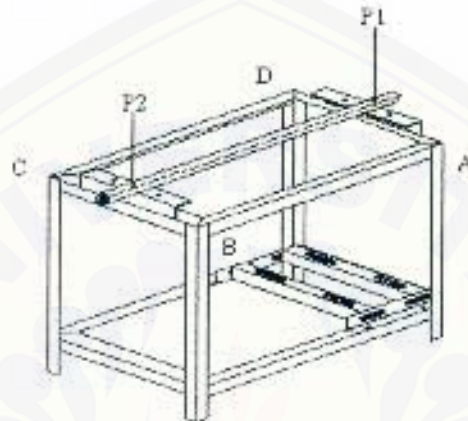
DAFTAR PUSTAKA

- Gere & Timhosenko, 1996, *Mekanika Bahan Jilid 1*. Jakarta : Erlangga
<http://warintek.progressio.or.id/pertanian/Umbi.htm>
- Nicman, G.1999. *Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta : Erlangga
- Rukmana, R. 1998. *Budi daya Umbi Rambat*. Jakarta : Erlangga.
- Sarjono dan Wiganda, B.E. 1997. *Teknologi Mekanik 1*. Jakarta : Erlangga
- Scodek, Daniel L.1999. *Struktur Edisi Kedua*. Jakarta : Erlangga
- Shigley, J.1999. *Perancangan Teknik Mesin*. Jakarta : Erlangga
- Sularso dan Suga Koyokatsu, 1997. *Dasar-Dasar Perancangan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita
- Sularso.2002. *Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Erlangga
- Tood , J. D.1984. *Teori Dan Analisis Struktur Edisi Kedua*. Jakarta : Erlangga
- Widharto Sri. 2001. *Petunjuk kerja las*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita

A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

A.1 Perancangan Kerangka (Frame)

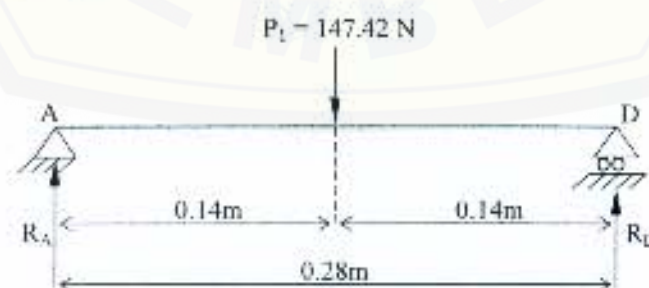
Dalam perancangan rangka Alat Perajang Umbi Rambut ini, rangka dibagi menjadi beberapa bagian yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar A.1 Rangka Mesin Perajang Umbi Rambut

A.1.1 Perancangan Batang AD

Beban yang dialami oleh batang P_1 adalah bidang A-D dan bidang B-C. Gaya terbesar terletak pada bidang A-D sehingga diketahui R_D , dimana gaya P_1 adalah gaya terbesar pada poros yaitu dengan beban sebesar 147,42 N dan P_2 sebesar 92,915 N (diperoleh dari dinamis).



Gambar A.2 Analisis Gaya P_1

Menentukan gaya aksi-reaksi pada tumpuan A – D.

$$\Sigma M_A = 0$$

$$P_1 \cdot 0,14 - R_D \cdot 0,28 = 0$$

$$147,42 \cdot 0,14 - R_D \cdot 0,28 = 0$$

$$R_D = \frac{147,42 \cdot 0,14}{0,28}$$

$$= 73,71 \text{ N}$$

$$\Sigma M_D = 0$$

$$-R_A \cdot 0,28 + P_1 \cdot 0,14 = 0$$

$$-R_A \cdot 0,28 + 147,42 \cdot 0,14 = 0$$

$$R_D = \frac{147,42 \cdot 0,14}{0,28}$$

$$= 73,71 \text{ N}$$

Menentukan Bidang Geser

Potongan I

$$0 \leq x \leq 0,14$$



Gambar A.3 Potongan I Bidang Geser

$$\Sigma F_{y(x)} = 0$$

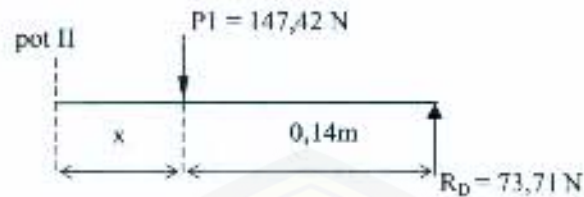
$$F_x + R_D = 0$$

$$F_x = -R_D$$

$$F_x = -73,71$$

Potongan II

$$0 \leq x \leq 0,14$$



Gambar A.4 Potongan II Bidang Geser

$$\Sigma F_{y(x)} = 0$$

$$F_x - P_1 + R_D = 0$$

$$\begin{aligned} F_x &= P_1 - R_D \\ &= 147,42 - 73,71 \\ &= 73,71 \text{ N} \end{aligned}$$

Menentukan Bidang Momen

Potongan I

$$0 \leq x \leq 0,14$$



Gambar A.5 Potongan I Bidang Momen

$$\Sigma M_x = R_D \cdot x$$

$$= 73,71 \cdot x$$

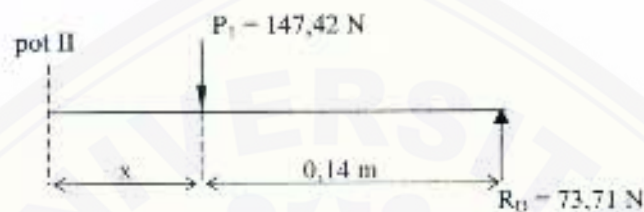
$$x = 0 \quad M_0 = 0$$

$$x = 0,035 \quad M_{0,035} = 2,57 \text{ N}$$

x	$= 0,007$	$M_{0,07} = 5,15 \text{ N}$
x	$= 0,105$	$M_{0,105} = 7,73 \text{ N}$
x	$= 0,14$	$M_{0,14} = 10,31 \text{ N}$

Potongan II

$$0 \leq x \leq 0,14$$

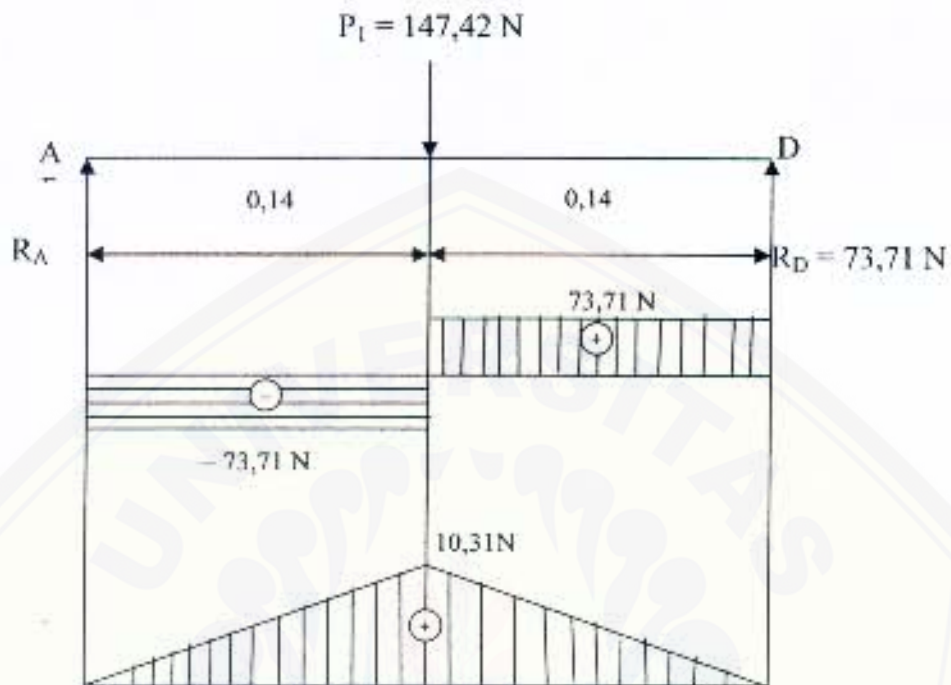


Gambar A.6 Potongan II Bidang Momen

$$\begin{aligned} \Sigma M_x &= R_D (0,14 + x) - P_1 \cdot x \\ &= 73,71(0,14 + x) - 147,42 x \\ &= 10,31 + 73,71 x - 147,42 x \\ &= 10,31 - 73,71 x \end{aligned}$$

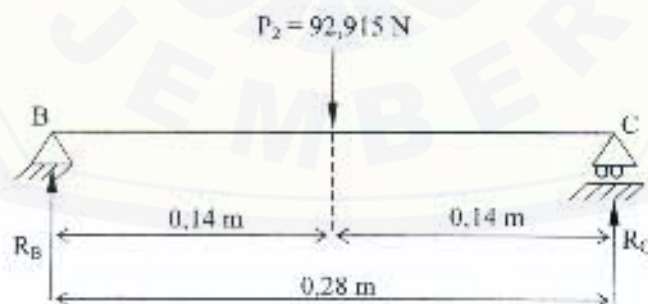
x	$= 0$	$M_0 = 10,31 \text{ N}$
x	$= 0,035$	$M_{0,035} = 7,74 \text{ N}$
x	$= 0,07$	$M_{0,07} = 5,15 \text{ N}$
x	$= 0,105$	$M_{0,105} = 2,58 \text{ N}$
x	$= 0,14$	$M_{0,14} = 0 \text{ N}$

Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen



Gambar A.17 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen Batang A-D

A.1.2 Perancangan Batang BC



Gambar A.8 Analisis Gaya Batang BC

$$\Sigma M_B = 0$$

$$-R_C \cdot 0,28 + 92,915 \cdot 0,14 = 0$$

$$R_C = \frac{92,915 \cdot 0,14}{0,28}$$

$$= 46,46 \text{ N}$$

$$\Sigma M_C = 0$$

$$-R_B \cdot 0,28 + 92,915 \cdot 0,14 = 0$$

$$R_B = \frac{92,915 \cdot 0,14}{0,28}$$

$$= 46,46 \text{ N}$$

Menentukan Bidang Geser

Potongan I

$$0 \leq x \leq 0,14$$



Gambar A.9 Potongan I Bidang Geser

$$\Sigma F_{y(x)} = 0$$

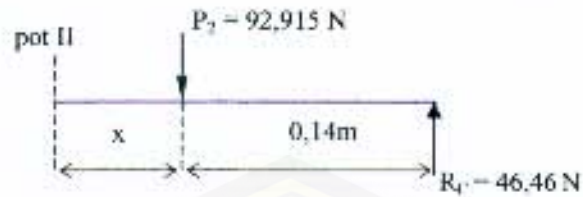
$$F_x + R_C = 0$$

$$F_x = -R_C$$

$$= -46,46 \text{ N}$$

Potongan II

$$0 \leq x \leq 0,14$$



Gambar A.10 Potongan II Bidang Geser

$$\Sigma F_{y(x)} = 0$$

$$F_x - P_2 + R_C = 0$$

$$\begin{aligned} F_x &= P_2 - R_C \\ &= 92,915 - 46,46 \\ &= 46,46 \text{ N} \end{aligned}$$

Menentukan Bidang Momen (M)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 0,14$$



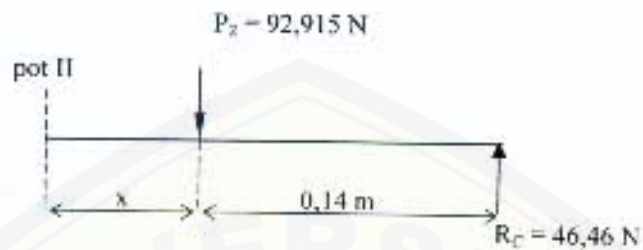
Gambar A.11 Potongan I Bidang Momen

$$\begin{aligned} \Sigma M_x &= R_C \cdot x \\ &= 46,46 \cdot x \end{aligned}$$

x	$= 0$	M_0	$= 0 \text{ N}$
x	$= 0,035$	$M_{0,035}$	$= 1,62 \text{ N}$
x	$= 0,07$	$M_{0,07}$	$= 3,52 \text{ N}$
x	$= 0,105$	$M_{0,105}$	$= 4,87 \text{ N}$
x	$= 0,14$	$M_{0,14}$	$= 6,5 \text{ N}$

Potongan II

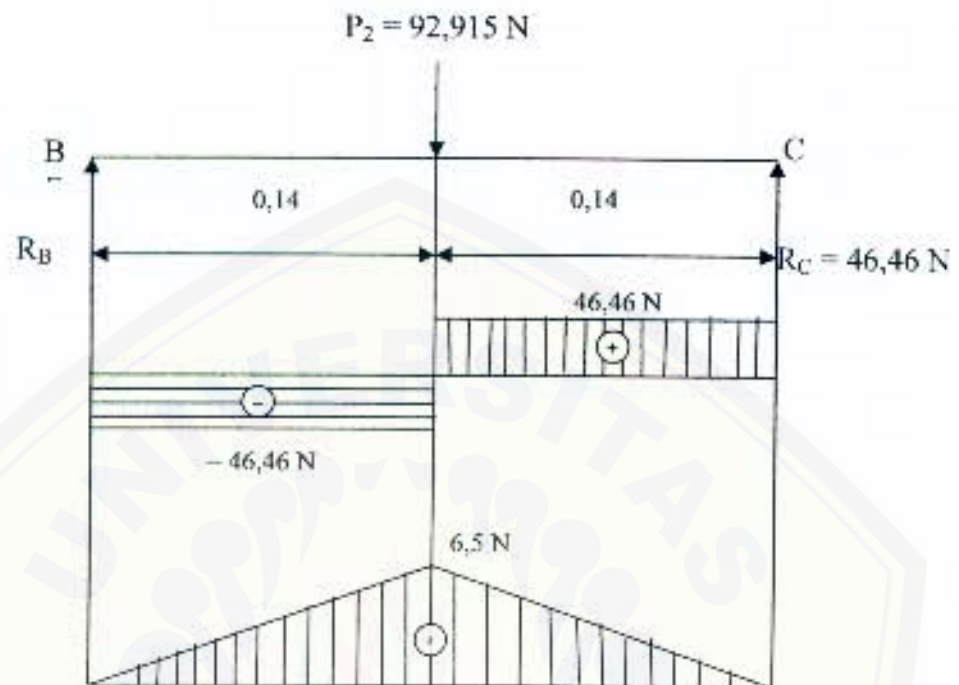
$$0 \leq x \leq 0,14$$



Gambar A.12 Potongan II Bidang Momen

$$\begin{aligned} \Sigma M_x &= R_C (0,14 + x) - P_2 \cdot x \\ &= 46,46 (0,14 + x) - 92,915 x \\ &= 6,5 + 46,46 x - 92,915 x \\ &= 6,5 - 46,46 x \end{aligned}$$

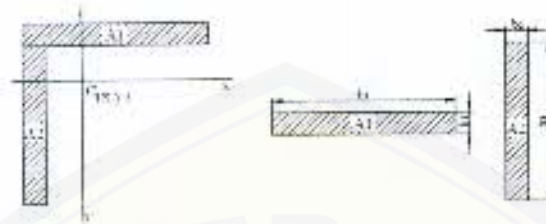
x	$= 0 \text{ mm}$	M_0	$= 6,5 \text{ N}$
x	$= 0,035$	$M_{0,035}$	$= 4,88 \text{ N}$
x	$= 0,07$	$M_{0,07}$	$= 2,98 \text{ N}$
x	$= 0,105$	$M_{0,105}$	$= 1,63 \text{ N}$
x	$= 0,14$	$M_{0,14}$	$= 0$

Diagram Bidang geser dan Bidang momenGambar A.13 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen Batang P_2 **A.2 Perhitungan Sambungan las**

Diketahui bahan yang digunakan untuk perancangan sambungan las adalah:

- ST 37-1
- Tegangan tarik dan lentur yang diijinkan untuk kampuh las (σ_{zul}) = 135 N/mm^2 (lampiran tabel B.4)

1. Perancangan perhitungan sambungan las pada batang A-D



Gambar A.14 : Penampang besi siku

Dimensi Besi siku yang digunakan :

$$b_1 = 35 \text{ mm}$$

$$b_2 = 2 \text{ mm}$$

$$h_1 = 2 \text{ mm}$$

$$h_2 = 33 \text{ mm}$$

$$x_1 = \frac{b_1}{2}$$

$$= \frac{35 \text{ mm}}{2}$$

$$= 17,5 \text{ mm}$$

$$x_2 = \frac{h_1}{2}$$

$$= \frac{2 \text{ mm}}{2}$$

$$= 1 \text{ mm}$$

$$y_1 = \frac{b_2}{2}$$

$$= \frac{2 \text{ mm}}{2}$$

$$= 1 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}y_2 &= \frac{h_2}{2} \\ &= \frac{33 \text{ mm}}{2} \\ &= 16,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_1 &= b_1 \cdot h_1 \\ &= 35 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm} \\ &= 70 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 33 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm} \\ &= 66 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 \\ &= 70 \text{ mm}^2 + 66 \text{ mm}^2 \\ &= 136 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}I_{x1} &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} \\ &= \frac{35 \cdot 2^3}{12} \\ &= 23,33 \text{ mm}^4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}I_{x2} &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\ &= \frac{2 \cdot 33^3}{12} \\ &= 5989,5 \text{ mm}^4\end{aligned}$$

Menentukan momen lentur

$$\begin{aligned} M_b &= P_1 \cdot l \\ &= 14,742 \text{ kg} \cdot 140 \text{ mm} \\ &= 2063,88 \text{ kg}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

Menentukan tegangan lentur dalam kampuh las

$$\begin{aligned} \sigma' &= \frac{M_b}{J} \cdot C_{(x,y)} \\ &= \frac{2063,88 \text{ kg}\cdot\text{mm}}{24051,33 \text{ mm}^4} \cdot 9,49 \text{ mm} \\ &= 0,814 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned} \tau' &= \frac{P_1}{A} \\ &= \frac{14,742 \text{ kg}}{136 \text{ mm}^2} \\ &= 0,108 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Menentukan tegangan resultan

$$\begin{aligned} \sigma'_v &= \sqrt{(\sigma')^2 + (1,8(\tau')^2)} \\ &= \sqrt{(1,007 \text{ kg/mm}^2)^2 + (1,8(0,108 \text{ kg/mm}^2)^2)} \\ &= 0,827 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

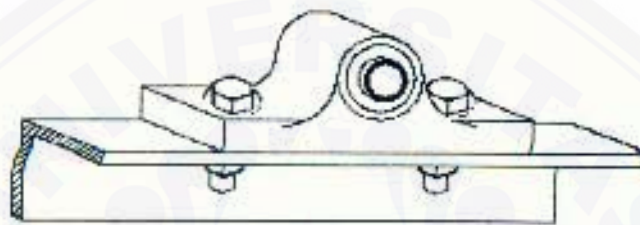
Pengujian kekuatan sambungan las

$$\begin{aligned} \sigma' &\leq \sigma'_{zul} && \approx 0,814 \text{ kg/mm}^2 \leq 13,5 \text{ kg/mm}^2 \\ \tau' &\leq \tau_{zul} && \approx 0,108 \text{ kg/mm}^2 \leq 13,5 \text{ kg/mm}^2 \\ \sigma'_v &\leq \sigma'_{zul\ zul} && \approx 0,827 \text{ kg/mm}^2 \leq 13,5 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi dengan hasil perhitungan las diatas dengan mengambil beban maksimal yang terjadi pada bentangan A-D yaitu sebesar 14,742 kg tersebut aman untuk konstruksi dan ini juga berlaku untuk bentangan rangka yang lainnya karena memiliki beban yang lebih kecil dari 14,742 kg

A.3 Perhitungan Baut dan Mur

A.3.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur Pengikat Bantalan



Gambar A.15 Posisi baut dan mur pengikat bantalan

1. Menentukan besarnya beban yang diterima oleh masing-masing baut dan mur, dari hasil perhitungan reaksi tumpuan B-C diperoleh gaya reaksi pada tumpuan sebesar (1474,2 N) ke arah atas yang menyebabkan terjadinya gaya tarik pada baut sehingga didapatkan beban yang diterima oleh baut sebesar $W = 1474,2 \text{ N}$, oleh karena menggunakan 2 buah baut maka $W = \frac{1474,2}{2} = 737,1 \text{ N}$ kg. Dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 - 2,00. Maka faktor koreksi yang di ambil adalah $f_c = 1,2$ (Tabel B.6).

$$W = W \cdot f_c \\ = 737,1 \cdot 1,2 = 884,52 \text{ N}$$

2. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,22% untuk baut sesuai dengan standart yaitu di dapat :

- Tegangan tarik yang diijinkan (σ_a) = 42 N/mm
- Tekanan permukaan yang diijinkan = 3 N/mm

- Faktor keamanan $S_f = 8 - 10$ (Soelarso hal 296)

$$\begin{aligned}\sigma_a &= \frac{\sigma_B}{S_f} \\ &= \frac{42 \text{ N/mm}^2}{8} \\ &= 5,25 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Tegangan geser yang diijinkan (τ_a)

$$\begin{aligned}\tau_a &= (0,5 - 0,75) \cdot \sigma_a \\ &= 0,5 \cdot 5,25 \\ &= 2,625 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Dengan mengetahui besarnya beban yang diijinkan pada masing-masing baut, maka diameter inti (D) dapat dihitung

$$\begin{aligned}D &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{3,14 \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ D &\geq \sqrt{\frac{2,196}{3,14 \cdot 5,25 \cdot 0,64}}\end{aligned}$$

$$D \geq 5,286 \text{ mm (diamter yang diijinkan)}$$

Maka dipilih H 10 dengan $d_1 (8,376 \text{ mm}) \geq 5,286 \text{ mm}$

3. Sehingga ulir baut dan mur yang di pilih adalah ulir metris ukuran standart JIS B 0205 (Lampiran Tabel B.8) maka didapatkan standart dimensi sebagai berikut:
 - a. Diameter luar ulir dalam (D) = 10,00 mm
 - b. Jarak bagi (p) = 1,5 mm
 - c. Diameter inti (d_1) = 8,376 mm
 - d. Tinggi kaitan (H_1) = 0,812 mm
 - e. Diameter efektif ulir dalam (d_2) = 9,026 mm

Dari hasil di atas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris dapat diambil $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$ (Soelarso hal 297)

4. Untuk menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{(\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_0)}$$

$$Z \geq \frac{87,852}{(3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3)}$$

$$Z \geq 4 \rightarrow \text{Dipilih } Z = 4$$

Untuk menentukan tinggi mur minimal (H)

$$H = Z \cdot p$$

$$H = 4 \cdot 1,5$$

$$H = 6 \text{ mm}$$

6. Tegangan geser ulir baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot Z'}$$

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{87,852}{3,14 \cdot 8,376 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 6} \\ &= 0,44 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Tegangan geser ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot Z'}$$

$$\begin{aligned} \tau_n &= \frac{87,852}{3,14 \cdot 5,28 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 6} \\ &= 0,78 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang dirancang

$$\tau_b \leq q_a = 0,44 \leq 30 \text{ N/mm}$$

$$\tau_n \leq q_a = 0,78 \leq 30 \text{ N/mm}$$

A.3.2 Perhitungan Baut dan Mur Pengikat Motor Penggerak

1. Menentukan besarnya beban yang diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi ($(f_c) = 1,2 - 2,00$, maka faktor koreksi yang di ambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned} W &= W \cdot f_c \\ &= 36,34 \cdot 1,2 \\ &= 43,6 \end{aligned}$$

2. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,22% untuk baut sesuai dengan standart yaitu di dapat :

- Tegangan tarik yang diijinkan (σ_a) = 42 N/mm
- Tekanan permukaan yang diijinkan = 3 N/mm
- Faktor kemanan $S_f = 8-10$ (Soelarso hal 296)

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{\sigma_B}{S_f} \\ &= \frac{42 \text{ N/mm}^2}{8} \\ &= 5,25 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Tegangan geser yang diijinkan (τ_a)

$$\begin{aligned} \tau_a &= (0,5 - 0,75) \cdot \sigma_s \\ &= 0,5 \cdot 5,25 \\ &= 2,625 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Dengan mengetahui besarnya beban yang diijinkan pada masing-masing baut, maka diameter inti (D) dapat dihitung

$$D \geq \sqrt{\frac{4.W}{3,14 \cdot \sigma_u \cdot 0,64}}$$

$$D \geq \sqrt{\frac{4.43,6}{3,14 \cdot 5,25 \cdot 0,64}}$$

$D \geq 4,075$ mm (diamter yang diijinkan)

Maka dipilih H 10 dengan d_1 (8,376 mm) $\geq 4,075$ mm

3. Schingga ulir baut dan mur yang di pilih adalah ulir metris ukuran standart JIS B 0205 (LampiranTabel B.8) maka didapatkan standart dimensi sebagai berikut:

f. Diameter luar ulir dalam (D) = 10,00 mm

g. Jarak bagi (p) = 1,5 mm

h. Diameter inti (d_1) = 8,376 mm

i. Tinggi kaitan (H_1) = 0,812 mm

j. Diameter efektif ulir dalam (d_2) = 9,026 mm

Dari hasil di atas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris dapat diambil $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$ (Soelarso hal 297)

4. Untuk menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{(\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_u)}$$

$$Z \geq \frac{43,6}{(3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3)}$$

$Z \geq 4 \rightarrow$ Dipilih $Z = 4$

Untuk menentukan tinggi mur minimal (H)

$$H = Z \cdot p$$

$$H = 4 \cdot 1,5$$

$$H = 6 \text{ mm}$$

5. Tegangan geser ulir baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z'}$$

$$\begin{aligned}\tau_b &= \frac{43,6}{3,14 \cdot 8,376 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 6} \\ &= 0,22 \text{ N/mm}\end{aligned}$$

Tegangan geser ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'}$$

$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{43,6}{3,14 \cdot 4,075 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 6} \\ &= 0,50 \text{ N/mm}\end{aligned}$$

persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang dirancang

$$\tau_b \leq q_a = 0,22 \leq 30 \text{ N/mm}$$

$$\tau_n \leq q_a = 0,50 \leq 30 \text{ N/mm}$$

A.4 Perhitungan Pengeboran (*Drilling*)

Diketahui diameter mata bor yang digunakan adalah $D = 10$ mm dan tebal pelat yang akan dibor 2 mm, diketahui :

- Gerakan makan (f) = 0,23 mm/put
- Kecepatan potong (V_c) = 27 m/menit (lihat tabel B.12)
- Panjang pengeboran (L) = 2 mm

a. Untuk menentukan putaran bor

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

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

$$= \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 859,87 \text{ rpm} \approx 860 \text{ rpm}$$

b. Untuk menentukan kecepatan pemakanan

$$V_f = f \cdot n$$

$$= 0,23 \cdot 860$$

$$= 198 \text{ mm/menit}$$

c. Jarak bebas bor

$$A = 2 \cdot 0,3 \cdot D$$

$$= 2 \cdot 0,3 \cdot 10$$

$$= 6 \text{ mm}$$

d. Jarak pengeboran keseluruhan

$$\begin{aligned}L_o &= L + A \\ &= 2 + 6 \\ &= 8 \text{ mm}\end{aligned}$$

e. Waktu pengeboran plat

$$\begin{aligned}T_m &= \frac{L_o}{V_f} \\ &= \frac{8}{198} \\ &= 0,040 \text{ menit} \\ &= 0,040 \text{ menit} \cdot 60 \text{ detik} \\ &= 2,42 \text{ detik} \times 8 \text{ (jumlah lubang yang akan dibor pada plat)} \\ &= 19,39 \text{ detik}\end{aligned}$$

B. LAMPIRAN TABEL

Tabel B.1 Sifat-Sifat Mekanis

Bahan	Tegangan leleh σ_s		Tegangan batas σ_u		Persen pemuaian (panjang ukuran 50 mm)
	ksi	MPa	ksi	MPa	
Aluminium (murni)	5	20	10	70	60
Aluminium campuran	5-70	35-500	15-80	100-550	1-45
2014-T6	60	410	70	480	13
6061-T6	40	270	45	310	17
7075-T6	70	480	80	550	11
Kuningan	10-80	70-550	30-90	200-620	4-60
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn), keras	70	470	85	590	4
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn), lunak	13	90	45	300	50
Kuningan naval; keras	60	410	85	590	15
Kuningan naval; lunak	25	170	50	410	50
Batu-bata (tekan)			1-10	7-70	
Perunggu	12-100	82-690	50-120	200-830	5-60
Perunggu mangan; keras	65	450	90	620	10
Perunggu mangan; lunak	25	170	65	450	35
Besi tuang (tarik)	17-42	120-920	10-70	69-480	0-1
Besi tuang kelabu	17	120	20-60	140-410	0-1
Besi tuang (tekan)			50-200	340-1400	
Beton (tekan)			1,5-10	10-70	
Kekuatan-rendah			2	14	
Kekuatan-sedang			4	28	
Kekuatan-tinggi			6	41	
Tembaga					
Keras-ditarik	48	330	55	380	10
Lunak (dihancurkan)	8	55	35	250	50
Tembaga berillium	110	760	120	850	4
Kaca			5-150	30-1.000	
Kaca datar			10	70	
Sensu kaca			1.000-1.000	7.000-20.000	
Magnesium (murni)			15-25	100-170	5-15
Campuran	3-10	20-70	20-50	140-340	2-20
Monel (67% Ni, 30% Cu)	25-160	170-1.100	65-170	450-1.200	2-50
Nikel	70-90	140-620	45-110	310-760	2-50
Nilon			5-10	40-70	50
Karet	0,2-1,0	1-7	3-3	7-20	100-800
Baja					
Kekuatan tinggi	50-150	340-1.000	80-180	550-1.300	5-25
Mesin	50-100	340-700	80-125	550-860	5-25
Pegas	60-240	400-1.600	100-270	700-1.900	3-15
Tahan-karat	40-100	280-700	60-150	400-1.000	5-40
Alat	75	520	130	900	8
Baja, struktural	50-100	200-700	50-120	340-830	10-40
ASTM-A36	36	250	60	400	30
ASTM-A572	50	340	70	500	20
ASTM-A514	100	700	120	830	15
Kawat baja	40-150	280-1.000	80-200	550-1.400	5-40
Batu (tekan)					
Gramit			10-40	70-280	
Batu kapur			5-50	20-200	
Marmar			8-25	50-180	
Titanium (murni)	60	400	70	500	25
Campuran	110-130	760-900	150-180	900-970	10
Tungsten			200-600	1.400-4.000	0-1
Kayu					
Ash	6-10	40-70	8-14	50-100	
Douglas fir	5-8	30-50	8-12	50-80	
Ek (Oak)	6-9	40-60	8-14	50-100	
Cemara (southern pine)	6-9	40-60	8-14	50-100	
Kayu (tekan, sejajar dengan serat)					
Ash	4-6	30-40	5-8	30-50	
Douglas fir	4-8	30-50	6-10	30-50	
Ek (Oak)	4-6	30-40	5-8	30-50	
Cemara (southern pine)	4-8	30-50	6-10	40-70	
Besi tempa	30	210	50	340	35

Sumber: Gere & Timoshenko, 1996. Mekanika Bahan, jilid 1, Erlangga, Jakarta.

Tabel B.2 KONVERSI DARI SATUAN YANG BIASA DI AS KE SATUAN SI

Satuan yang biasa di AS		Faktor konversi pengali		Sama dengan satuan SI	
		Teliti	Praktis		
Percepatan	kaki per detik kuadrat	0.3048*	0.305	Meter per detik kuadrat	m/det ²
	inci per detik kuadrat	0.0254*	0.0254	Meter per detik kuadrat	m/det ²
Luas	kaki kuadrat	0.09290304*	0.0929	Meter kuadrat	m ²
	inci kuadrat	645.16*	645	Milimeter kuadrat	mm ²
Ketapatan (massa)	Slug per kaki kubik	515.379	515	Kilogram per meter kubik	kg/m ³
Energi, kerja	Kaki-pon	1.35582	1.36	joule	J
	Kilowatt-jam	3.6*	3.6	Megajoule	MJ
	Saturn panas Inggris	1055.06	1055	Joule	J
Gaya	Pon	4.44822	4.45	Newton	N
	Kip (1000 pon)	4.44822	4.45	Kilonewton	kN
Intensitas cahaya	Pon per kaki	14.5939	14.6	Newton per meter	N/m
	Kip per kaki	14.5939	14.6	Kilonewton per meter	kN/m
Panjang	Kaki	0.3048*	0.305	Meter	m
	inci	25.4*	25.4	Milimeter	mm
	Mil	1.609344*	1.61	Kilometer	km
Masa	Slug	14.5939	14.6	Kilogram	kg
Momen gaya; torka	Kaki-pon	1.35582	1.36	Newton meter	Nm
	inci-pon	0.112985	0.113	Newton meter	Nm
	Kaki-kip	1.35582	1.36	Kilonewton meter	kN-m
	inci-kip	0.112985	0.113	Kilonewton meter	kN-m
Momen inersia (massa slug kaki kuadrat)		1.35582	1.36	Kilogram meter kuadrat	kg·m ²
Momen inersia (momen kedua and luas)	inci pangkat empat	416.231	416.000	Milimeter pangkat empat	mm ⁴
	inci pangkat empat	0.416231 × 10 ⁶	0.416 × 10 ⁶	Meter pangkat empat	m ⁴
Daya	Kaki-pon per detik	1.35582	1.36	Watt	W
	Kaki-pon per menit	0.0225970	0.0226	Watt	W
	Dulu kuda (550 kaki-pon per detik)	745.701	746	Watt	W
tekanan, tegang-pn	pon per kaki kuadrat	47.8803	47.9	Pascal	Pa
	pon per inci kuadrat	6894.76	6890	Pascal	Pa
	kip per kaki kuadrat	47.8803	47.9	Kilopascal	kPa
	kip per inci kuadrat	6894.76	6890	Kilopascal	kPa
Modulus tumpang	inci pangkat tiga	16.3871	16.400	Milimeter pangkat tiga	mm ³
	inci pangkat tiga	16.3871 × 10 ⁶	16.4 × 10 ⁶	Meter pangkat tiga	m ³
Berat spesifik (kecepatan berat)	Pon per kaki kubik	157.082	157	Newton per meter kubik	N/m ³
	Pon per inci kubik	271.442	271	Kilonewton per meter kubik	kN/m ³
Kecepatan	Kaki per detik	0.3048*	0.305	Meter per detik	m/det
	inci per detik	0.0254*	0.0254	Meter per detik	m/det
	Mil per jam	0.44704*	0.447	Meter per detik	m/det
	Mil per jam	1.609344*	1.61	Kilometer per jam	km/jam
Volume	Kaki kubik	0.0283168	0.0283	Meter kubik	m ³
	inci kubik	16.3871 × 10 ⁶	16.4 × 10 ⁶	Meter kubik	m ³
	inci kubik	16.3871	16.4	Sentimeter kubik	cm ³
	Galon	3.78541	3.79	Liter	L
	Galon	0.00378541	0.00379	Meter kubik	m ³

*Faktor konversi yang pasti

catatan : untuk mengkonversi Satuan SI ke satuan AS, bagilah dengan faktor konversi.

sumber : Gere & Timoshenko, 1996. *Mekanika Bahan Jilid 1*. Erlangga, Jakarta

Tabel B.4 Tegangan Yang Diijinkan Untuk Sambungan Las Konstruksi Baja Menurut DIN 4100

Kampuh	Kualitas kampuh	Tegangan	Baja			
			St 37 Bahan		St 52 Bahan	
			11	12 [N/mm^2]	H	H2
Kampuh tumpul, kampuh K dengan Kampuh sudut ganda, Kampuh steg K dengan kampuh sudut ganda	Semua kualitas kampuh	Tekan dan lentur	160	180	240	270
	Behas dari retak dan kesalahan lainnya	Tarik dan lentur	160	180	240	270
	Kualitas kampuh tidak diketahui		135	150	170	190
Kampuh Steg-IV dengan kampuh sudut	Semua kualitas	Tekan dan lentur, tarik dan lentur, tegangan total	135	150	170	190
Kampuh-kampuh lainnya	Semua kualitas	Geser	115	130	170	190

Sumber : Niemen,1999,Elemen Mesin jilid 1,Erlangga,Jakarta

Tabel B.5 Tekanan Permukaan Yang Diijinkan Pada Ulir (Satuan : kg/mm^2)

Jenis Bahan		Tekanan Permukaan Yang Diijinkan (q_w)	
Ulir Luar (Baut)	Ulir Dalam (Mur)	Untuk Pengikat	Untuk Penggerak
Baja Liat	Baja Liat atau Perunggu	3,0	1,0
Baja Keras	Baja Liat atau Perunggu	4,0	1,3
Baja Keras	Besi Cor	1,5	0,5

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

Tabel B.6 Faktor-Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan, f_c

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

Sumber : Sularso,2002,Perancangan Elemen Mesin ,Pradnya Paramita, Jakarta

Tabel B.7 Ukuran Standar Ulir Halus Metris

(Satuan : mm)

Jenis Ulir			Jarak Bagi (p)	Tinggi Kaitan (H_f)	Ulir Dalam (Mur)		
					Diameter Luar (D)	Diameter Efektif (D_e)	Diameter Dalam (D_i)
1	2	3	Ulir Luar (Baut)				
			Diameter Luar (d)	Diameter Efektif (d_e)	Diameter Inti (d_i)		
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3			0,080	0,043	0,300	0,248	0,213
	M 0,35		0,090	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4			0,100	0,054	0,400	0,335	0,292
M 0,5			0,100	0,054	0,450	0,385	0,342
	M 0,55		0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
M 0,6			0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
	M 0,7		0,150	0,081	0,600	0,503	0,438
			0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8			0,200	0,108	0,800	0,670	0,583
M 1			0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
	M 0,9		0,250	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,250	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,300	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,350	0,189	1,700	1,473	1,321
M 2			0,400	0,217	2,000	1,740	1,567
M 2,3			0,400	0,217	2,300	2,040	1,867
M 2,6			0,450	0,244	2,600	2,308	2,113
M 3			0,500	0,271	3,000	2,675	2,459
			0,600	0,325	3,000	2,610	2,350
	M 3,5		0,600	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4			0,700	0,379	4,000	3,515	3,242
			0,750	0,406	4,000	3,513	3,188
	M 4,5		0,750	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5			0,800	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,900	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,900	0,487	5,500	4,915	4,526

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 dan kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

Tabel B.8 Ukuran Standar Ulir Kasar Metris

(Satuan : mm)

Jenis Ulir			Jarak Bagi (p)	Tinggi Kaitan (H_1)	Ulir Dalam (Mur)		
					Diameter Luar (D)	Diameter Efektif (D_2)	Diameter Dalam (D_1)
1	2	3			Ulir Luar (Baut)		
					Diameter Luar (d)	Diameter Efektif (d_2)	Diameter Inti (d_1)
M 6			1,00	0,541	6,000	5,3500	4,9170
		M 7	1,00	0,541	7,000	6,3500	5,9170
M 8			1,25	0,677	8,000	7,1880	6,6470
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,1880	7,6470
M 10			1,50	0,812	10,00	9,0260	8,3760
		M 11	1,50	0,812	11,00	10,026	9,3760
M 12			1,75	0,947	12,00	10,863	10,106
	M 14		2,00	1,083	14,00	12,701	11,835
M 16			2,00	1,083	16,00	14,701	13,835
	M 18		2,50	1,353	18,00	16,376	15,294
M 20			2,50	1,353	20,00	18,376	17,294
	M 22		2,50	1,353	22,00	20,376	19,294
M 24			3,00	1,624	24,00	22,051	20,752
	M 27		3,00	1,624	27,00	25,051	23,752
M 30			3,50	1,894	30,00	27,727	26,211
	M 33		3,50	1,894	33,00	30,727	29,211
M 36			4,00	2,165	36,00	34,402	31,670
	M 39		4,00	2,165	39,00	36,402	34,670
M 42			4,50	2,436	42,00	39,077	37,129
	M 45		4,50	2,436	45,00	42,077	40,129
M 48			5,00	2,706	48,00	44,752	42,587
	M 52		5,00	2,076	52,00	48,752	46,587
M 56			5,50	2,977	56,00	52,428	50,046
	M 60		5,50	2,977	60,00	56,428	54,046
M 64			6,00	3,248	64,00	60,103	57,505
	M 68		6,00	3,248	68,00	64,103	61,505

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 dan kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

Tabel B.9 Kecepatan Potong Untuk Baja Karbon Dan Baja Dengan Mata Bor Kecepatan Tinggi (Hss) Menggunakan Cairan Pendingin (Bagian Kedua)

Jenis Pengeboran	Diameter Mata Bor D (mm)		Kecepatan Potong V (m/mnt)															
	20	30	30	37	43	50	55	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Double Angle with Thinned Web DW	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	43	37	32	27,5	24	20,5	17,5	15	13	11	9,5	8,2	7	6				
	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7				
Conventional C	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2				
	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	43	37	32	27,5	24	20,5	17,5	15	13	11	9,5	8,2	7	6				

Sumber : Drilling Practice, Vinnikov dan Frenkel ; 1966

Tabel B.10 Tabel Feeding Untuk Pengeboran Baja Menggunakan Mata Bor Baja Kecepatan Tinggi

Diameter Mata Bor (mm)	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)								
	< 80			80-100			> 100		
	Kelompok Feeding								
	I			II			III		
Sampai Dengan	Feeding (mm/putaran)								
2	0,05-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04	0,04-0,05	0,03-0,04	0,02-0,03	0,03-0,04	0,03-0,04	0,02-0,03
4	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05	0,06-0,08	0,04-0,06	0,03-0,04	0,04-0,06	0,04-0,06	0,03-0,04
6	0,14-0,18	0,11-0,13	0,07-0,09	0,10-0,12	0,07-0,09	0,05-0,06	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05
8	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11	0,13-0,15	0,09-0,11	0,06-0,08	0,11-0,13	0,08-0,10	0,05-0,07
10	0,22-0,28	0,16-0,20	0,11-0,13	0,17-0,21	0,13-0,15	0,08-0,11	0,13-0,17	0,10-0,12	0,07-0,09
15	0,25-0,31	0,19-0,23	0,13-0,15	0,19-0,23	0,14-0,18	0,10-0,12	0,15-0,19	0,12-0,14	0,08-0,10
16	0,31-0,37	0,22-0,27	0,15-0,19	0,22-0,28	0,17-0,21	0,12-0,14	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11
20	0,35-0,43	0,26-0,32	0,18-0,22	0,26-0,32	0,20-0,24	0,13-0,17	0,21-0,25	0,15-0,19	0,11-0,13
25	0,39-0,47	0,29-0,35	0,20-0,24	0,29-0,35	0,22-0,26	0,14-0,18	0,23-0,29	0,17-0,21	0,12-0,14
30	0,45-0,55	0,33-0,41	0,22-0,28	0,32-0,40	0,24-0,30	0,16-0,20	0,27-0,33	0,20-0,24	0,13-0,17
> 30 dan < 60	0,60-0,70	0,45-0,55	0,30-0,35	0,40-0,50	0,30-0,35	0,20-0,25	0,30-0,40	0,22-0,30	0,16-0,23

Sumber : Drilling Practice, I vimiko dan M Frenkel, 1966

Catatan : Feeding kelompok I untuk proses pengeboran benda kerja keras

Feeding kelompok II untuk proses pengeboran benda kerja kekerasan menengah

Feeding kelompok III untuk proses pengeboran lubang presisi atau pekerjaan reamer

Tabel B.11 Tabel kecepatan potong untuk baja karbon dan baja dengan mata bor baja kecepatan tinggi (HSS) menggunakan cairan pendingin (bagian pertama)

Tingkat Pemesinan Baja	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	Feeds (mm/put)	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11	0,09
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11	0,09
3	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11	0,09
4	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11	0,09
5	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11
6	-	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	0,16	0,13
7	-	-	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	0,16
8	-	-	-	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20
9	-	-	-	-	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,66	0,49	0,36	0,27
10	-	-	-	-	-	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,66	0,49	0,36
11	-	-	-	-	-	-	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,66	0,49

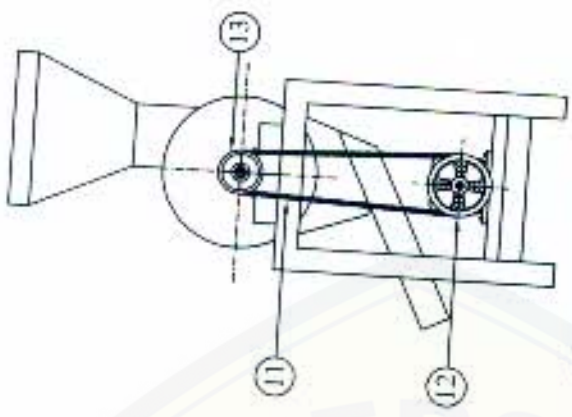
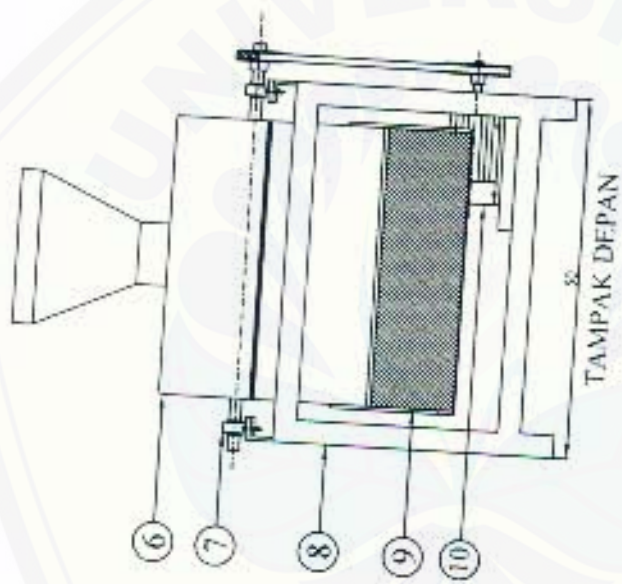
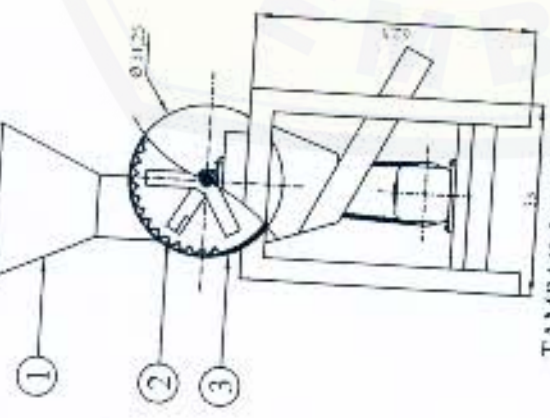
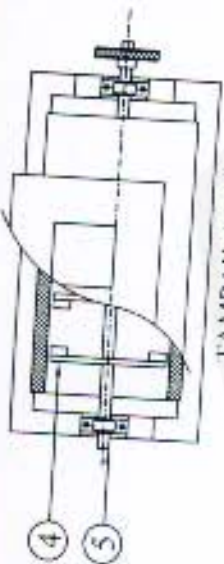
Sumber : Drilling Practice, Vinnikov dan Frenkel; 1966

Tabel B.12 kecepatan potong dan gerak makan (*feeding*) *drill* HSS

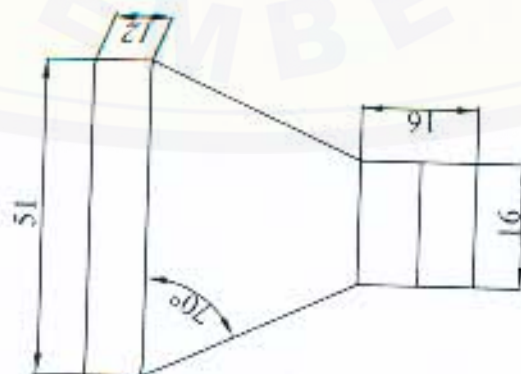
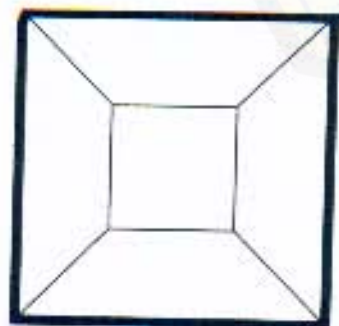
Material benda kerja	Kecepatan potong m/mm	Gerakan makan											
		5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	51	63
Besi tuang	27-18	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,33	0,35	0,40	0,45	0,51	0,56
Baja karbon - 600 N/mm	27-25	0,10	0,13	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,33	0,35	0,40
Brass - Bronze	55-35	0,13	0,15	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,33	0,35	0,40	0,45
Logam ringan	150-120	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,33	0,35	0,40	0,45	0,51	0,63

Harga tinggi untuk diameter yang kecil

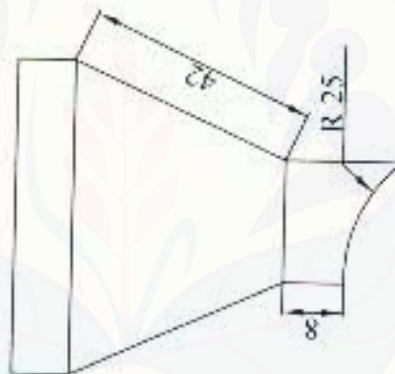
Harga rendah untuk diameter yang besar



13	Pulley pada Poros	Besi	Ø 80 mm
12	Pulley pada Motor	Besi	Ø 170 mm
11	Sarung V	Karet	B 48
10	Motor Listrik	Plat Besi	1 Hp 1400 rpm
9	Hopper bawah	Baja Suku	l = 2 mm
8	Kayuk	Lapan Buih	6005
7	Bearing	Besi	Ø 250 mm
6	Tubang Penampang	Plat Baja	Ø 25,4 mm
5	Poros	Besi	l = 2 mm
4	Pasir Perajang	Plat Baja	l = 2 mm
3	Mesh	Besi	Ø 1 mm
2	Dinding Perajang	Baja Suku	r = 2 mm
1	Hopper Bawah	Plat Besi	1 = 2 mm
No	NAMA BAGIAN	BAHAN JUMI AHT	
Ø	Skala : 1 : 8	Diyambar : Benyus S	
	Ukuran mm	NIM : 021903101108	
	Skala :	Diperiksa : ...	
		Alat Pajang Liris Rerfor sebagai	
		Bahan Dasar / Bahan Tambak	
			A-6

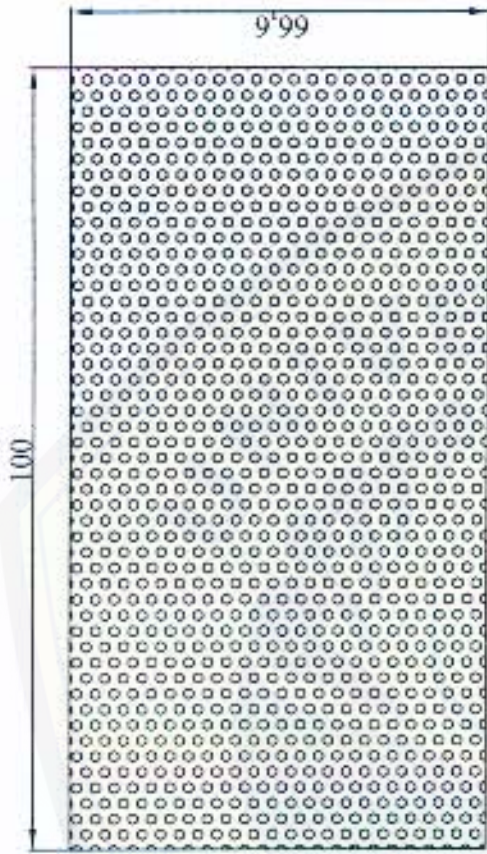


2

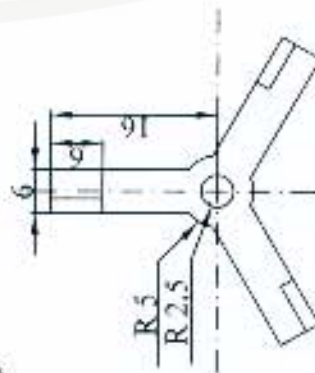


2	Dinding Perajang	Baja Silet	2,5	1 = 2 mm
1	Hopper Barwal	Plat Besi	1	1 = 2 mm
No	NAMA BAGIAN	BAHAN	JUMLAH	NET
	Skala : 1 : 5	Digambar : Pecoby S		
	Ukuran : mm	NIM : 021903101108		
	Skala :	Diperiksa : J. B. S. S. S.		
		Alur Perkuat : J. B. S. S. S.		
		Bahan Dasar : J. B. S. S. S.		
				A4

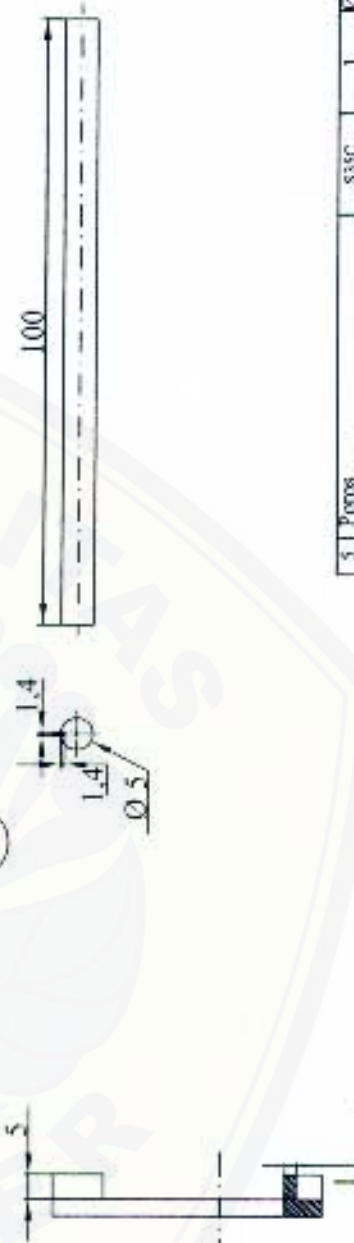
3 Skala 1 : 3



4

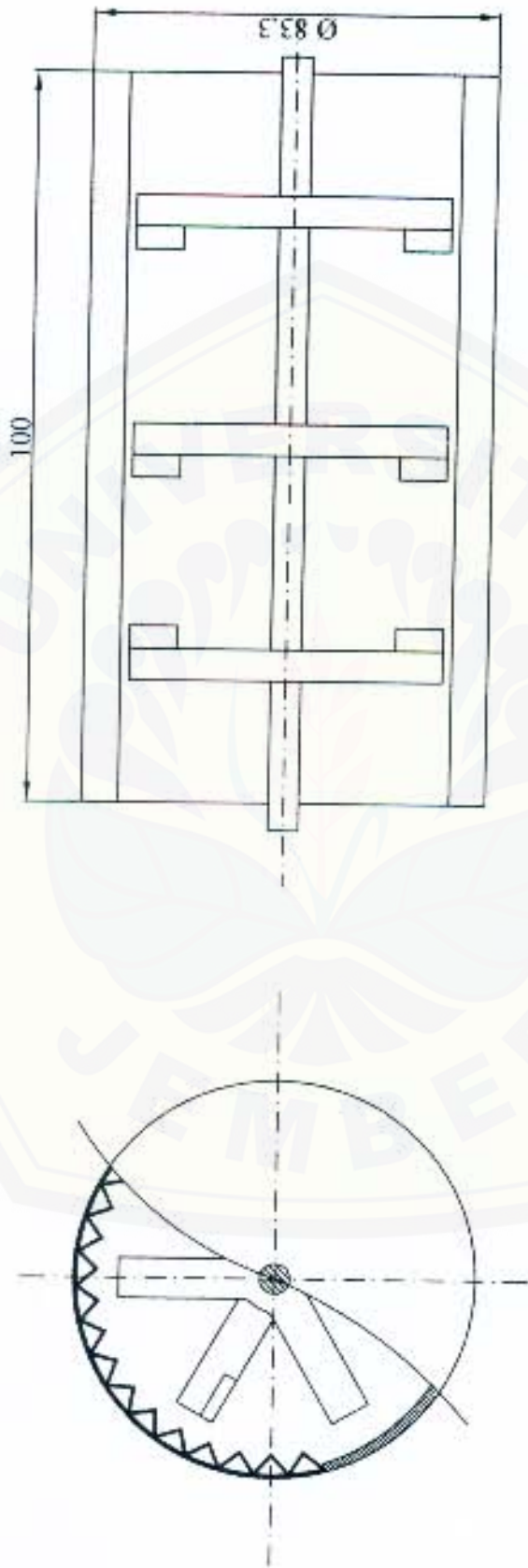


5



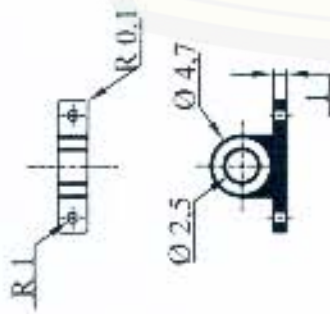
5	Pencos	S35C	1	Ø 22,4 mm
4	Plam Perintang	Plat Baja	3	1 = 5 mm
3	Mesh	Besi	1	Ø 1 mm
No	NAMA BAGIAN	BAHAN	JUMLAH	KET
	Skala : 1 : 5	Digambar	Remus S	
	Ukuran : mm	NIM	021907101108	
	Skala :	Diperiksa	
III Teknik Mesin Universitas Jember Nama Program Studi : Teknik Mesin Nama Dosen : H. Nur Zuhri, S.T. A-4				

6

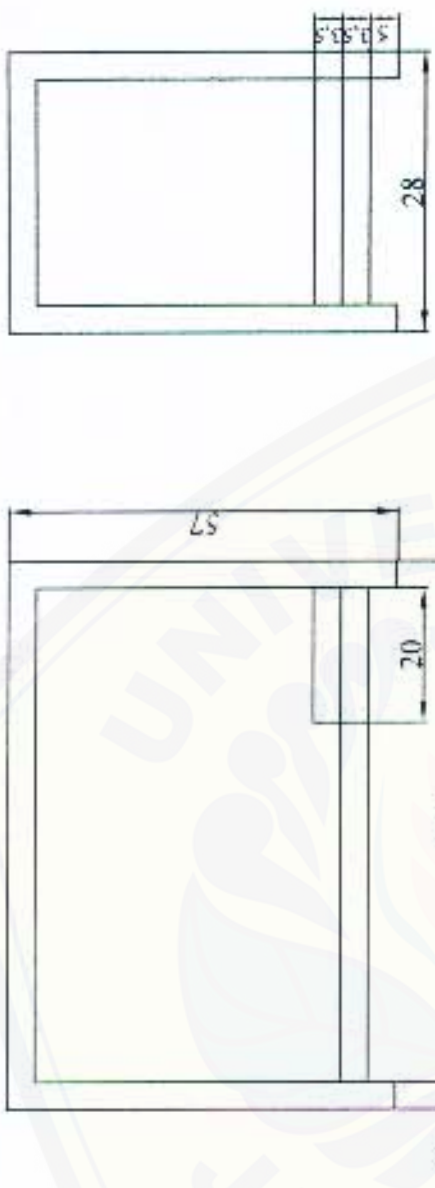


5. Jumlah Peroses	Usl	Ø 250 mm
No	NAMA BAGIAN	BALIAN JUMILAH
	Skala : 1 : 3	Digambar : Henry S
	Ukuran : mm	NIM : 021903101108
	Skala :	Diperiksa : dan
Dis. Teknik Mesin		Alat Pengukur
Universitas Jember		Bahan Dasar Pakar Teknik
		Ad

7

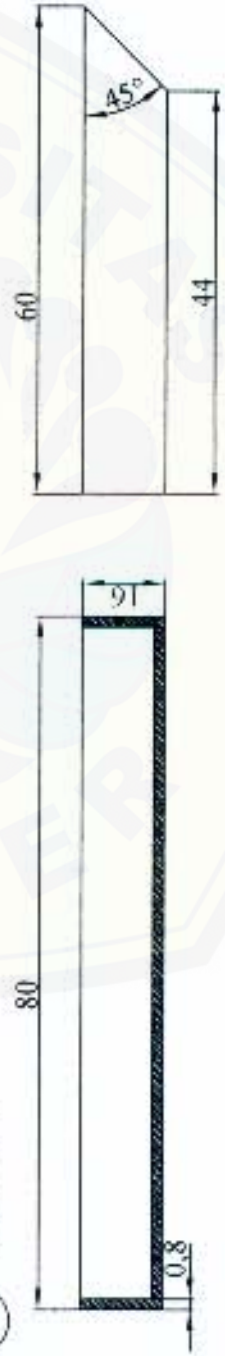


8



9

Skala 1 : 5



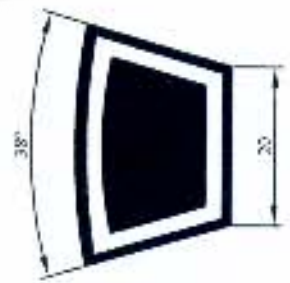
9	Hopper bawah	Pint Res.	2	L = 2 mm
8	Kaungka	Baja Silem	1	r = 2 mm
7	Bearing	Lopom Perih	2	6005
No	NAMA BAGIAN	BALIAN	JUMLAH	KET
	Skala : 1 : 10	Digambar : Benny S		
	Ukuran : mm	NIM : 021903101108		
	Skala :	Diperiksa : Bambang ST		
D III Teknik Mesin		Alan Purpano Urdi Rimbun Gidaga		
Lainnya Jember		Habibi Dinar Pinar Tereak		
				A4

10

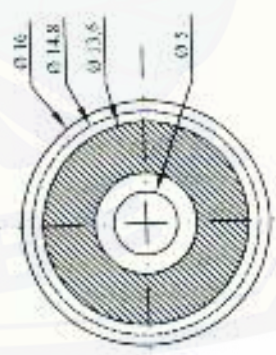
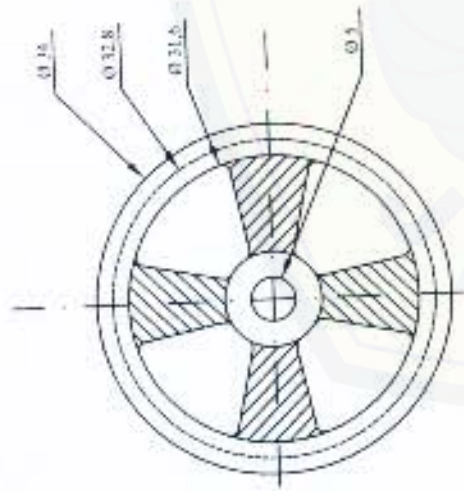
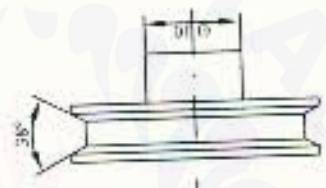


11

Skala 2 : 1



111	Sabuk V	Kotak	1	B 48
10	Motor Listrik			1.100.000.000
No	NAMA BAGIAN	BALIAN JUKTAH		KET
	Skala : 2 : 1	Digambar : Henry S		
	Ukuran : mm	NIM : 071903101108		
	Skala :	Diperiksa : 2008030108		
		Disetujui : 2008030108		
		Alat Perancang : Uniti Ruzidatul Huda		
		Universitas Jember		A4



12

13

13	Pulley pada poros	Besi	Ø 80 mm
12	Pulley pada Motor	Besi	Ø 170 mm
No	NAMA BAGIAN	BAHAN / UMLAH	KET
	Skala : 1 : 5	Digambar : Benny S	
	Dikoran : mm	NIM : 021602101108	
	Skala :	Diperiksa : publikasi.unj.ac.id	
	Disetujui	Alu Pulpeng Umi Sastrawati	
	Disetujui	Haru Pan Pakar Temk	A-4