



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN BAGIAN STATIS
MESIN PENGIRIS KETELA POHON DENGAN KAPASITAS
50 kg/jam**

PROYEK AKHIR

Oleh

**Sri Rahayu
NIM 131903101008**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN BAGIAN STATIS
MESIN PENGIRIS KETELA POHON DENGAN KAPASITAS
50 kg/jam**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (DIII) dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

**Sri Rahayu
NIM 131903101008**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Maslakah dan Ayahanda Ngatimin yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Guru-guru sejak TK hingga SMA, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
3. Dulur-dulur Teknik Mesin DIII dan S1 angkatan 2013 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan;
4. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTO

Dan orang yang bersungguh-sungguh (berjihad) untuk mencari (keridhaan) kami, benar-benar akan kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan kami. Dan sesungguhnya Allah benar-benar beserta orang-orang yang berbuat (terjemahan Surat Al-Ankabut ayat 69)*)

atau

Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah keadaan diri mereka. (terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)*)

atau

“Solidarity Forever”

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Rahayu

NIM : 131903101008

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “*Perancangan dan Pembuatan Bagian Statis Mesin Pengiris Ketela Pohon dengan Kapasitas 50 kg/jam*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan 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 sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2016

Yang menyatakan,

Sri Rahayu
131903101008

PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN BAGIAN STATIS
MESIN PENGIRIS KETELA POHON DENGAN KAPASITAS
50 kg/jam**

Oleh
Sri Rahayu
NIM 131903101008

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Hari Arbiantara B, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Adib Rosyadi, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul *"Perancangan dan Pembuatan Bagian Statis Mesin Pengiris Ketela Pohon dengan Kapasitas 50 kg/jam"* telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 09 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Hari Arbiantara B., S.T., M.T.
NIP 19670924 199412 1 001

Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T.
NIP. 19850117 201212 1001

Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Gaguk Jatisukamto, S.T., M.T.
NIP 19690209 199802 1 001

M. Fahrur Rozy H, S.T., M.T.
NIP 19800307 201212 1 003

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Perancangan dan Pembuatan Bagian Statis Mesin Pengiris Ketela Pohon dengan Kapasitas 50 kg/jam; Sri Rahayu, 131903101008; 2016; 117 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan alam melimpah, salah satunya yakni ketela pohon. Menurut Hafsah (2003), sebagian besar produksi ketela pohon di Indonesia digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (85-90%) sedangkan sisanya diekspor dalam bentuk gaplek, *chips* dan tepung tapioka. Terdapat penjual olahan ketela pohon yakni keripik ketela pohon di Desa Baratan, Kecamatan Patrang Kabupaten Jember. Rata-rata ketela pohon yang diiris minimal 50 kg/hari. Untuk mendapatkan potongan tersebut belum digunakan suatu alat mekanis atau mesin yang efisien pada proses pembuatan keripik ketela pohon. Oleh sebab itu kami membuat mesin pengiris ketela pohon yang dapat menghasilkan irisan dengan ketebalan sama (1-2 mm) dan tidak memakan waktu lama yakni dengan kapasitas 50 kg/jam.

Prinsip kerja mesin pengiris ketela pohon yang pertama kali yaitu motor listrik dihidupkan. Setelah motor listrik menyala, putaran dan daya dari motor listrik ditransmisikan oleh *pulley* penggerak yang terdapat pada motor listrik ke *pulley* yang digerakkan. Dari *pulley* yang digerakkan tersebut, putaran dari motor listrik diteruskan ke piringan pisau pemotong, dimana piringan pisau pemotong dihubungkan dengan sebuah poros yang didukung oleh dua buah bantalan pada masing-masing ujung poros. Pada poros penghubung ini terdapat piringan pisau pemotong yang berfungsi untuk mengiris ketela pohon. Ketela pohon yang telah dikupas dan dibersihkan sebelumnya diletakkan pada *hopper in*. Kemudian didorong dengan pipa pendorong dan terpotong oleh piringan pisau pemotong yang berputar radial vertikal. Ketela pohon yang telah terpotong akan masuk melalui sebuah lubang keluaran sebagai tempat keluarnya hasil

pemotongan dan selanjutnya hasil irisan ketela pohon tersebut akan menuju (jatuh) ke bagian bak penampung.

Rangka Mesin Pengiris Ketela Pohon memiliki dimensi dengan panjang 410 mm, lebar 350 mm dan tinggi 430 mm. Bahan rangka 40 mm x 40 mm x 3 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M10 dan M6 serta ulir metris halus M5 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan karbon 0,2%C.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul "Perancangan dan Pembuatan Bagian Statis Mesin Pengiris Ketela Pohon dengan Kapasitas 50 kg/jam". Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Dr. Gaguk Jatisukanto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan M. Fahrur Rozy H, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
7. Ibunda Maslakah dan Ayahanda Ngatimin yang telah memberikan segalanya kepada penulis;

8. Kakak sepupu saya Irma Sulistyani dan Adik saya Evi Yunitasari serta Eva Adni Fadila yang telah memberikan do'a dan semangat untuk penulis;
9. Para sahabat Bahtiar Faton A. (Toni), Reza Arianto (Barong), Lutfi Amin (Kriwul), M. Rezza Wira (RW), M. Novan Hidayat (Paimen), M. Adly A., Ika Angga A. (TDR), Rizal Yefi E. (Creme), Priyo Agung W. (Bos), Jelang Ikrar M., Sucipto (Mbah), M. Mahrus Ali (Paul Walker KW), Hadi R.A. (Bos), Yusuf Eko P. (Cong), Oktafian N.N. (Lemot), Yudi B.A. (Arab), Bagus A. (Gembel), Yudha A. (Yudha JR), Indra Wisnu W. (Indros), M. Mukhlisin, Deni Anggara (Mandor), Bayu Putro (Bay), Ifan Romadhani (TDR), dan N. A. Hasan (Pak Kos) yang telah membantu tenaga dan fikiran dalam pembuatan mesin pengiris ketela pohon kapasitas 50 kg/jam;
10. Teman-temanku seperjuangan DIII dan S1 Teknik Mesin 2013 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis;
11. Kawan-kawan Erli Indirasari, Yuyun Tri Mulyani, Dewintha, Diana Rachmandhani, Susanti, Anita, dan Nila yang memberi dukungan serta do'a kepada penulis;
12. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ketela Pohon	5
2.1.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Ketela Pohon	6
2.1.2 Kandungan yang Terdapat dalam Ketela Pohon	8
2.1.3 Jenis / Varietas Ketela Pohon	9
2.2 Keripik Ketela Pohon	11

2.2.1 Proses Pembuatan Keripik Ketela Pohon	12
2.3 Mesin Pengiris Ketela Pohon	13
2.4 Perancangan Kerangka.....	14
2.4.1 Perencanaan Batang Beban Terpusat	14
2.5 Perancangan Kolom	21
2.6 Bahan Kolom dan Rangka	22
2.7 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka	23
2.8 Perancangan Pengelasan.....	23
2.8.1 Metode Pengelasan	24
2.8.2 Kampuh Las	24
2.8.3 Mampu Las	24
2.8.4 Perhitungan Kekuatan Las.....	25
2.9 Pemilihan Baut dan Mur	28
2.9.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur	30
2.10 Proses Manufaktur	33
2.10.1 Pengukuran	33
2.10.2 Penggoresan	33
2.10.3 Penitik	34
2.10.4 Gergaji Tangan	34
2.10.5 Gerinda	35
2.10.6 Toolset	35
2.11 Proses Permesinan	36
2.11.1 Pengeboran.....	36
2.11.2 Penggerindaan	37
BAB 3. METODOLOGI	38
3.1 Alat dan Bahan	38
3.1.1 Alat	38
3.1.2 Bahan	38

3.2 Waktu dan Tempat	39
3.2.1 Waktu	39
3.2.2 Tempat	39
3.3 Metode Penelitian	39
3.3.1 Studi Literatur	39
3.3.2 Studi Lapangan	39
3.3.3 Konsultasi	39
3.4 Metode Pelaksanaan	40
3.4.1 Pencarian Data	40
3.4.2 Studi Pustaka	40
3.4.3 Perencanaan dan Perancangan	40
3.4.4 Proses Manufaktur	40
3.4.5 Proses Perakitan.....	41
3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat	41
3.4.7 Penyempurnaan Alat.....	42
3.4.8 Pembuatan Laporan	42
3.5 Flow Chart	43
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat	44
4.1.1 Cara Kerja Alat.....	45
4.2 Analisa Hasil Perancangan dan Perhitungan Rangka	46
4.3 Hasil Perancangan Kolom	47
4.4 Hasil Perancangan Las	47
4.5 Hasil Perancangan Baut dan Mur	47
4.6 Hasil Manufaktur	49
4.6.1 Pemotongan	49
4.6.2 Pengeboran	49
4.6.3 Pengelasan	51

4.6.4 Perakitan	51
4.7 Hasil Pengujian Rangka.....	52
4.7.1 Prosedur Pengujian Rangka, Baut, Mur dan Las	52
4.8 Hasil Pengujian Mesin Pengiris Ketela Pohon	54
BAB 5. PENUTUP	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	
A. LAMPIRAN PERHITUNGAN	60
B. LAMPIRAN TABEL	92
C. LAMPIRAN GAMBAR	104
SOP (<i>Standart Operating Procedures</i>) Mesin Pengiris Ketela Pohon	115
Teknik Perawatan	117

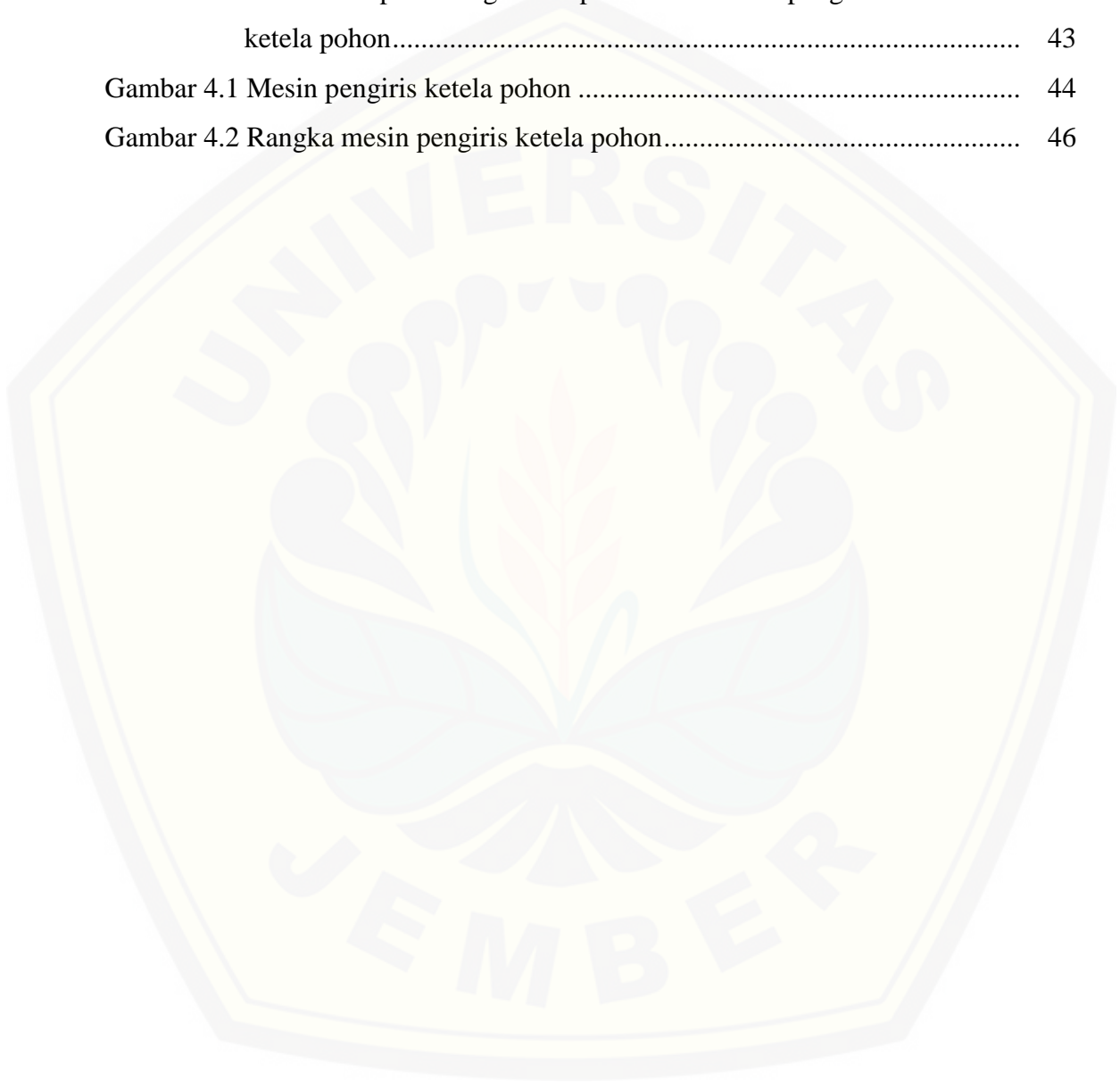
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Ketela pohon yang diiris dari beberapa industri rumah tangga.....	2
Tabel 2.1 Kandungan Gizi dalam Tiap 100 gr Ketela Pohon	9
Tabel 2.2 Kadar HCN dalam Beberapa Jenis/Varietas Ketela Pohon	10
Tabel 2.3 Penentuan garis normal.....	19
Tabel 2.4 Perhitungan Inersia	20
Tabel 2.5 Macam-macam bahan kolom dan rangka	22
Tabel 2.6 Kekuatan bahan.....	23
Tabel 4.1 Total waktu pengeboran.....	51
Tabel 4.2 Hasil pengujian rangka, sambungan las, baut dan mur secara visual tanpa ada beban	53
Tabel 4.3 Hasil pengujian rangka, sambungan las, baut dan mur secara visual dengan ada beban.....	53
Tabel 4.4 Hasil pengujian mesin.....	54
Tabel 4.5 Hasil pengukuran ketebalan pengirisan	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ketela Pohon	5
Gambar 2.2 Pohon Ketela Pohon	7
Gambar 2.3 Keripik Ketela Pohon	12
Gambar 2.4 Analisis gaya batang beban terpusat	15
Gambar 2.5 Potongan I bidang geser	16
Gambar 2.6 Potongan II bidang geser	16
Gambar 2.7 Potongan III bidang geser	16
Gambar 2.8 Potongan I bidang momen	17
Gambar 2.9 Potongan II bidang momen	17
Gambar 2.10 Potongan II bidang momen	17
Gambar 2.11 Diagram bidang geser dan bidang momen	18
Gambar 2.12 Tegangan lentur	19
Gambar 2.13 Profil siku sama kaki	19
Gambar 2.14 Bentuk penampang rangka	21
Gambar 2.15 Bentuk penampang lasan	26
Gambar 2.16 Profil Ulir Pengikat	28
Gambar 2.17 Jenis-jenis jalur ulir	28
Gambar 2.18 Ulir kanan dan ulir kiri	29
Gambar 2.19 Ulir standart	29
Gambar 2.20 Jenis-jenis baut pengikat	30
Gambar 2.21 Mistar baja	33
Gambar 2.22 Penggores	33
Gambar 2.23 Penitik	34
Gambar 2.24 Gergaji tangan	34
Gambar 2.25 Gerinda	35

Gambar 2.26 Toolset.....	35
Gambar 2.27 Penggerindaan benda kerja.....	37
Gambar 3.1 <i>Flow chart</i> perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon.....	43
Gambar 4.1 Mesin pengiris ketela pohon	44
Gambar 4.2 Rangka mesin pengiris ketela pohon.....	46



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan alam melimpah, baik dari segi maritim maupun agraris. Kekayaan maritimnya mampu menghasilkan hasil laut berupa ikan, terumbu karang, mutiara, rumput laut dan lain-lain serta kekayaan agrarisnya yang mampu menghasilkan hasil bumi berupa buah-buahan, sayur-sayuran, obat-obatan, biji-bijian, umbi-umbian dan lain-lain. Umbi merupakan organ tumbuhan yang mengalami perubahan ukuran dan bentuk pembengkakan sebagai akibat fungsinya. Perubahan ini berakibat pula pada perubahan anatominya.

Organ yang membentuk umbi terutama batang, akar, atau modifikasinya. Sedikit kelompok tumbuhan yang membentuk umbi melibatkan daunnya. Jenis umbi-umbian yakni umbi batang, umbi udara dan umbi batang. Beberapa macam umbi-umbian tersebut, umbi akar merupakan salah satu komoditas yang banyak tumbuh dan juga merupakan salah satu makanan pokok ataupun olahan lainnya di beberapa wilayah Indonesia. Jenis umbi akar yang sering dijumpai dan dijadikan produk olahan yakni umbi ketela pohon. Contoh produk olahannya seperti gethuk, gaplek, onggok, tepung tapioka, dan keripik singkong.

Menurut Hafsah (2003) sebagian besar produksi ketela pohon di Indonesia digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (85-90%), sedangkan sisanya diekspor dalam bentuk gaplek, *chips*, dan tepung tapioka. Ketela pohon dikonsumsi sebanyak 71,69% sebagai bahan pangan (langsung atau melalui proses pengolahan), 13,63% untuk keperluan industri non pangan, 2,00% untuk pakan, dan 12,66% terbuang (sisa di lahan pertanian). Ini menunjukkan bahwa kebutuhan keripik ketela pohon yang merupakan salah satu bahan pangan dari produk pengolahan masih cukup besar, pangsa pasarnya masih cukup luas dan beragam baik dari kalangan menengah

keatas ataupun menengah kebawah. Cara pengolahan keripik ketela pohon juga tidak terlalu sulit yaitu mulai dari tahap pengupasan kulit, pemotongan/pengirisan, perendaman, penggorengan, pemberian bumbu dan pengemasan.

Di Desa Baratan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember sekarang ini banyak dijumpai penjual keripik ketela pohon yang umumnya dibuat atau dikerjakan di rumah-rumah sebagai industri rumah tangga dengan kapasitas tidak terlalu besar. Rata-rata ketela pohon yang diiris minimal 50 kg/hari, selebihnya itu tergantung dari permintaan konsumen pasar. Berikut data ketela pohon yang diiris dari beberapa industri rumah tangga:

Tabel 1.1 Ketela pohon yang diiris dari beberapa industri rumah tangga

Industri Rumah Tangga	Banyaknya ketela pohon/hari (kg)
Rumah Muhtar	50
Rumah Rahmat	50-70
Rumah Faris	50-60
Rumah Siha	50
Rumah Ihsan	50-70

Berdasarkan survei tahun 2016

Untuk mendapatkan potongan keripik ketela pohon tipis-tipis tersebut belum digunakan suatu alat mekanis atau mesin yang efisien pada proses pembuatannya. Alat yang digunakan masih menggunakan penggerak manual yaitu penggerak dengan tenaga manusia dengan kapasitas 25-30 kg/jam, sehingga kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan kurang maksimal serta proses pengirisan memakan waktu yang cukup lama yakni 2 jam (sekitar 2 kali periode pengirisan) atau lebih . Kekurangan dari penggerak manual untuk mengiris ketela pohon adalah ketebalan irisan berbeda-beda karena menggunakan penggerak tenaga manusia sehingga dalam proses pengirisan yang banyak akan cepat lelah.

Adanya masalah tersebut penulis merencanakan dan membuat mesin pengiris ketela pohon yang dapat menghasilkan irisan dengan ketebalan sama (1-2 mm) dan

tidak memakan waktu lama yakni dengan kapasitas 50 kg/jam, dimana rangka akan dibuat sebaik mungkin sesuai dengan perancangan desain dan perhitungan kekuatan sehingga sesuai dengan fungsinya.

Mesin pengiris ketela pohon ini didesain dengan bentuk yang kecil dan kapasitas yang tidak terlalu besar karena untuk skala industri rumah tangga dan juga tidak memakan tempat terlalu banyak. Adanya mesin pengiris ketela pohon diharapkan dapat mempermudah proses produksi bagi produsen keripik ketela pohon.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon adalah bagaimana merancang kerangka mesin pengiris ketela pohon yang kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin dan dapat menghasilkan irisan ketela pohon dengan ketebalan sama (1-2 mm) serta kapasitas irisan 50 kg/jam.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah dalam penulisan laporan ini adalah bagian statis, yaitu sebagai berikut:

- Perencanaan rangka.
- Perencanaan kolom.
- Perencanaan sambungan las pada rangka.
- Perencanaan mur dan baut.
- Proses permesinan statis tertentu.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari perencanaan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon dalam Proyek Akhir ini adalah:

- a. Merancang dan membuat mesin pengiris ketela pohon bagian statis.
- b. Merancang dan membuat kerangka mesin pengiris ketela pohon yang kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari perencanaan dan pembuatan mesin pengiris singkong dalam Proyek Akhir ini adalah:

- a. Bagi Mahasiswa
 - 1) Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (D3) Teknik Mesin Universitas Jember.
 - 2) Sebagai suatu penerapan teori dan praktek kerja yang didapatkan selama dibangku kuliah.
 - 3) Menambah pengetahuan tentang cara merancang dan membuat suatu karya teknologi yang bermanfaat.
- b. Bagi Perguruan Tinggi
 - 1) Dapat memberikan informasi perkembangan teknologi khususnya Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember kepada institusi pendidikan lain.
 - 2) Sebagai bahan kajian kuliah di Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember dalam mata kuliah bidang teknik mesin.
- c. Bagi Masyarakat
 - 1) Diharapkan dengan adanya mesin pengiris ketela pohon ini dapat membantu peningkatan proses produksi usaha keripik ketela pohon baik dari segi kualitas dan kuantitasnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ketela Pohon

Ketela pohon atau ubi kayu merupakan tanaman perdu. Ketela pohon berasal dari benua Amerika, tepatnya dari Brasil. Penyebarannya hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, dan Tiongkok. Tanaman ini masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Ketela pohon berkembang di negara-negara yang terkenal dengan wilayah pertaniannya (Purwono, 2009).

Kebanyakan tanaman ketela pohon dapat dilakukan dengan cara vegetatif (biji) dan generatif (stek batang). Generatif (biji) biasanya dilakukan pada skala penelitian (pemulihan tanaman) untuk menghasilkan varietas baru, ketela pohon lazimnya diperbanyak dengan stek batang. Para petani biasanya menanam tanaman ketela pohon dari golongan yang tidak beracun untuk mencukupi kebutuhan pangan. Sedangkan untuk keperluan industri atau bahan dasar untuk industri biasanya dipilih golongan umbi yang beracun. Karena golongan ini mempunyai kadar pati yang lebih tinggi dan umbinya lebih besar serta tahan terhadap kerusakan, misalnya perubahan warna (Sosrosoedirdjo, 1993).



Gambar 2.1 Ketela Pohon (Sumber: Suyadi, 2002)

Kelebihan dari tanaman ketela pohon pada pertanian kurang lebih adalah sebagai berikut:

- a. Dapat tumbuh di lahan kering dan kurang subur;
- b. Daya tahan terhadap penyakit relatif tinggi;
- c. Masa panen tidak diburu waktu sehingga bisa dijadikan lumbung hidup, yakni dibiarkan pada tempatnya untuk beberapa minggu;
- d. Daun dan umbinya dapat diolah menjadi aneka makanan.

2.1.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Ketela Pohon

Dalam sistematika (taksonomi) tanaman ketela pohon diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Subdivisio	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Kelas	: Angiospermae (biji tertutup)
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Species	: Manihot glaziovii Muell

(Suprapti Lies, 2005)

Bagian tubuh tanaman ketela pohon terdiri atas batang, daun, bunga, dan umbi.

a. Batang

Batang tanaman ketela pohon berkayu, beruas-ruas dengan ketinggian mencapai lebih dari 3 m. Warna batang bervariasi, ketika masih muda umumnya berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputihan, kelabu, atau hijau kelabu. Batang berlubang, berisi empulur berwarna putih, lunak, dengan struktur seperti gabus.

b. Daun

Susunan daun singkong berurat menjari dengan cangap 5-9 helai. Daun ketela pohon, terutama yang masih muda mengandung racun sianida, namun demikian dapat

dimanfaatkan sebagai sayuran dan dapat menetralkan rasa pahit sayuran lain, misalnya daun pepaya dan daun kenikir.

c. Bunga

Bunga tanaman ketela pohon berumah satu atap dengan penyerbukan silang sehingga jarang berbuah.

d. Umbi

Umbi yang berbentuk merupakan akar yang menggelembung dan berfungsi sebagai tempat penampung makanan cadangan. Bentuk umbi biasanya bulat memanjang, terdiri atas: kulit luar tipis (ari) berwarna kecoklat-coklatan (kering); kulit dalam agak tebal berwarna keputih-putihan (basah); dan daging berwarna putih atau kuning (tergantung varietasnya) yang mengandung sianida dengan kadar berbeda (Suprapti Lies, 2005).

Selain daun yang dapat dikonsumsi dan dijadikan sayuran, umbi juga dapat dikonsumsi dan dijadikan bahan dasar produk olahan makanan keripik ketela pohon.



Gambar 2.2 Pohon Ketela Pohon (Sumber: Grahito, 2007)

Ketela pohon / ubi kayu mempunyai banyak nama daerah, yaitu ketela, keutila, ubi kayee (Aceh), ubi parancih (Minangkabau), ubi singkung (Jakarta), batata kayu (Manado), bistungkel (Ambon), huwi dangdeur, huwi jendral, kasapen, sampeu, ubi kayu (Sunda), bolet, kasawe, kaspa, kaspe, katela budin, katela jendral, katela kaspe, katela mantra, katela marikan, katela menyog, katela poun, katela prasman, katela sabekong, katela sarmunah, katela tapah, katela cengkol, tela pohung (Jawa), blandong, manggela menyok,, puhung, pohong, sabhrang balandha, sawe, sawi, tela balandha, tengseg (Madura), kesawi, ketela kayu, sabrang sawi (Bali), kasubi (Gorontalo), lame kayu (Makassar), lame aju (Bugis), kasibi (Ternate, Tidore) (Purwono, 2009).

2.1.2 Kandungan yang Terdapat dalam Ketela Pohon

Umbi ketela pohon merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat namun rendah akan protein. Selain itu umbi ketela pohon banyak mengandung glukosa dan dapat dimakan mentah. Berbagai macam upaya penanganan ketela pohon yang telah banyak dilakukan adalah dengan mengolahnya menjadi berbagai macam produk olahan baik basah maupun kering. Selain sebagai bahan makanan pokok, banyak macam produk olahan ketela pohon yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat antara lain adalah tape, enyek-enyek, peuyeum, opak, tiwul, kerupuk, keripik, kue, dan lain-lain.

Tabel 2.1 Kandungan Gizi dalam Tiap 100 gr Ketela Pohon

No.	Unsur Gizi	Banyaknya dalam... (per 100 g)	
		Singkong putih	Singkong kuning
1	Kalori (kal)	146,00	157,00
2	Protein (g)	1,20	0,80
3	Lemak (g)	0,30	0,30
4	Karbohidrat (g)	34,70	37,90
5	Kalsium (mg)	33,00	33,00
6	Fosfor (mg)	40,00	40,00
7	Zat Besi (mg)	0,70	0,70
8	Vitamin A (SI)	0	385,00
9	Vitamin B1 (mg)	0,06	0,06
10	Vitamin C (mg)	30,00	30,00
11	Air (g)	62,50	60,00
12	Bagian dapat dimakan (%)	75,00	75,00

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes R.I., 1981.

2.1.3 Jenis / Varietas Ketela Pohon

Tumbuhan ketela pohon berdasarkan deskripsi varietasnya, maka penggolongan jenisnya dapat dibedakan menjadi dua macam:

a. Jenis ketela pohon manis

Yaitu jenis ketela pohon yang dapat dikonsumsi.

b. Jenis ketela pohon pahit

Yaitu jenis ketela pohon untuk diolah atau diproses.

Ketela pohon dibedakan menurut warna, rasa, umur dan kandungan sianidanya (HCN). Bila rasa pahit maka kandungan sianidanya tinggi (Winarno F.G, 1995).

Berdasarkan kadar Asam Sianidanya (HCN) dalam ketela pohon, tidak semua jenis ketela pohon dapat dikonsumsi ataupun diolah secara langsung. Ketela pohon dengan kadar HCN kurang dari 100 mg/kg (ditandai dengan adanya rasa manis), merupakan ketela pohon yang layak dan aman dikonsumsi ataupun diolah sebagai bahan makanan secara langsung. Adapun kadar HCN dalam beberapa jenis/varietas ketela pohon dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kadar HCN dalam Beberapa Jenis/Varietas Ketela Pohon

No.	Jenis/Varietas	Rasa	Kadar HCN mg/kg	
			Umbi	Daun
1	Mangi (di tanah subur)	Enak	32	136
2	Mangi (di tanah kering)	Pahit	289	542
3	Betawi	Enak	33	146
4	Valenka	Enak	39	158
5	Singapura	Enak	60	201
6	Basiorao	Agak pahit	82	230
7	Bogor	Agak pahit	90	324
8	Tapi kuru	Pahit	130	230
9	SPP	Pahit	206	468

Sumber : Rahmat Rukmana, 1997.

Menurut Departemen perindustrian (1999), berdasarkan kadar HCN dalam umbi ketela pohon dapat dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu:

1) Ketela Pohon Manis

Ketela pohon manis banyak dikonsumsi secara langsung atau digunakan untuk jajanan tradisional, misalnya gethuk, sawut, utri (lemet). Rasa manis ketela pohon disebabkan oleh kandungan asam sianida yang sangat rendah, hanya sebesar 0,04% atau 40 mg HCN/kg ketela pohon. Jenis ketela pohon manis antara lain adalah Gading, Adira I, Mangi, Betawi, Mentega, Randu Ranting, dan Kaliki. Jenis ketela pohon

manis ini yang sering dijadikan olahan bahan dasar keripik ketela pohon karena tidak beracun atau kandungan asam sianidanya sangat rendah.

2) Ketela Pohon Agak Beracun

Jenis ketela pohon agak beracun memiliki kandungan HCN antara 0,05 - 0,08% atau 50 – 80 mg HCN/kg ketela pohon.

3) Ketela Pohon Beracun

Ketela pohon beracun, kandungan HCN antara 0,08 – 0,10% atau 80 – 100 mg HCN/kg ketela pohon.

4) Ketela Pohon Sangat Beracun

Ketela pohon termasuk kategori sangat beracun apabila mengandung HCN lebih dari 0,1% atau 100 mg/kg ketela pohon. Jenis ketela pohon yang sangat beracun antara lain Bogor, SPP, dan Adira II.

Menurut Coursen (1973), kadar HCN dapat dikurangi/diperkecil (detoksifikasi sianida) dengan cara perendaman, ekstraksi pati dalam air, pencucian, perebusan, fermentasi, pemanasan, pengukusan, pengeringan dan penggorengan.

2.2 Keripik Ketela Pohon

Keripik ketela pohon adalah sejenis makanan ringan berupa irisan tipis dari ketela pohon manis yang mengandung pati dan tidak beracun. Biasanya keripik ketela pohon melalui tahap penggorengan, tetapi ada pula yang hanya melalui penjemuran atau pengeringan. Keripik ketela pohon dapat berasa dominan asin, pedas, manis, asam, gurih, atau paduan dari semuanya (Oxy Valentina, 2009:24)



Gambar 2.3 Keripik Ketela Pohon

2.2.1 Proses Pembuatan Keripik Ketela Pohon

Proses pembuatan keripik ketela pohon mulai bahan baku mentah sampai siap dijual melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Pengupasan kulit

Ketela pohon yang telah dipilih dikupas tetapi sebelumnya dipotong terlebih dahulu masing-masing ujungnya. Pengupasan kulit ketela pohon dilakukan digarit dengan ujung pisau, kemudian kulit tersebut mulai dikelupas sampai bersih.

b. Pencucian

Ketela pohon yang telah dikuliti dicuci bersih dengan air hingga seluruh kotoran bersih. Kemudian, dibilas dengan air bersih sehingga kotoran yang melekat pada ketela pohon benar-benar bersih.

c. Pengirisan/perajangan

Ketela pohon yang telah dicuci kemudian diiris (dirajang) tipis dengan memakai pisau atau alat pengiris sehingga diperoleh irisan yang sama tebalnya.

d. Penggorengan

Ketela pohon yang telah diiris (dirajang) langsung bisa dilakukan penggorengan, tetapi minyak gorengnya harus benar-benar sudah panas ($\pm 160^{\circ}\text{C}$ –

200°C). Penggorengan dilakukan sampai irisan ketela pohon berwarna kuning atau selama 10 menit. Jika keripik ketela pohon yang diinginkan mempunyai beberapa rasa, maka keripik ketela pohon sebelum diangkat dari penggorengan terlebih dahulu diberi bumbu seperti garam, gula dan lain-lain. Minyak goreng yang digunakan sangat berpengaruh pada hasil keripik ketela pohon yang bermutu baik dan tahan lama disimpan.

e. Pengemasan

Sebelum dikemas keripik ketela pohon diangin-anginkan sampai dingin, lalu dimasukkan dalam plastik polytilene dengan ketebalan 0,05 mm. Keripik ketela pohon dengan berat 200 gram dapat dikemas dalam plastik ukuran 20 x 25 cm. Selain menggunakan plastik dapat juga digunakan kaleng. Pada kemasan dicantumkan label (nama perusahaan, berat netto, merk dagang, izin depkes dan lain-lain yang diperlukan). Keripik ketela pohon yang dikemas dalam plastik dapat tahan simpan selama 4-6 bulan, sedangkan yang dikemas dalam kaleng tahan disimpan selama 6 bulan.

Jika sistem penjualan keripik ketela pohon skala industri rumah tangga dengan gerobak dorong, maka pengemasan dilakukan bersamaan dengan pemasaran. Dimana pengemasan dilakukan jika ada pembeli yang langsung datang dan membeli.

2.3 Mesin Pengiris Ketela Pohon

Mesin pengiris ketela pohon dirancang dan dibuat dengan menggunakan penggerak motor listrik. Prinsip kerja mesin pengiris ketela pohon yang pertama kali yaitu motor listrik dihidupkan. Setelah motor listrik menyala, putaran dan daya dari motor listrik ditransmisikan oleh *pulley* penggerak yang terdapat pada motor listrik ke *pulley* yang digerakkan. Dari *pulley* yang digerakkan tersebut, putaran dari motor listrik diteruskan ke piringan pisau pemotong, dimana piringan pisau pemotong dihubungkan dengan sebuah poros yang didukung oleh dua buah bantalan pada

masing-masing ujung poros. Pada poros penghubung ini terdapat piringan pisau pemotong yang berfungsi untuk mengiris ketela pohon.

Ketela pohon yang telah dikupas dan dibersihkan sebelumnya diletakkan pada *hopper in*. Kemudian didorong dengan pipa pendorong dan terpotong oleh piringan pisau pemotong yang berputar radial vertikal. Ketela pohon yang telah terpotong dengan bantuan gaya gravitasi bumi akan masuk melalui sebuah lubang keluaran sebagai tempat keluarnya hasil pemotongan dan selanjutnya hasil irisan ketela pohon tersebut akan menuju (jatuh) ke bagian bak penampung.

Agar ketela pohon dapat teriris oleh mesin pengiris ketela pohon maka gaya potong pisau mesin pengiris harus lebih besar dari gaya potong ketela pohon sendiri. Dimana pada sudut 60° gaya pemotongan tegak lurus pisau terhadap ketela pohon yakni 5,5 kg (Ibnu Wardoyo, 2014).

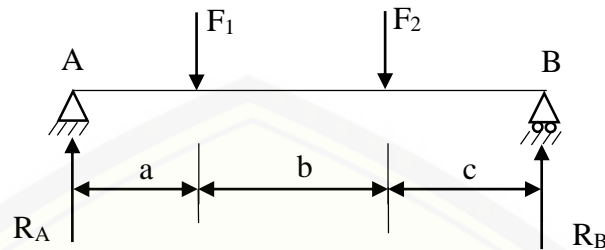
2.4 Perancangan Kerangka

2.4.1 Perencanaan Batang Beban Terpusat

Rangka dirancang untuk mendukung beban dalam bentuk tertentu dan yang terpenting dalam hampir semua kasus hanya mengalami deformasi jika mengalami pembebanan. Semua struktur teknik atau unsur struktural mengalami gaya eksternal atau pembebanan. Hal ini akan mengakibatkan gaya eksternal lain atau reaksi pada titik pendukung strukturnya (Todd, 1980).

Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik benda tersebut, dan jika gaya-gaya ini tidak seimbang. 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: $\Sigma F_y = 0$, $\Sigma F_x = 0$, dan $\Sigma M = 0$ (Tood, 1984).

- a. Perencanaan batang konstruksi penyangga poros pada rangka.



Gambar 2. 4 Analisis gaya batang beban terpusat

Syarat keseimbangan

$$\Sigma F_y = 0 \text{ (gaya lintang arah sumbu y)}$$

$$\Sigma F_x = 0 \text{ (gaya lintang arah sumbu x)}$$

$$\Sigma M_y = 0 \text{ (momen lentur arah sumbu y)}$$

$$\Sigma M_x = 0 \text{ (momen lentur arah sumbu x)}$$

- a. Gaya reaksi pada tumpuan R

Apabila gaya (F) terjadi pada batang konstruksi A dan B dengan tumpuan sederhana (beban terpusat), maka gaya reaksi pada tumpuan R_A dan R_B sama dengan F.

Selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

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

$$\Sigma M_A = 0$$

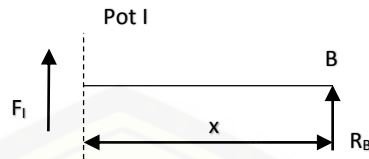
$$-R_B \cdot (a+b+c) + F_2 \cdot (a+b) + F_1 \cdot (a) = 0 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A \cdot (a+b+c) - F_1 \cdot (b+c) - F_2 \cdot (c) = 0 \dots\dots\dots(2.2)$$

- 3) Menentukan bidang gaya lintang (F)

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

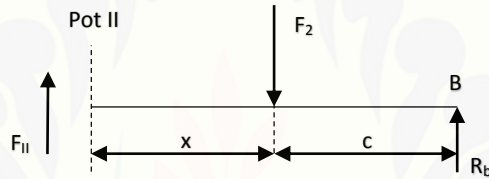


Gambar 2.5 Potongan I bidang geser

$$\Sigma F = 0$$

$$F_1 = R_B \dots\dots\dots(2.3)$$

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

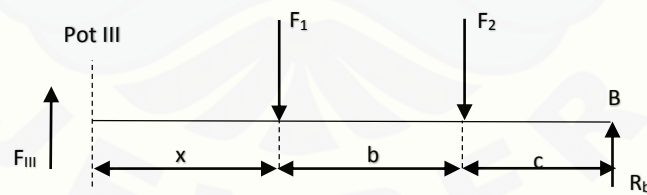


Gambar 2.6 Potongan II bidang geser

$$\Sigma F = 0$$

$$F_{II} = R_B - F_2 \dots\dots\dots(2.4)$$

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



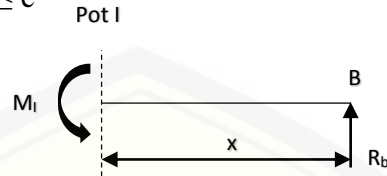
Gambar 2.7 Potongan III bidang geser

$$\Sigma F = 0$$

$$F_{III} = R_B - F_1 - F_2 \dots\dots\dots(2.5)$$

4) Menentukan bidang momen (M)

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

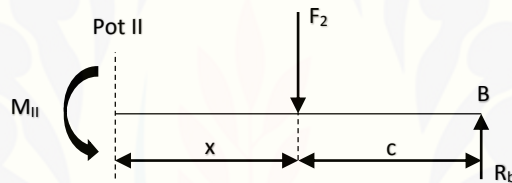


Gambar 2.8 Potongan I bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_I = R_b \cdot x \dots\dots\dots(2.6)$$

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

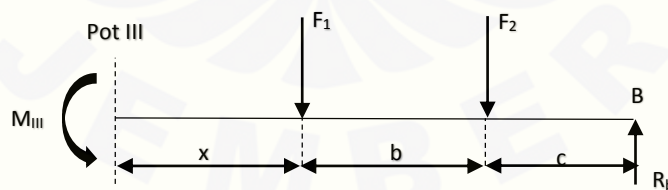


Gambar 2.9 Potongan II bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{II} = R_b \cdot (c+x) - F_2 \cdot x \dots\dots\dots(2.7)$$

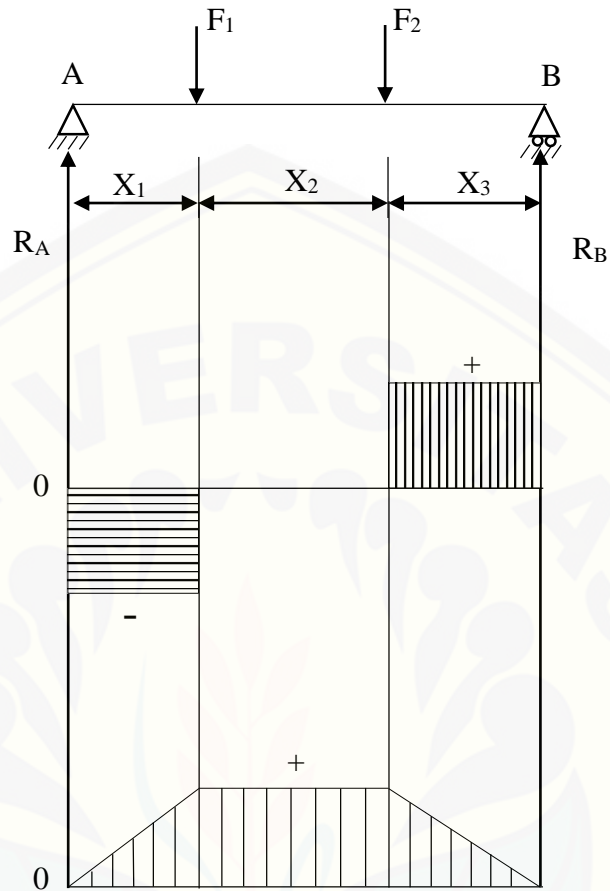
Potongan III dengan $0 \leq x \leq a$



Gambar 2.10 Potongan III bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{III} = R_b \cdot (b+c+x) - F_2(b+x) - F_1 \cdot x \dots\dots\dots(2.8)$$



Gambar 2.11 Diagram bidang geser dan bidang momen

5) Menentukan tegangan lentur (bending)

$$\sigma = M \cdot y / I \dots\dots\dots(2.9)$$

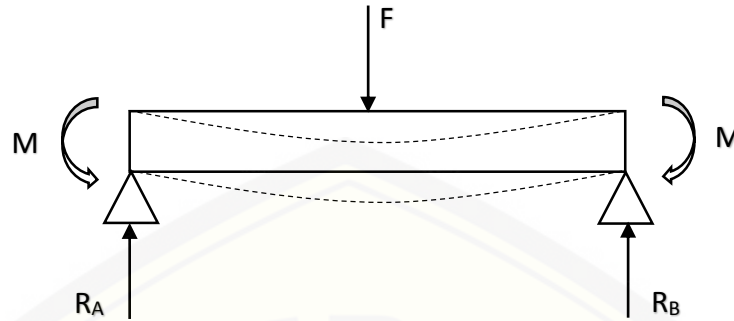
Dengan:

σ = Tegangan lentur yang terjadi pada batang ($\text{kg} \cdot \text{mm}^2$)

M = Momen lentur yang dialami pada batang ($\text{kg} \cdot \text{mm}^2$)

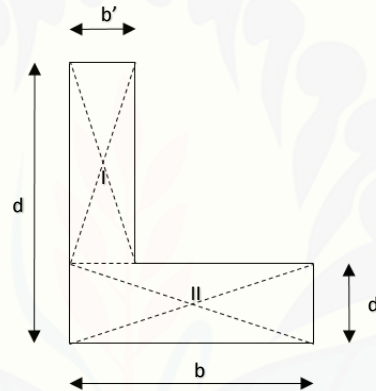
y = Jarak serat terjauh pada sumbu batang (mm)

I = Momen inersia (mm^4)



Gambar 2.12 Tegangan lentur

6) Menentukan momen inersia (profil siku sama kaki)



Gambar 2.13 Profil siku sama kaki

Tabel 2.3 Penentuan garis normal

i	$A_i (b \cdot h)$	y_i	$A_i \cdot y_i$
1	$b' \cdot (d-d')$	$0,5 \cdot d$	$A_1 \cdot y_1$
2	$b \cdot d'$	$0,5 \cdot d'$	$A_2 \cdot y_2$
	$\sum A_i$		$\sum A_i \cdot y_i$

$$\bar{y} = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i} \dots \dots \dots (2.10)$$

Tabel 2.4 Perhitungan Inersia

i	δy_i	$A_i \cdot \delta y_i^2$	I_i
1	$y_1 - \bar{y}$	$A_1 \cdot \delta y_1^2$	$(b \cdot (d-d')^3)/12$
2	$y_2 - \bar{y}$	$A_2 \cdot \delta y_2^2$	$(b \cdot d'^3)/12$
	$\sum \delta y_i$	$\sum A_i \cdot \delta y_i^2$	$\sum I_i$

$$I_{tot} = \sum A_i \cdot \delta y_i^2 + \sum I_i \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan:

- b = Lebar bidang (mm)
- d = Tinggi bidang (mm)
- A = Luas bidang (mm²)
- y_i = Tinggi bidang tengah (mm)
- \bar{y} = Garis normal (mm)
- δ = Massa benda (kg)
- I_i = Momen inersia (mm⁴)
- I_{tot} = Momen inersia total (mm⁴)

7) Perhitungan dan pengecekan pada rangka

Untuk mengetahui apakah rangka yang digunakan kuat atau tidaknya rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan yang terjadi pada rangka;

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I_{tot}} \cdot C_{(x,y)} \dots\dots\dots(2.12)$$

Syarat $\sigma_{max} < \sigma_{izin}$

Dengan:

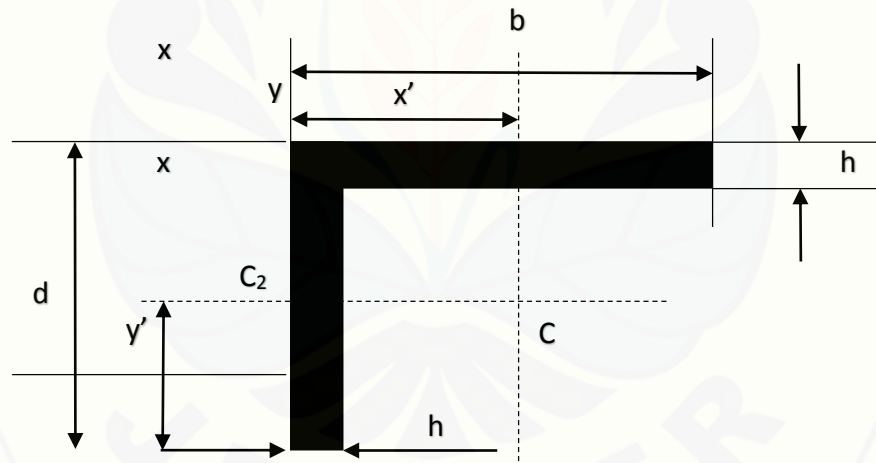
- σ_{max} = Tegangan normal maksimal pada rangka (kg.mm²)
- M_{max} = Momen lentur maksimal (kg.mm²)
- I_{tot} = Momen inersia total (mm⁴)
- $C_{(x,y)}$ = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

2.5 Perancangan Kolom

Jika pada suatu kolom dikenai beban maka kolom tersebut akan mengalami tekukan (*buckling*). Tekukan ini dapat terjadi meskipun besarnya tegangan maksimum pada batang lebih kecil dari *yield point* bahan. Beban yang sanggup ditahan oleh kolom tanpa menyebabkan tekukan (*buckling*) disebut beban kritis kolom.

Kolom yang dirancang pada mesin pengiris ketela pohon mendapat gaya tekan pada salah satu bagian sumbu, maka akan terjadi defleksi kecil pada batang atau sedikit pergeseran beban dan tumpuan. Agar hasil perancangan batang ini tidak mengalami kebengkokan maka beban yang diterima harus lebih kecil dari P_{cr} (beban kritis yang diterima kolom) yang sesuai dengan perancangan kolom euler (Shigley, 1994).

Bahan kolom menggunakan batang profil siku sama kaki yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.14 Bentuk penampang rangka

Beban kritis yang diterima oleh kolom adalah:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dengan :

P_{cr} = Beban kritis (kg)

E = Modulus elastisitas batang (kg/mm²)

I = Momen inersia batang (mm^4)

L = Panjang kolom (mm)

2.6 Bahan Kolom dan Rangka

Macam-macam bahan kolom dan rangka yang dibentuk khusus dan lebih banyak digunakan untuk struktur baja antara lain:

Tabel 2.5 Macam-macam bahan kolom dan rangka

No.	Nama	Gambar
1.	Balok profil dengan flent sempit	
2.	Balok profil dengan flent lebar	
3.	Baja profil kanal	
4.	Baja profil sama kaki	
5.	Baja profil siku tidak sama kaki	

Sumber : Harris, 1982

Dalam pemilihan bahan perlu diketahui kekuatan bahan yang akan digunakan untuk suatu konstruksi baja, dibawah ini terdapat tabel kekuatan bahan sebagai berikut:

Tabel 2.6 Kekuatan bahan

Bahan	Tarik (MPa)	Tekan (MPa)	Geser (MPa)
Baja karbon tinggi	83-166	83-166	55-110
Baja karbon rendah	110-207	110-207	83-138
Baja cor	55-103	55-103	41-83
Besi cor	21-28	70-110	21-28

Sumber : Harris, 1982

2.7 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka

Rangka menggunakan bahan baja, dengan profil siku sama kaki. Langkah-langkah perancangan rangka alat pengiris ketela pohon adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan kekuatan izin yang diizinkan;

$$\sigma_{izin} = \sigma_u / n \dots\dots\dots(2.14)$$

Dengan :

σ_u = Tegangan batas bahan yang dipilih (MPa)

n = Faktor keamanan

- b. Perhitungan dan pengecekan pada rangka

Untuk mengetahui apakah rangka yang digunakan kuat atau tidaknya rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan yang terjadi pada rangka (sama seperti pada rumus persamaan 2.10).

2.8 Perancangan Pengelasan

Pengelasan adalah salah satu cara untuk menyambung dua buah benda logam dengan cara kedua benda tersebut dipanaskan.

2.8.1 Metode Pengelasan

Berdasarkan klasifikasi ini pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu:

- a. Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu;
- b. Pengelasan cair yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair, sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair. Kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik;
- c. Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

2.8.2 Kampuh Las

Agar perlakuan las dapat memperoleh kampuh yang baik dengan pelekatan atau pelelehan yang baik terhadap benda kerja dilas maka sebaiknya:

- a. Pelat dengan ketebalan $\leq 2,5$ mm dapat diletakkan tumpuk satu terhadap yang lain dan disambung dengan satu sisi;
- b. Pelat dengan ketebalan $\geq 2,5$ mm dapat dilas dengan diberi ruang antara 1-5 mm dan las dua sisi sebaiknya terlebih dahulu diberi tepi miring pada pelat dengan jalan mengetam atau mengefraisi atau dapat juga menggunakan dengan pembakar potong (proses persiapan tepi).

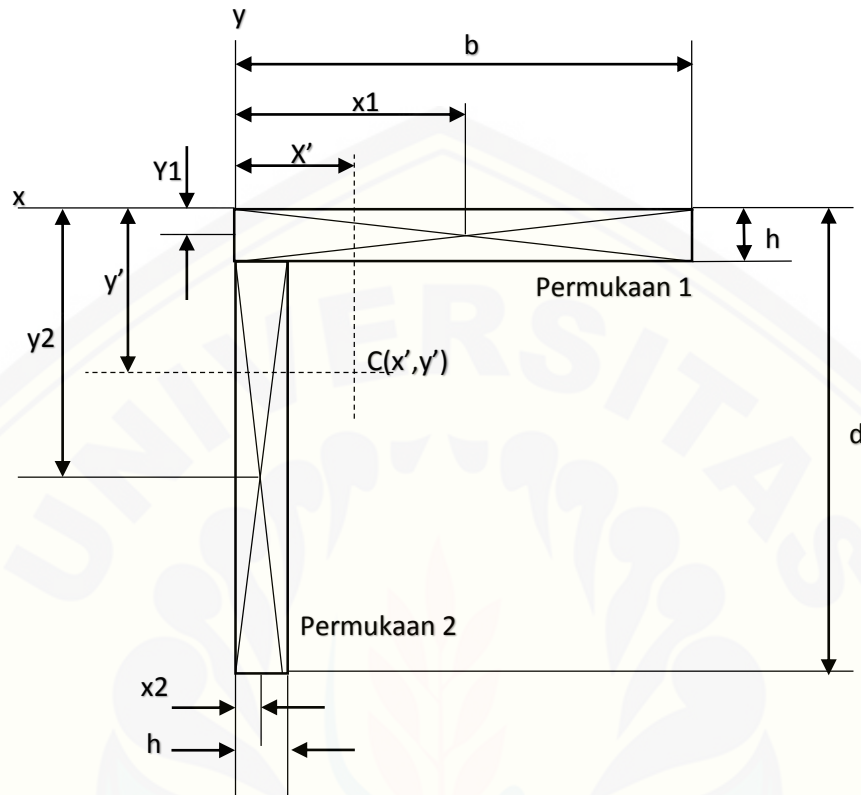
2.8.3 Mampu Las

Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat diandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas:

- a. Sifat fisik dan sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk prasejarahanya (cara pengelasan, metode pemberian bentuk, dan perlakuan panas);
- b. Tebal bagian yang hendak disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat;
- c. Teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum dan setelah pengelasan serta temperature pada waktu pengelasan dilakukan.

2.8.4 Perhitungan Kekuatan Las

Sambungan las dengan menggunakan las pada konstruksi rangka banyak mengalami tegangan terutama tegangan lentur dan tegangan geser. Oleh karena itu perlu adanya perhitungan pada daerah sambungan yang dirasa kritis, sehingga diperoleh konstruksi rangka yang kuat untuk mengetahui tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah sebagai berikut (Niemen, 1999):



Gambar 2.15 Bentuk penampang lasan

a. Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F = W \cdot g \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan :

- F = Gaya (N)
- W = Beban (kg)
- g = Gaya gravitasi (m/det^2)

b. Momen lentur

$$M_b = F \cdot y \dots\dots\dots(2.16)$$

Dengan :

- M_b = Momen lentur (N.mm)
- F = Gaya (N)

γ = panjang benda yang mendapatkan beban kegaris normal (mm)

c. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{M_b}{I_{tot}} \cdot C_{(x,y)} \dots \dots \dots (2.17)$$

Dengan :

σ' = Tegangan normal (N/mm²)

M_b = Momen lentur (N.mm)

I_{tot} = Momen inersia (mm⁴)

$C_{(x,y)}$ = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

d. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.18)$$

Dengan :

τ' = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm²)

F = Gaya (F)

A = Luas penampang kampuh (mm²)

e. Menentukan tegangan resultan

$$\sigma v = \sqrt{(\sigma')^2 + [1,8(\tau')^2]} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dengan :

σv = Tegangan resultan (N/mm²)

τ' = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm²)

f. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v' < \sigma' \dots \dots \dots (2.20)$$

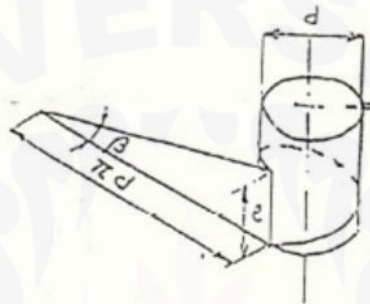
Dengan :

$\sigma v'$ = Tegangan resultan (N/mm²)

σ' = Tegangan normal (N/mm²)

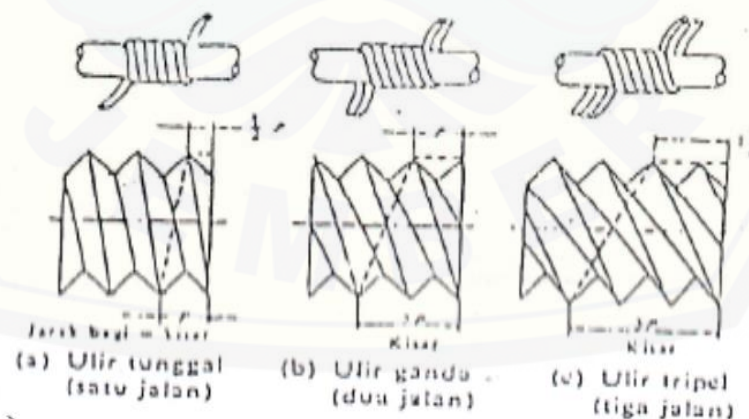
2.9 Pemilihan Baut dan Mur

Bentuk ulir dapat terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segi tiga digulung pada sebuah silinder, seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.14 dalam pemakaian. Ulir selalu bekerja dalam pasangan ulir luar dan ulir dalam, seperti dalam gambar 2.15 ulir pengikat umumnya mempunyai profil segitiga sama kaki. Jarak antara satu puncak dengan puncak berikutnya dari profil ulir tersebut jarak bagi.



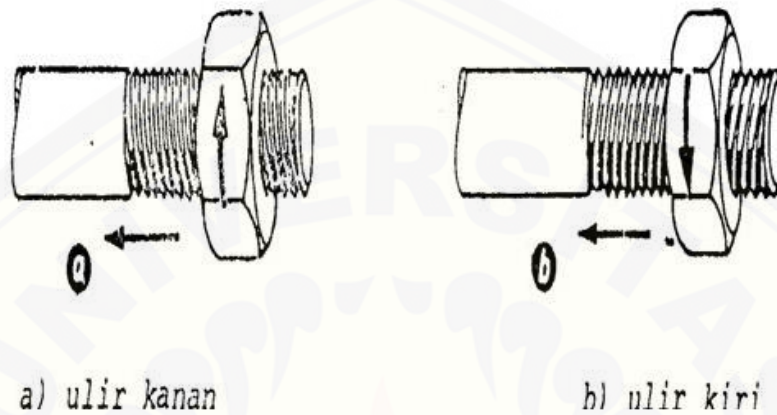
Gambar 2.16 Profil Ulir Pengikat (Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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 suatu jalur disebut kisar.



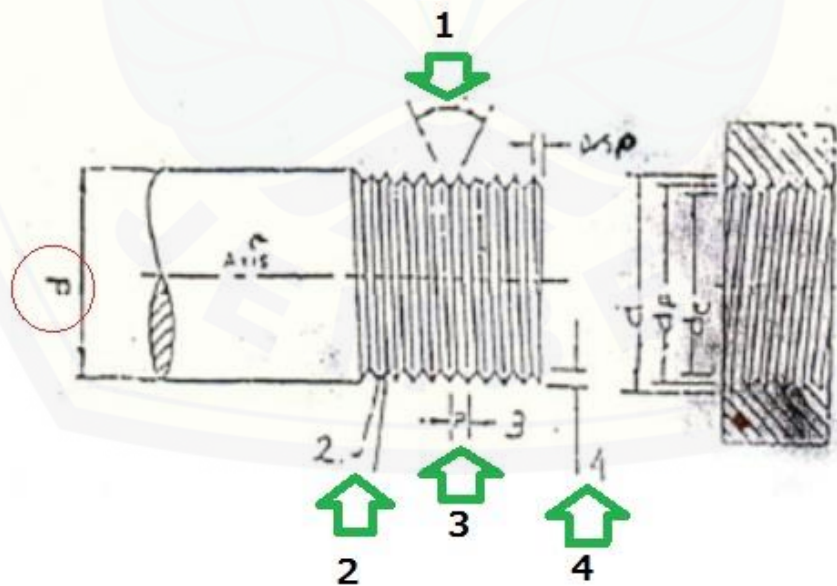
Gambar 2.17 Jenis-jenis jalur ulir (Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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



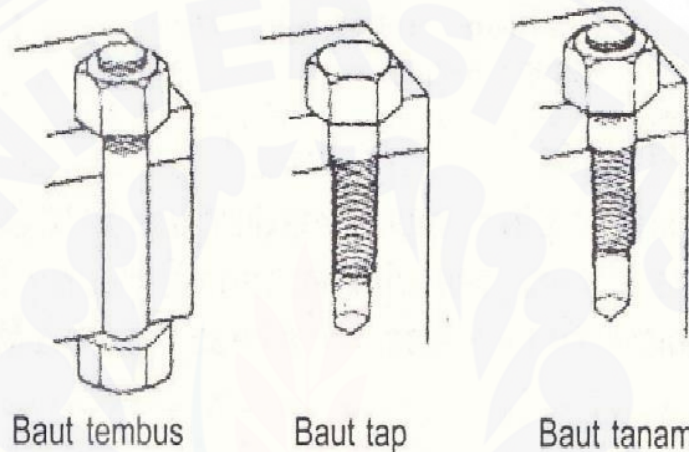
Gambar 2.18 Ulir kanan dan ulir kiri (Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Dalam perancangan rangka mesin pengiris ketela pohon digunakan ulir standart metris kasar karena pada konstruksi rangka mesin ini tidak diperlukan ulir dengan ketelitian yang tinggi.



Gambar 2.19 Ulir standart (Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Baut dan mur dibagi menjadi baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup penetap, sekrup pengetap dan mur. Dalam perancangan mesin pengiris ketela pohon hanya digunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang diletakkan dengan sebuah mur.



Gambar 2.20 Jenis-jenis baut pengikat (Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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.

2.9.1 Perancangan Pehitungan Baut dan Mur

- a. Menentukan besarnya beban maksimum yang diterima oleh masing-masing baut dan mur. Dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,0 untuk perhitungan terhadap deformasi (Sularso, 1997).

$$W_{max} = W_0 \cdot f_c \dots \dots \dots (2.21)$$

Dengan :

W_0 = Beban (N)

f_c = Faktor koreksi

b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diizinkan (σ_a) :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots\dots\dots(2.22)$$

Tegangan geser yang diizinkan (τ_a) :

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots\dots\dots(2.23)$$

Dengan :

σ_a = Beban (N)

S_f = Faktor koreksi

σ_b = Kekuatan tarik (N/mm²)

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (N/mm²)

c. Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan yang diizinkan pada baut, maka diameter ini (D) baut dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dengan :

d = Diameter yang diperlukan (mm)

W = Beban rencana (N)

σ_a = Kekuatan tarik bahan yang diizinkan (N/mm²)

d. Ulir baut dan mur dipilih ulir metris ukuran standart dengan dimensi sebagai berikut:

- 1) D = Diamater luar ulir dalam (mm)
- 2) p = Jarak bagi (mm)
- 3) d_1 = Diameter inti (mm)
- 4) d_2 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
- 5) H_1 = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \dots\dots\dots(2.25)$$

Dengan :

- Z = Jumlah ulir yang diperlukan
- d_2 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
- H_1 = Tinggi kaitan (mm)
- q_a = Tekanan permukaan yang diizinkan (N/mm^2)

f. Jumlah ulir yang diperlukan untuk panjang H dalam mm adalah

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots\dots\dots(2.26)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z' = \frac{H}{p} \dots\dots\dots(2.27)$$

h. Tegangan geser akar ulir baut adalah

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \dots\dots\dots(2.28)$$

Dengan :

- τ_b = Tegangan geser akan ulir baut (N/mm^2)
- k = Konstanta ulir metris $\approx 0,84$

i. Tegangan geser akar ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \dots\dots\dots(2.29)$$

Dengan :

- τ_n = Tegangan geser akan ulir dalam (N/mm^2)
- D = Diameter ulir dalam
- j = Konstanta jenis ulir metris $\approx 0,75$

j. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \dots\dots\dots(2.30)$$

$$\tau_n \leq q_a \dots\dots\dots(2.31)$$

Dimana perancangan baut dan mur dapat diterima apabila harga τ_b dan τ_n (\leq) lebih kecil dari q_a .

2.10 Proses Manufaktur

Dalam perancangan rangka, langkah yang dibutuhkan adalah proses manufaktur yaitu proses perakitan dan permesinan. Proses perakitan adalah merupakan proses kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat yaitu meliputi:

2.10.1 Pengukuran

Pengukuran merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembandingan yang telah tertera. Macam-macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu:

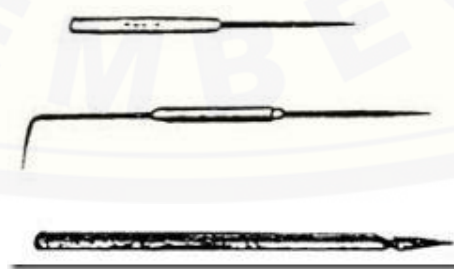
- a. Mistar baja
- b. Jangka
- c. Meteran sabuk



Gambar 2.21 Mistar baja (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.10.2 Penggoresan

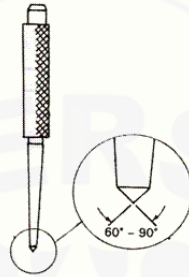
Penggoresan yaitu proses penandaan dengan cara membuat gambar atau menggaris pada benda kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat penggores ataupun kapur untuk benda kerja yang permukaannya kasar.



Gambar 2.22 Penggores (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.10.3 Penitik

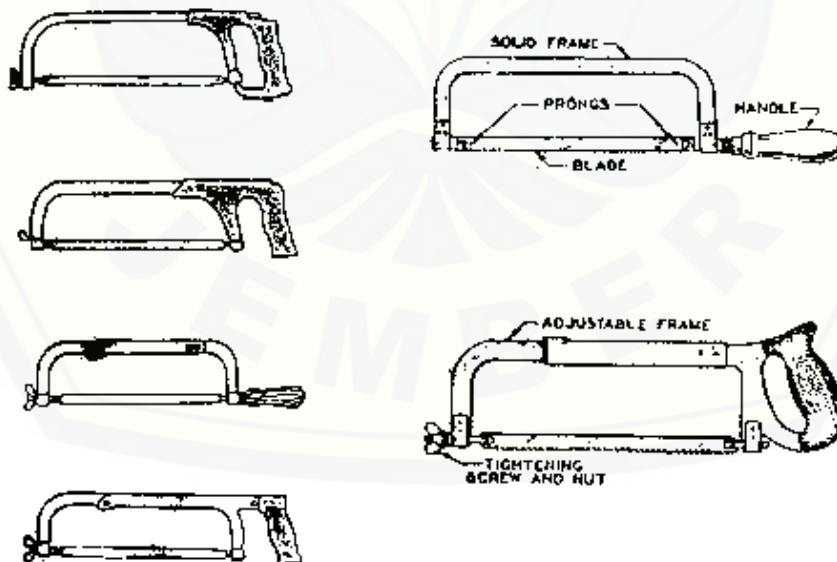
Penitik adalah merupakan proses pemberian tanda dengan membuat tanda titik pada benda kerja yang akan dibuat lubang dengan bor, biasanya sudut puncaknya dibuat 60° .



Gambar 2.23 Penitik (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.10.4 Gergaji Tangan

Tujuan dari penggunaan gergaji ini adalah untuk memotong, pemotongan benda kerja dan untuk penggergajian alur serta celah-celah dalam benda kerja. Secara umum gergaji tangan terdiri dari pemegang gergaji, bingkai gergaji, daun gergaji, baut dan mur pengencang.



Gambar 2.24 Gergaji tangan (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.10.5 Gerinda

Penggerindaan yaitu proses menggerinda suatu benda dengan tujuan untuk mendapatkan hasil benda kerja yang permukaannya rata atau bisa juga digunakan dengan tujuan untuk memotong suatu benda kerja.



2.25 Gerinda (Sumber: Bosch, 2016)

2.10.6 Toolset

Toolset merupakan sejumlah peralatan perkakas di lapangan untuk membantu proses pengerjaan pembuatan suatu produk benda kerja. Toolset biasanya berisi tang, obeng – dan + serta yang lainnya.



Gambar 2.26 Toolset (Sumber: Apollo, 2016)

2.11 Proses Permesinan

2.11.1 Pengeboran

Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utama berputar, fungsi pokok mesin ini adalah untuk membuat lubang yang silindris pada benda kerja dengan mempergunakan mata bor sebagai alatnya.

Perhitungan pada proses pengeboran yaitu:

- a. Menentukan kecepatan potong (mm/menit)

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(2.32)$$

- b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$V_f = s \cdot n \dots\dots\dots(2.33)$$

- c. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D \dots\dots\dots(2.34)$$

- d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + l_1 + A \dots\dots\dots(2.35)$$

- e. Waktu pengeboran (menit)

$$Tm = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} \dots\dots\dots(2.36)$$

Dengan:

V_c = Kecepatan potong (m/menit)

D = Diameter mata bor (mm)

n = Putaran bor (rpm)

V_f = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

s = Gerak pemakanan (mm/rpm)

A = Jarak bebas bor (mm)

L = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

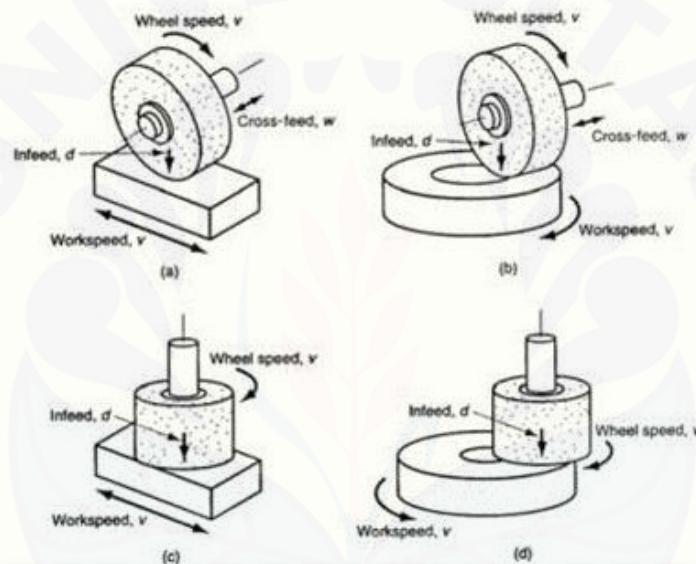
t = Tebal benda kerja yang akan dibor (mm)

l_1 = Jarak lebih pengeboran (mm)

Tm = Waktu proses pengeboran (menit)

2.11.2 Penggerindaan

Penggerindaan adalah suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata, merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut dengan menggunakan mesin gerinda. Secara umum mesin gerinda terdiri dari motor listrik, mata gerinda, poros dan perlengkapan pendukung lainnya.



Gambar 2.27 Penggerindaan benda kerja (Sumber: Paryanto, 2002)

BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

- | | | |
|-------------------------|---------------------|---------------|
| 1. Mesin gerinda | 11. Gunting pelat | 21. Kompresor |
| 2. Mesin gerinda potong | 12. Ragum | 22. Tang |
| 3. Mesin bor | 13. Gergaji besi | 23. Kikir |
| 4. Kertas gosok | 14. Mistar baja | |
| 5. Mesin las SMAW | 15. Penggores | |
| 6. Mesin bor duduk | 16. Mata bor | |
| 7. Pelindung mata | 17. Sarung tangan | |
| 8. Jangka sorong | 18. Hand rivet | |
| 9. Meteran | 19. Obeng + dan - | |
| 10. Penitik | 20. Kunci pas 1 set | |

3.1.2 Bahan

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| 1. Besi siku profil (40 x 40 x 3) mm | 11. Cat besi |
| 2. Piringan besi | 12. Elektroda |
| 3. Pelat stainless steel | 13. Poros baja |
| 4. Pisau pengiris | |
| 5. Motor listrik | |
| 6. Pulley | |
| 7. Transmisi sabuk-V | |
| 8. Paku keling | |
| 9. Bearing | |
| 10. Mur dan baut | |

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisa, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama $\pm 3,5$ bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon adalah laboratorium kerja logam, laboratorium permesinan dan laboratorium las Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Mempelajari literatur yang membantu dan mendukung perancangan mesin (bagian statis), mempelajari dasar perancangan rangka, mur dan baut, serta literatur lain yang mendukung.

3.3.2 Studi Lapangan

Perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada mesin pemotong-pemotong lainnya untuk melihat mekanisme dan prinsip kerjanya sebagai dasar dalam perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon.

3.3.3 Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk tentang perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon.

3.4 Metode Pelaksanaan

3.4.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan mesin pengiris ketela pohon bagian statis, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan, studi literatur dan konsultasi yang mendukung pembuatan proyek akhir ini.

3.4.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan perancangan mesin pengiris ketela pohon terhadap gaya tekan antara lain:

- a. Konstruksi rangka;
- b. Proses pengelasan;
- c. Proses permesinan;
- d. Proses kerja bangku dan pelat.

3.4.3 Perencanaan dan Perancangan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari studi literatur, studi lapangan dan konsultasi maka dapat direncanakan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon.

Dari studi literatur, studi lapangan dan konsultasi tersebut dapat dirancang rangka dan pemesinan. Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah:

- a. Perancangan konstruksi rangka pada mesin pengiris ketela pohon;
- b. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan;
- c. Proses perakitan dan finishing.

3.4.4 Proses Manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan alat pengiris ketela pohon yang meliputi proses permesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang

diinginkan. Adapun macam-macam proses permesinan yang dilakukan dalam pembuatan alat yaitu meliputi:

- a. Proses pemotongan;
- b. Proses pengelasan;
- c. Proses pengeboran.

3.4.5 Proses Perakitan

Yaitu proses perakitan mesin pengiris ketela pohon yang meliputi perakitan konstruksi rangka sesuai dengan desain yang diinginkan. Berikut langkah-langkah perakitan rangka:

- a. Menyiapkan peralatan las dan menggunakan alat keamanan kerja (safety).
- b. Membersihkan bagian benda kerja yang akan dilas dari kotoran dan minyak.
- c. Mengatur letak atau posisi rangka sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
- d. Menghubungkan massa las pada benda kerja.
- e. Memastikan posisi benda kerja sesuai dengan perencanaan.
- f. Melakukan las titik.
- g. Memeriksa ketegaklurusan dan kelurusan benda kerja.
- h. Setelah memastikan benda lurus, dapat dilakukan pengelasan total.
- i. Pengelasan dilakukan pada batang penumpu terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan pengelasan pada kolom dan batang horizontal serta rangka sebagai dudukan motor.
- j. Menghilangkan kerak hasil pengelasan.
- k. Menyempurnakan hasil pengelasan yang kurang sempurna.

3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah mesin pengiris ketela pohon dapat bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian alat sebagai berikut:

- a. Melihat apakah rangka kokoh dan kuat (tidak terdefleksi, tidak patah, tidak bergetar secara berlebihan);
- b. Melihat apakah sambungan mur dan baut berfungsi (tidak lepas, tidak mengendor, dan tidak putus);
- c. Melihat apakah sambungan las berfungsi (tidak retak dan tidak patah).

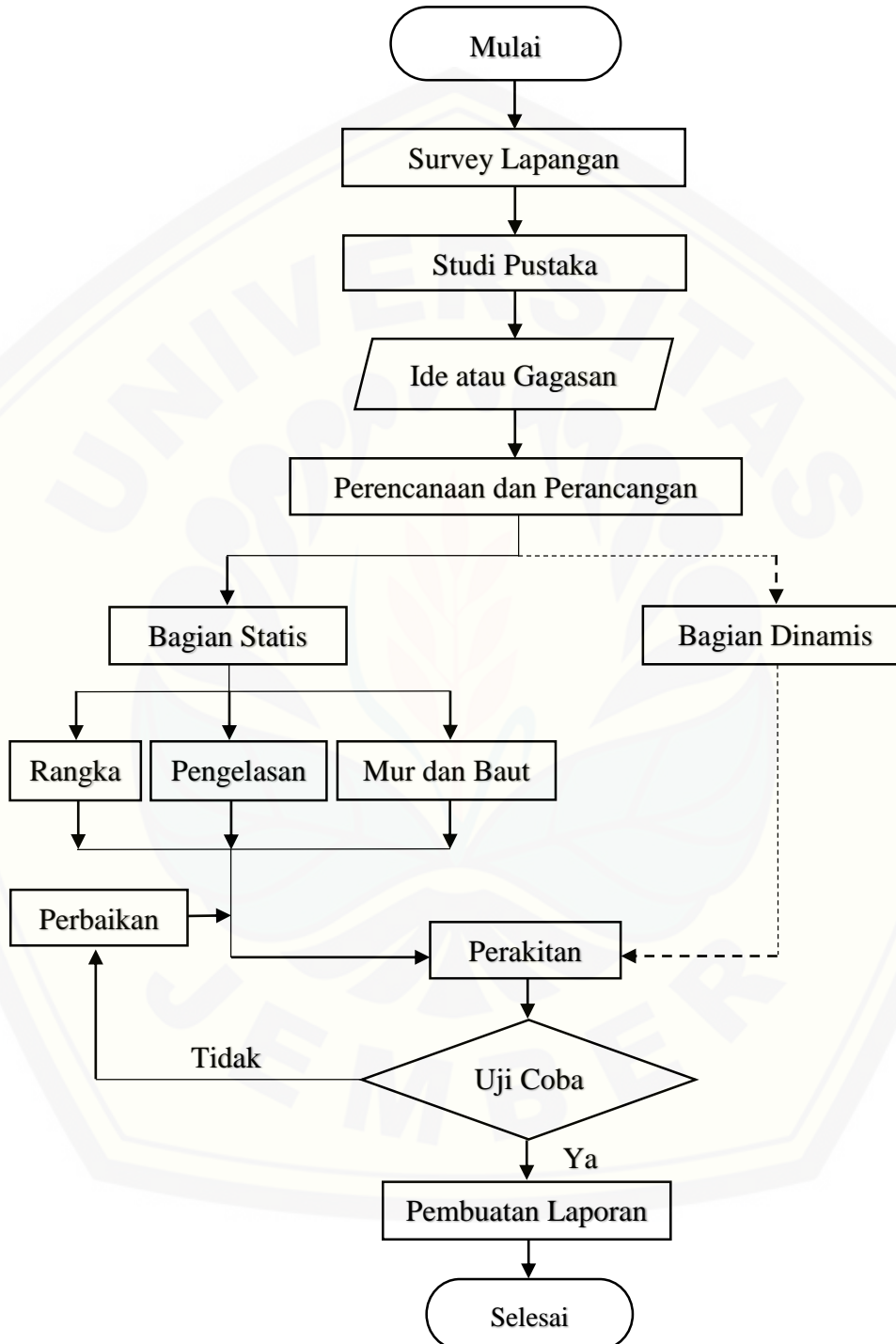
3.4.7 Penyempurnaan Alat

Penyempurnaan alat dilakukan apabila tahap pengujian terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.4.8 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perancangan, dan pembuatan alat mesin pengiris ketela pohon sampai dengan selesai.

3.5 Flow Chart



Gambar 3.1 Flow chart perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil rancangan dan pengujian alat, disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

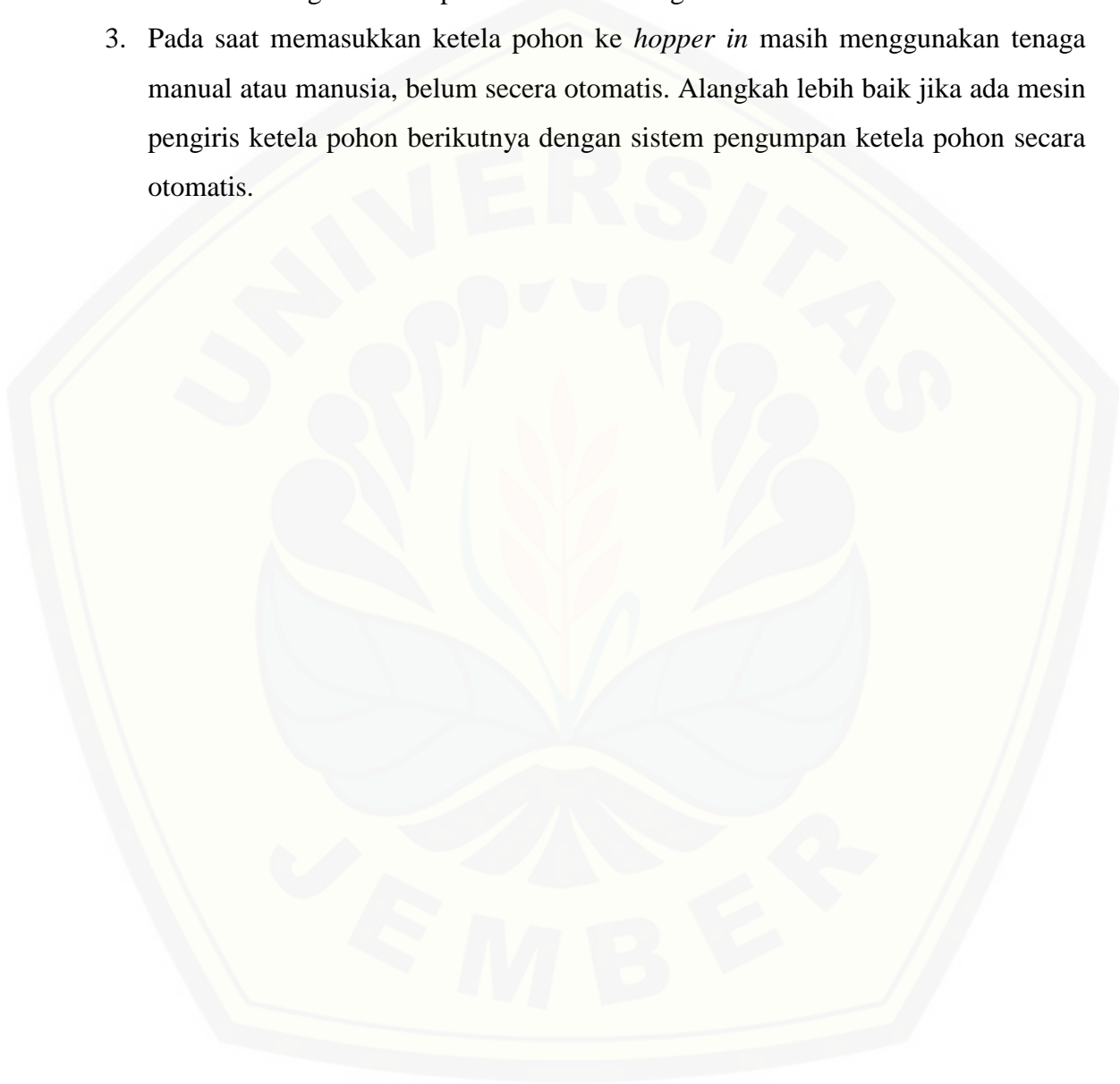
1. Rangka mesin pengiris ketela pohon memiliki dimensi dengan panjang 410 mm, lebar 350 mm dan tinggi 430 mm.
2. Bahan rangka menggunakan bahan baja ST-37 profil siku sama kaki dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Baut dan mur menggunakan jensi ulir metris kasar M10 x 1,50, M6 x 1,00 dan metris halus M5 x 0,800 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan baja karbon 0,2%C. Pembuatan lubang pada rangka menggunakan mata bor jenis HSS diameter 10 mm dengan waktu 5,10 menit untuk 4 lubang pada rangka pengikat bantalan, diameter 6 mm dengan waktu 10,01 menit untuk 9 lubang pada rangka pengikat motor listrik dan *hopper in*, dan diameter 5 mm dengan waktu 8,008 menit untuk 7 lubang pada rangka pengikat *cover* atas dan *hopper out*. Kapasitas mesin pengiris ketela pohon sebesar 53 kg/jam dengan ketebalan irisan 1 mm – 2 mm.

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin pengiris ketela pohon ini masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan, antara lain:

1. Setelah menggunakan mesin pengiris ketela pohon ini sebaiknya dicuci dan dibersihkan dengan air dan diberi minyak goreng pada bagian penampang pisau agar tidak berkarat pada bagian alat dan ketajaman pisau tetap terjaga.

2. Pada proses pengecatan rangka, alangkah lebih baik jika sebelum pengecatan rangka didempul dan digosok/diratakan terlebih dahulu agar kualitas dan ketahanan rangka terhadap korosi semakin bagus.
3. Pada saat memasukkan ketela pohon ke *hopper in* masih menggunakan tenaga manual atau manusia, belum secera otomatis. Alangkah lebih baik jika ada mesin pengiris ketela pohon berikutnya dengan sistem pengumpan ketela pohon secara otomatis.



DAFTAR PUSTAKA

Apollo. 2016. *Catalog Apollo*. USA

Bosch Motorsport. 2016. *Equipment for High Performance Vehicles*. USA

Coursen, H. R. The Case of Black Othello. *Shakespearean Performance as Interpretation*. Newark: University of Delaware Press, 1973. 152-62.

Departemen Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia. 1999. *Kadar HCN dalam Ketela Pohon*. Jakarta.

Direktorat Gizi, Depkes R.I.. *Kandungan Gizi dalam Ketela Pohon*. 1981. Jakarta.

Gunawan, Indra. 2009. *Perencanaan Mesin dan Analisa Statik Rangka Mesin Pencacah Rumput Gajah dengan Menggunakan Software CATIA V5*. Skripsi. Jakarta: Universitas Gunadarma.

G. Niemen. 1999. *Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Harris, Daniel C. 1982. *Quantitative Chemical Analisis Second Edition*. USA: W.H. Freeman and Company.

Hafsah, M. J. 2003. *Kemitraan Usaha: Konsepsi dan Strategi*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

Kemen. Dik. Bud. RI. 2013. *Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Budaya

Pamungkas, Setyo Wahyu dan Eko Pristiwanto. 2009. *Rancang Bangun Mesin Pemotong Singkong dengan Metode Resiprocating*. Skripsi. Surabaya: ITS.

- Popov, E, P. 1996. *Mekanika Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Prasasto. 2007. *Aspek Produksi Keripik Singkong*. <http://wordpress.com>. Diakses pada tanggal 13 Juni 2016.
- Purwono. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rukmana, Rahmat. 1997. *Ubi Kayu Budi daya dan Pascapanen*. Kanisius
- Shigley, J, P. 1999. *Perencanaan Teknik Mesin Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Sosrosoedirdjo, R.S.. 1993. *Bercocok Tanam Ketela Pohon*. Jakarta : CV. Yasaguna.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sumartono. 1987. *Ubi Kayu*. Jakarta: Bumirestu ev.
- Suprapti, Lies. 2005. *Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Surdia, Tata. 2000. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology*. New York: John Wiley and Sons.
- Wardoyo, Ibnu. 2014. *Rancangan Sudut Posisi Pisau Rotari dan Uji Coba Pengirisan Singkong dengan Penggerak Motor Listrik*. Tugas Akhir: Universitas Diponegoro.
- Wijaya, Aris. 2014. *Perancangan dan Pembuatan Mesin Daur Ulang Gypsum (Bagian Statis)*. Jember: Universitas Jember.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia.

A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

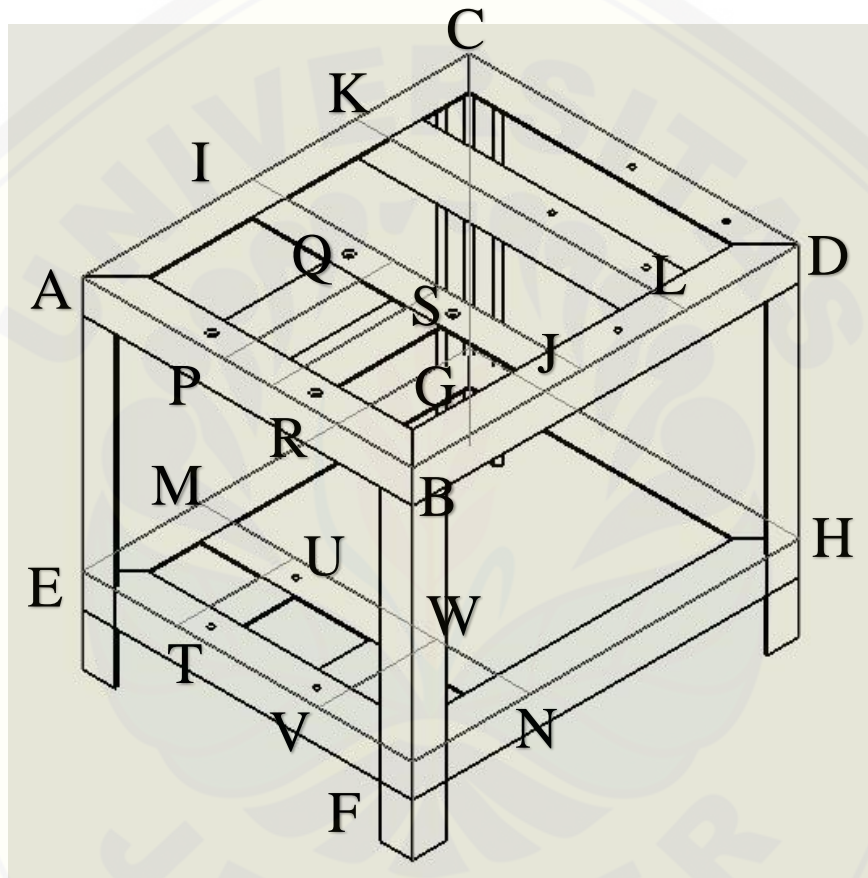
A.1 Berat Komponen Mesin

Berat komponen mesin digunakan untuk menentukan bahan dan kekuatan yang dibutuhkan oleh rangka. Berat serta gaya yang diberikan oleh komponen-komponen mesin adalah sebagai berikut:

- Berat pulley 2 (digerakkan) : 1,25 kg
- Berat pulley 1 (penggerak) : 0,095 kg
- Berat pendorong : 0,35 kg
- Berat *hopper in* : 0,35 kg
- Berat cover atas : 0,95 kg
- Berat *hopper out* : 1,5 kg
- Berat bantalan : 0,59 kg
- Berat poros : 0,85 kg
- Berat piringan pisau : 0,75 kg
- Berat motor listrik : 12 kg
- Gaya tarik sabuk : 9,1 kg (hasil perhitungan perancangan mesin pengiris ketela pohon bagian dianmis)

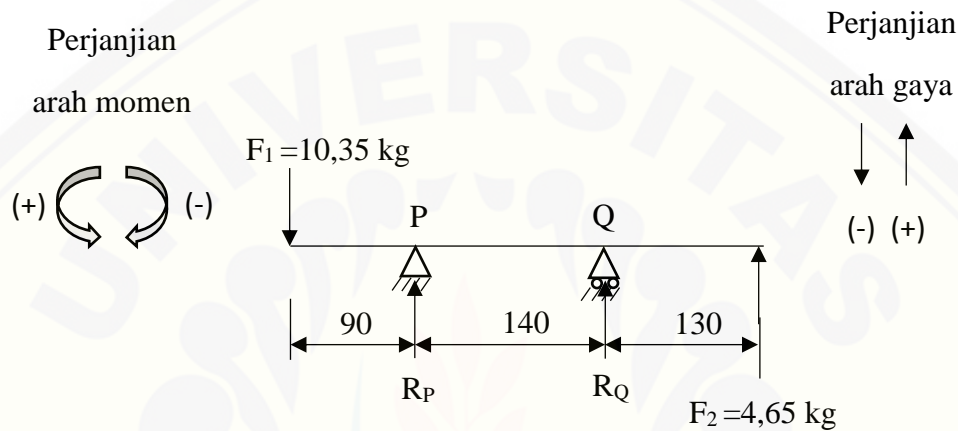
A.2 Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat

Batang penumpu dan kolom serta gaya yang dibebankan oleh komponen-komponen mesin ditunjukkan oleh gambar A.1 sebagai berikut:



Gambar A.1 Rangka mesin pengiris ketela pohon

Beban yang dialami oleh poros (lihat gambar 4.1) karena pengaruh dari gaya tarik sabuk, pulley, piringan pisau dan gaya potong juga merupakan batang penumpu beban terpusat. Maka dapat diuraikan bahwa gaya-gaya yang terjadi seperti dibawah ini :



Gambar A.2 Perancangan gaya batang PQ

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \text{Berat pulley digerakkan} + \text{gaya tarik sabuk} \\
 &= 1,25 + 9,1 \\
 &= 10,35 \text{ kg} \\
 F_2 &= \text{Berat pisau} + \text{gaya potong} \\
 &= 5,4 + (-0,75) \\
 &= 4,65 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum F_y &= 0 \\
 -10,35 + R_P + R_Q + 4,65 &= 0 \\
 R_P + R_Q &= 10,35 - 4,65 \\
 &= 5,7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\sum M_P = 0$$

$$10,35 \cdot 90 + R_Q \cdot 140 + 4,65 \cdot 270 = 0$$

$$931,5 + 140R_Q + 1255,5 = 0$$

$$R_Q = \frac{-1255,5 - 931,5}{140}$$

$$R_Q = \frac{-2184}{140}$$

$$R_Q = -15,62 \text{ kg}$$

$$\sum M_Q = 0$$

$$10,35 \cdot 230 - R_P \cdot 140 + 4,65 \cdot 130 = 0$$

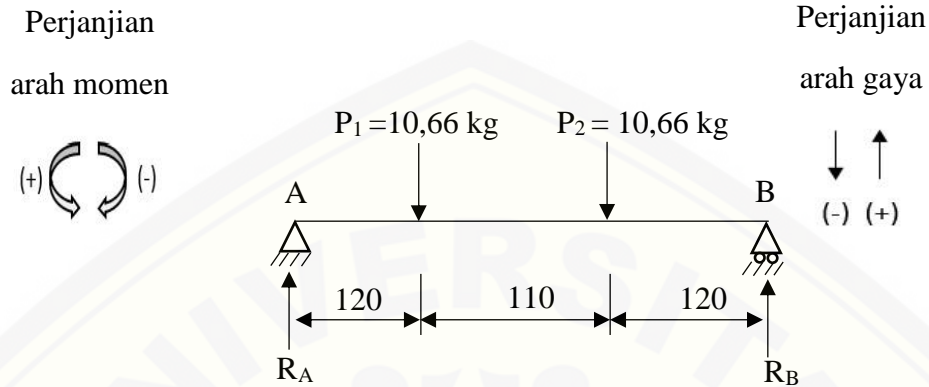
$$2380,5 - 40R_P + 604,5 = 0$$

$$R_P = \frac{-2380,5 - 604,5}{-140}$$

$$R_P = \frac{-2985}{-140}$$

$$R_P = 21,32 \text{ kg}$$

Setelah dilakukan perhitungan batang penumpu beban terpusat pada poros diatas, rangka mesin (gambar A.1) yang menerima beban terjadi di batang A-B, I-J, K-L, C-D, E-F, M-N, G-H, T-U dan V-W, dimana yang menerima beban paling besar yakni di batang A-B sehingga perhitungan perencanaan batang penumpu beban terpusat yang direncanakan adalah batang A-B karena sudah mewakili batang rangka lainnya dengan menerima beban dari R_P sebesar 21,32 kg.



Gambar A.3 Perancangan gaya batang AB

Gaya yang diterima oleh batang A-B dari R_P sebesar 21,32 kg dikedua titik P_1 dan P_2 , sehingga gaya tersebut dapat diuraikan seperti dibawah ini;

- $P_1 = P_2 = R_P / 2$
 $P_1 = P_2 = 21,32 / 2$
 $P_1 = P_2 = 10,66 \text{ kg}$

$$\sum F_y = 0$$

$$-10,66 + R_A + R_B - 10,66 = 0$$

$$R_A + R_B = 21,32 \text{ kg}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-10,66 \cdot 120 + R_B \cdot 350 - 10,66 \cdot 230 = 0$$

$$-1279,2 + 350R_B - 2451,8 = 0$$

$$R_B = \frac{1279,2 + 2451,8}{350}$$

$$R_B = \frac{3731}{350}$$

$$R_B = 10,66 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \sum M_B &= 0 \\ 10,66 \cdot 120 + 10,66 \cdot 230 - R_A \cdot 350 &= 0 \\ 1279,2 + 2451,8 - 350R_A &= 0 \\ R_A &= \frac{-1279,2 - 2451,8}{-350} \\ R_A &= \frac{-3731}{-350} \\ R_A &= 10,66 \text{ kg} \end{aligned}$$

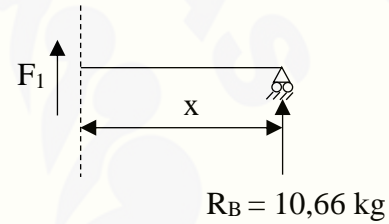
Gambar bidang geser (F)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 120$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_B + F_{y,x} = 0$$



Gambar A.4 Potongan I bidang geser batang AB

$$x = 0 \quad F_y = 10,66 + 0 = 10,66 \text{ kg}$$

$$x = 120 \quad F_y = 10,66 + 0 = 10,66 \text{ kg}$$

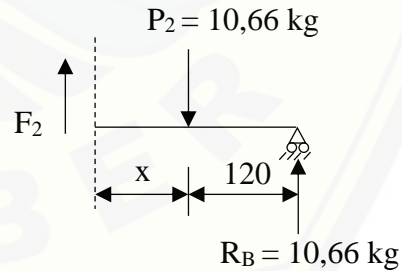
Gambar bidang geser (F)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 110$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = R_B - P_2 + F_{y,x}$$



Gambar A.5 Potongan II bidang geser batang AB

$$x = 0 \quad F_y = 10,66 - 10,66 + 0$$

$$F_y = 0 \text{ kg}$$

$$x = 110 \quad F_y = 10,66 - 10,66 + 0$$

$$F_y = 0 \text{ kg}$$

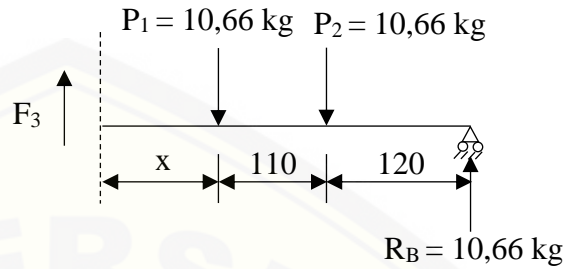
Gambar bidang geser (F)

Potongan III

$$0 \leq x \leq 120$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = R_B - P_2 - P_1 + F_{y,x}$$



Gambar A.6 Potongan III bidang geser batang AB

$$x = 0 \quad F_y = 10,66 - 10,66 - 10,66 + 0$$

$$F_y = -10,66 \text{ kg}$$

$$x = 120 \quad F_y = 10,66 - 10,66 - 10,66 + 0$$

$$F_y = -10,66 \text{ kg}$$

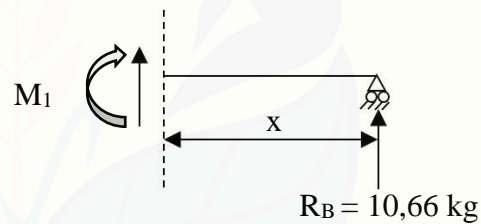
Gambar bidang momen (M)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 120$$

$$\sum M_y = 0$$

$$M_1 = R_b \cdot x$$



Gambar A.7 Potongan I bidang momen batang AB

$$x = 0 \quad M_1 = 10,66 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}$$

$$x = 120 \quad M_1 = 10,66 \cdot 120 = 1279,2 \text{ kg.mm}$$

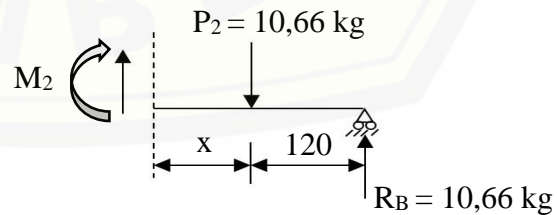
Gambar bidang momen (M)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 110$$

$$\sum M_y = 0$$

$$M_2 = R_b \cdot (x + 120) - F \cdot x$$



Gambar A.8 Potongan II bidang momen batang AB

$$x = 0 \quad M_2 = 10,66 \cdot 0 + 1279,2 - 10,66 \cdot 0 = 1279,2 \text{ kg.mm}$$

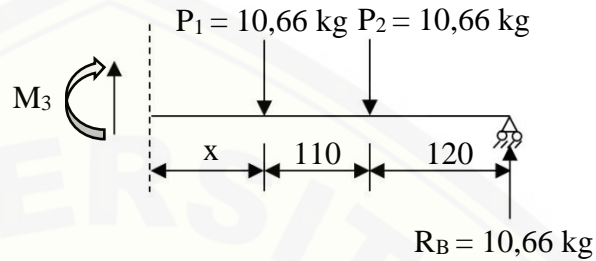
$$x = 110 \quad M_2 = 10,66 \cdot 110 + 1279,2 - 10,66 \cdot 110 = 1279,2 \text{ kg.mm}$$

Gambar bidang momen (M)

Potongan III

$$0 \leq x \leq 120$$

$$\sum M_y = 0$$



Gambar A.9 Potongan III bidang momen batang AB

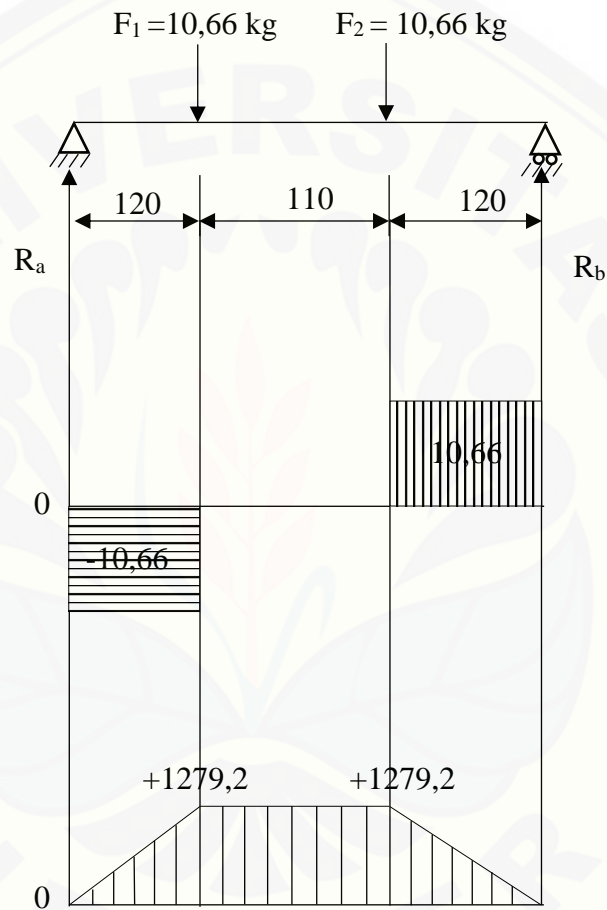
$$\begin{aligned} M_3 &= R_b \cdot (230 + x) - F \cdot (110 + x) - F \cdot x \\ &= 10,66 (120 + x) - 10,66 (110 + x) - 10,66 \cdot x \\ &= 2451,8 + 10,66x - 1172,6 - 10,66x - 10,66x \end{aligned}$$

$$M_3 = -10,66x + 1279,2$$

$$x = 0 \quad M_2 = -10,66 \cdot 0 + 1279,2 = 1279,2 \text{ kg.mm}$$

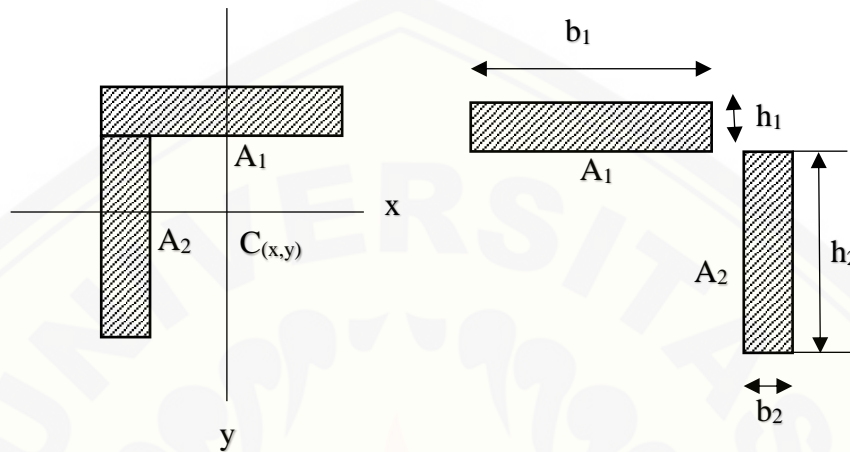
$$x = 120 \quad M_2 = 10,66 \cdot 120 + 1279,2 = 0 \text{ kg.mm}$$

Diagarm Bidang Geser dan Bidang Momen untuk A-B



Gambar A.10 Diagram bidang geser dan bidang momen

- Menentukan momen inersia



Gambar A.11 Penampang besi siku

Dimensi kampuh las:

$$b_1 = 40 \text{ mm} \quad h_1 = 3 \text{ mm}$$

$$b_2 = 3 \text{ mm} \quad h_2 = 37 \text{ mm}$$

$$M_b = 1279,2 \text{ kg}$$

$$\text{Modulus Elastisitas } (E) = 210000 \text{ N/mm}^2$$

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

$$= \frac{40}{2}$$

$$= 20 \text{ mm}$$

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

$$= \frac{3}{2}$$

$$= 1,5 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm}$$

$$= 120 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 3 \text{ mm} \cdot 37 \text{ mm}$$

$$= 111 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2$$

$$= 120 \text{ mm}^2 + 111 \text{ mm}^2$$

$$= 231 \text{ mm}^2$$

$$Ix_1 = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{40 \cdot 3^3}{12}$$

$$Ix_1 = 90 \text{ mm}^4$$

$$Ix_1 = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{3 \cdot 37^3}{12}$$

$$Ix_1 = 4920,75 \text{ mm}^4$$

- Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\ &= 90 + (20^2 \cdot 120) \\ &= 90 + 48000 \\ &= 48090 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\ &= 4920,75 + (1,5^2 \cdot 111) \\ &= 4943,25 + 249,75 \\ &= 5170,5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{tot}} &= I_1 + I_2 \\ &= 48090 + 5170,5 \\ &= 53260,5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

- Menentukan Centroid ($C_{(x,y)} = x^1$)

$$x^1 = \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2)}{A_1 + A_2}$$

$$x^1 = \frac{(120 \cdot 20) + (111 \cdot 1,5)}{120 + 111}$$

$$x^1 = \frac{2566,5}{231}$$

$$x^1 = 11,11 \text{ mm}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka material ST-37 profil siku sama kaki ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm:

$$\begin{aligned}\sigma_{max} &= \frac{M_b}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{1279,2}{53260,5} \times 11,11 \\ &= 0,024 \times 11,11 \\ \sigma_{max} &= 0,27 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Bahan rangka menggunakan ST-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 Mpa, faktor keamanan (n) = 1,67.

➤ Menentukan tegangan izin:

$$\begin{aligned}\sigma_{izin} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ \sigma_{izin} &= 8,83 \text{ Mpa} = 8,50 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 8,50 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 0,27 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.

A.3 Perencanaan Kolom

Bahan kolom menggunakan ST-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 Mpa, faktor keamanan (n) = 1,67.

- Menentukan tegangan izin:

$$\begin{aligned}\sigma_{izin} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ \sigma_{izin} &= 8,83 \text{ Mpa} = 8,50 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Tegangan maksimal yang terjadi pada kolom:

$$\begin{aligned}\sigma_{max} &= \frac{M_b}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{1279,2}{53260,5} \times 11,11 \\ &= 0,024 \times 11,11 \\ \sigma_{max} &= 0,27 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 8,50 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 0,27 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.

- Beban kritis (P_{cr}) yang diterima oleh kolom adalah:

$$\begin{aligned}P_{cr} &= \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \\ P_{cr} &= \frac{(3,14)^2 \cdot 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 53260,5 \text{ mm}^4}{4(430)^2} \\ P_{cr} &= 149103,19 \text{ N} \\ P_{cr} &= 14910,319 \text{ kg}\end{aligned}$$

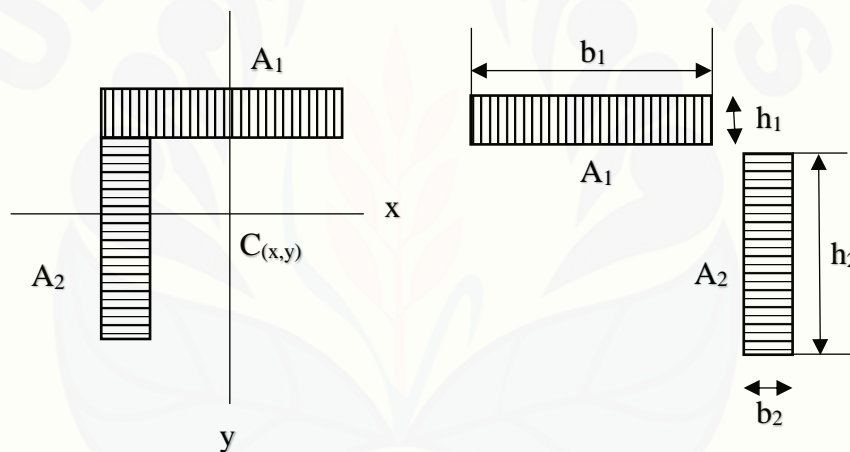
Berdasarkan hasil perancangan diatas $P_{cr} = 14910,319 \text{ kg} \geq P = 10,66 \text{ kg}$, berarti telah sesuai syarat.

A.4 Perancangan Las

Bahan kolom menggunakan ST-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 Mpa, factor keamanan (n) = 1,67.

$$M_b = 1279,2 \text{ kg}$$

Menentukan momen inersia



Gambar A.12 Penampang kampuh las

Dimensi kampuh las:

$$\begin{aligned} b_1 &= 40 \text{ mm} & h_1 &= 1 \text{ mm} \\ b_2 &= 1 \text{ mm} & h_2 &= 39 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{b_1}{2} & x_2 &= \frac{h_1}{2} \\ &= \frac{40}{2} & &= \frac{1}{2} \\ &= 20 \text{ mm} & &= 0.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 \\ &= 40 \text{ mm} \cdot 1 \text{ mm} \\ &= 40 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 1 \text{ mm} \cdot 39 \text{ mm} \\ &= 39 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 \\ &= 40 \text{ mm}^2 + 39 \text{ mm}^2 \\ &= 79 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$Ix_1 = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{40 \cdot 1^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{1 \cdot 39^3}{12}$$

$$Ix_1 = 3,33 \text{ mm}^4$$

$$Ix_1 = 4943,25 \text{ mm}^4$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\ &= 3,33 + (20^2 \cdot 40) \\ &= 3,33 + 16000 \\ &= 16033,33 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\ &= 4943,25 + (0,5^2 \cdot 39) \\ &= 4943,25 + 9,75 \\ &= 4953 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{tot}} &= I_1 + I_2 \\ &= 16033,33 + 4953 \\ &= 20986 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)} = x^1$)

$$x^1 = \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2)}{A_1 + A_2}$$

$$x^1 = \frac{(40 \cdot 20) + (39 \cdot 0,5)}{40 + 39}$$

$$x^1 = \frac{819,5}{79}$$

$$x^1 = 10,37 \text{ mm}$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik 47,1 kg/mm² dan perpanjangan 17%, tegangan geser yang diizinkan adalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda dengan F = 10,66 kg, tegangan tarik dan lentur yang diizinkan untuk kampuh las (σ'_{zul}) = 13,5 kg/mm²

Pada rancangan ini didapat:

- Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\sigma' = \frac{M_b}{I} C_{(x,y)}$$

$$\sigma' = \frac{1279,2 \text{ kg} \cdot \text{mm}}{20986 \text{ mm}^2} \cdot 10,37 \text{ mm}$$

$$\sigma' = 0,63 \text{ kg/mm}^2$$

- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\tau' = \frac{F}{A}$$

$$\tau' = \frac{10,66}{79}$$

$$\tau' = 0,13 \text{ kg/mm}^2$$

- Pengujian kekuatan sambungan las

$$\sigma'_{zul} \geq \sigma' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,63 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau'_{zul} \geq \tau' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,13 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi dengan hasil perhitungan diatas, beban total yang diterima oleh kampuh las tersebut aman untuk sambungan konstruksi.

A.5 Perencanaan Mur dan Baut

A.5.1 Perencanaan mur dan baut pengikat bantalan

- Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned} W_{max} &= W_0 \cdot f_c & \longrightarrow & W_0 = \text{berat bantalan} + \text{gaya tarik sabuk} \\ &= 9,69 \times 1,2 & & = (0,59 + 9,1) \text{ kg} \\ &= 11,628 \text{ kg} & & = 9,69 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut:

$$\begin{aligned} W &= \frac{11,628}{2} \\ &= 5,814 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = ST-34, $\sigma_b = 330 - 410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8 – 10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (q_a) = 3 kg/mm^2 .

- Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{34 \text{ kg/mm}^2}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

$$\begin{aligned}
 \tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\
 &= 0,5 \times 3,4 \\
 &= 1,7 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$\begin{aligned}
 D &\geq \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\
 &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 5,814}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\
 &\geq \sqrt{\frac{23,256}{6,83}} \\
 &\geq \sqrt{3,4} \\
 &\geq 1,84
 \end{aligned}$$

Disini diambil $D = 10 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 10	mm
Jarak bagi (p)	= 1,5	mm
Diameter inti (d_1)	= 8,3760	mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,812	mm
Diameter efektif ulir dalam (d_2)	= 9,0260	mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$.

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned}
 Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \\
 &\geq \frac{5,814}{3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3} \\
 &\geq \frac{5,814}{69,04} \\
 &\geq 0,08 \rightarrow 3
 \end{aligned}$$

- Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned}
 H &\geq z \times p \\
 &\geq 3 \times 1,5 \\
 &\geq 4,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

menurut standar :

$$\begin{aligned}
 H &\geq (0,8 - 1,0) \cdot D \\
 &\geq (1,0) 10 \\
 &\geq 10 \text{ mm} \rightarrow 10
 \end{aligned}$$

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 10 mm, sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$\begin{aligned}
 Z' &= \frac{H}{p} \\
 &= \frac{10}{1,5} \\
 Z' &= 6,7
 \end{aligned}$$

- Kekuatan geser akar ulir baut τ_b adalah:

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

$$\begin{aligned}
 &= \frac{5,814}{3,14 \cdot 8,3760 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 6,7} \\
 &= \frac{5,814}{222,03} \\
 &= 0,026 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

- Kekuatan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned}
 \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\
 &= \frac{5,814}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 6,7} \\
 &= \frac{5,814}{236,68} \\
 &= 0,025 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{maka : } \tau_a &\geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,026 \text{ kg/mm}^2 \\
 \tau_a &\geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,025 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M10 dengan ketinggian mur 10 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2%C.

A.5.2 Perencanaan mur dan baut pengikat motor listrik

- Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned}
 W_{max} &= W_0 \cdot f_c & \longrightarrow & \quad W_0 = \text{berat motor listrik} + \text{gaya tarik sabuk} \\
 &= 2,9 \times 1,2 & & \quad = (12 + (-9,1)) \text{ kg} \\
 &= 3,48 \text{ kg} & & \quad = 2,9 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut:

$$W = \frac{3,48}{2}$$

$$= 1,74 \text{ kg}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = ST-34, $\sigma_b = 330 - 410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) $8 - 10 \approx 10$. Tekanan permukaan yang diizinkan (q_a) = 3 kg/mm^2 .

- Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f}$$

$$= \frac{34 \text{ kg/mm}^2}{10}$$

$$= 3,4 \text{ kg/mm}^2$$

- Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a$$

$$= 0,5 \times 3,4$$

$$= 1,7 \text{ kg/mm}^2$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$D \geq \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 1,74}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}}$$

$$\begin{aligned} &\geq \sqrt{\frac{6,96}{6,83}} \\ &\geq \sqrt{1,02} \\ &\geq 1,01 \end{aligned}$$

Disini diambil $D = 6$ mm

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut;

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 6	mm
Jarak bagi (p)	= 1,0	mm
Diameter inti (d_1)	= 4,9170	mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,541	mm
Diameter efektif ulir dalam (d_2)	= 5,3500	mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$.

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \\ &\geq \frac{1,74}{3,14 \cdot 5,35 \cdot 0,541 \cdot 3} \\ &\geq \frac{1,74}{27,265} \\ &\geq 0,06 \rightarrow 3 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} H &\geq z \times p \\ &\geq 3 \times 1,0 \\ &\geq 3 \text{ mm} \end{aligned}$$

menurut standar :

$$\begin{aligned} H &\geq (0,8 - 1,0) \cdot D \\ &\geq (1,0) \cdot 6 \\ &\geq 6 \text{ mm} \rightarrow 6 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur yang akan diambil adalah 6 mm, sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$\begin{aligned} Z' &= \frac{H}{p} \\ &= \frac{6}{1,0} \\ Z' &= 6 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{1,74}{3,14 \cdot 4,917 \cdot 0,84 \cdot 1 \cdot 6} \\ &= \frac{1,74}{77,81} \\ &= 0,02 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned} \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{1,74}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 6} \\ &= \frac{1,74}{84,78} \\ &= 0,02 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,02 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,02 \text{ kg/mm}^2$$

Harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M6 dengan ketinggian mur 6 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2%C.

A.5.3 Perencanaan mur dan baut pengikat *hopper out*

- Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned} W_{max} &= W_0 \cdot f_c & \longrightarrow & \quad W_0 = \text{berat } \textit{hopper out} \\ &= 1,5 \times 1,2 & & \quad = 1,5 \text{ kg} \\ &= 1,8 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut:

$$\begin{aligned} W &= \frac{1,8}{7} \\ &= 0,26 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = ST-34, $\sigma_b = 330 - 410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8 – 10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (q_a) = 3 kg/mm².

- Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{34 \text{ kg/mm}^2}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

$$\begin{aligned}\tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\ &= 0,5 \times 3,4 \\ &= 1,7 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$\begin{aligned}D &\geq \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,26}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{1,04}{6,83}} \\ &\geq \sqrt{0,15} \\ &\geq 0,39\end{aligned}$$

Disini diambil $D = 5 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M5 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 5	mm
Jarak bagi (p)	= 0,8	mm
Diameter inti (d_1)	= 4,134	mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,433	mm
Diameter efektif ulir dalam (d_2)	= 4,480	mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$.

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \\ &\geq \frac{0,26}{3,14 \cdot 4,48 \cdot 0,433 \cdot 3} \\ &\geq \frac{0,26}{18,27} \\ &\geq 0,01 \rightarrow 3 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} H &\geq z \times p \\ &\geq 3 \times 0,8 \\ &\geq 2,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

menurut standar :

$$\begin{aligned} H &\geq (0,8 - 1,0) \cdot D \\ &\geq (1,0) 5 \\ &\geq 5 \text{ mm} \rightarrow 5 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur yang akan diambil adalah 5 mm, sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$\begin{aligned} Z' &= \frac{H}{p} \\ &= \frac{5}{0,8} \\ Z' &= 6,25 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{0,26}{3,14 \cdot 4,134 \cdot 0,84 \cdot 0,8 \cdot 6,25} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,26}{68,15} \\ &= 0,003 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned} \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{0,26}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 6,25} \\ &= \frac{0,26}{70,65} \\ &= 0,003 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,003 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,003 \text{ kg/mm}^2$$

Harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M5 dengan ketinggian mur 5 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2% C.

A.6 Proses Pengeboran (Drilling)

A.6.1 Pembuatan lubang pada rangka pengikat bantalan

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 10 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah ST-37 dengan tebal 3 mm.

Dengan mengasumsikan bahwa material yang akan dibor merupakan material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong (v_c) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,2 sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Putaran mata bor } (n) &= \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \\
 &= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 10 \text{ mm}} \\
 &= \frac{25000 \text{ m/menit}}{31,4 \text{ mm}} \\
 &= 796,18 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Laju pemakanan } (v_f) &= s \times n \\
 &= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 796,18 \text{ rpm} \\
 &= 159,24 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Jarak bebas bor } (A) &= 2 \times 0,3 \times D \\
 &= 2 \times 0,3 \times 10 \\
 &= 6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

➤ Jika jarak lebih (I_1) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah:

$$\begin{aligned}
 L &= t + A + I_1 \\
 &= (3 + 6 + 8) \text{ mm} \\
 &= 17 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 1 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka waktu pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 4 lubang adalah:

$$\begin{aligned}
 t_m &= \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 4 \\
 &= \frac{17}{159,24} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 4) \\
 &= 5,10 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 5,10 menit.

A.6.2 Pembuatan lubang pada rangka pengikat motor listrik dan *hopper in*.

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 6 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah ST-37 dengan tebal 3 mm.

Dengan mengasumsikan bahwa material yang akan dibor merupakan material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong (v_c) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,1 sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Putaran mata bor } (n) &= \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \\
 &= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 6 \text{ mm}} \\
 &= \frac{25000 \text{ m/menit}}{18,84 \text{ mm}} \\
 &= 1326,96 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

$$\text{➤ Laju pemakanan } (v_f) = s \times n$$

$$= 0,1 \text{ mm/putaran} \times 1326,96 \text{ rpm}$$

$$= 1326,96 \text{ mm/menit}$$

➤ Jarak bebas bor (A) = $2 \times 0,3 \times D$

$$= 2 \times 0,3 \times 6$$

$$= 3,6 \text{ mm}$$

- Jika jarak lebih (I_1) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah:

$$L = t + A + I_1$$

$$= (3 + 3,6 + 8) \text{ mm}$$

$$= 14,6 \text{ mm}$$

- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 1 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka waktu pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 4 lubang adalah:

$$t_m = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 9$$

$$= \frac{14,6}{1326,96} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 9)$$

$$= 10,01 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 9 lubang membutuhkan waktu 10,01 menit.

A.6.3 Pembuatan lubang pada rangka pengikat cover/penutup atas dan *hopper out*.

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 5 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah ST-37 dengan tebal 3 mm.

Dengan mengasumsikan bahwa material yang akan dibor merupakan material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong (v_c) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,1 sehingga:

$$\begin{aligned} \text{➤ Putaran mata bor } (n) &= \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 5 \text{ mm}} \\ &= \frac{25000 \text{ m/menit}}{15,7 \text{ mm}} \\ &= 1592,36 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Laju pemakanan } (v_f) &= s \times n \\ &= 0,1 \text{ mm/putaran} \times 1592,36 \text{ rpm} \\ &= 159,236 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Jarak bebas bor } (A) &= 2 \times 0,3 \times D \\ &= 2 \times 0,3 \times 5 \\ &= 3 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Jika jarak lebih (I_1) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah:

$$\begin{aligned} L &= t + A + I_1 \\ &= (3 + 3 + 8) \text{ mm} \\ &= 14 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 1 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka waktu pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 7 lubang adalah:

$$t_m = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 7$$

$$\begin{aligned} &= \frac{14}{1592,36} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 7) \\ &= 8,008 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 7 lubang membutuhkan waktu 8,008 menit.

Tabel A.1 Total waktu pengeboran

Jenis Pengeboran	Waktu (menit)	Keterangan
Diameter 10 mm dengan 4 lubang	5,10	Pengeboran pada rangka pengikat bantalan
Diameter 6 mm dengan 9 lubang	10,01	Pengeboran pada rangka pengikat motor listrik dan <i>hopper in</i>
Diameter 5 mm dengan 7 lubang	8,008	Pengeboran pada rangka pengikat <i>cover</i> /penutup atas dan <i>hopper out</i>
Total	23,118	

B. LAMPIRAN TABEL

TABEL B.1 SIFAT-SIFAT MEKANIS

Bahan	Tegangan leleh σ_y		Tegangan batas σ_u		Persen pemanjangan (panjang ukuran 50 mm)
	ksi	MPa	ksi	MPa	
Aluminium (murni)	3	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	43	300	50
Kuningan naval ; keras	60	410	85	590	15
Kuningan naval ; lunak	25	170	59	410	50
Batu-bata (tekan)			1 - 10	7 - 70	
Perunggu	12 - 100	82 - 690	30 - 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 - 1.400	
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 (dilunakkan)	8	55	33	230	50
Tembaga berillium	110	760	120	830	4
Kaca			5 - 150	30 - 1.000	
Kaca datar			10	70	
Serat kaca			1.000 - 3.000	7.000 - 20.000	
Magnesium (murni)	3 - 10	20 - 70	15 - 25	100 - 170	5 - 15
Campuran	12 - 40	80 - 280	20 - 50	140 - 340	2 - 20
Monel (67% Ni, 30% Cu)	25 - 160	170 - 1.100	65 - 170	450 - 1.200	2 - 50
Nikel	20 - 90	140 - 620	45 - 110	310 - 760	2 - 50
Nilon			6 - 10	40 - 70	50
Karet	0,2 - 1,0	1 - 7	1 - 3	7 - 20	100 - 800
Baja					
Kekuatan tinggi	50 - 150	340 - 1.000	80 - 180	550 - 1.200	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	30 - 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)					
Granit			10 - 40	70 - 280	
Batu-kapur			3 - 30	20 - 200	
Marmer			8 - 25	50 - 180	
Titanium (murni)	60	400	70	500	25
Campuran	110 - 130	760 - 900	130 - 140	900 - 970	10
Tungsten			200 - 600	1.400 - 4.000	0 - 4
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	kaki /det ²	0.3048*	0.305	Meter per detik kuadrat	m/det ²
inci per detik kuadrat	inci/det ²	0.0254*	0.0254	Meter per detik kuadrat	m/det ²
Luas					
kaki kuadrat	kaki ²	0.09290304*	0.0929	Meter kuadrat	m ²
Inci kuadrat	inci ²	645.16*	645	Milimeter kuadrat	mm ²
Kerapatan (massa)					
Slug per kaki kubik	slug/kaki ³	515.379	515	Kilogram per meter kubik	kg/m ³
Energi, kerja					
Kaki-pon	kaki-lb	1.35582	1.36	joule	J
Kilowatt-jam	kWh	3.6*	3.6	Megajoule	MJ
Satuan panas Inggris	Btu	1055.06	1055	Joule	J
Gaya					
Pon	lb	4.44822	4.45	Newton	N
Kip (1000 pon)	k	4.44822	4.45	Kilonewton	kN
Intensitas cahaya					
Pon per kaki	lb/kaki	14.5939	14.6	Newton per meter	N/m
Kip per kaki	k/kaki	14.5939	14.6	Kilonewton per meter	kN/m
Panjang					
Kaki	kaki	0.3048*	0.305	Meter	m
Inci	inci	25.4*	25.4	Milimeter	mm
Mil		1.609344*	1.61	Kilometer	km
Massa					
Slug		14.5939	14.6	Kilogram	kg
Momen gaya; torca					
Kaki-pon	kaki-lb	1.35582	1.36	Newton meter	Nm
Inci-pon	inci-lb	0.112985	0.113	Newton meter	Nm
Kaki-kip	kaki-k	1.35582	1.36	Kilonewton meter	kN-m
Inci-kip	inci-k	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 arid luas)					
Inci pangkat empat	inci ⁴	416.231	416,000	Milimeter pangkat empat	mm ⁴
Inci pangkat empat	inci ⁴	0.416231 × 10 ⁻⁶	0.416 × 10 ⁻⁶	Meter pangkat empat	m ⁴
Daya					
Kaki-pon per detik	kaki-lb/det	1.35582	1.36	Watt	W
Kaki-pon per menit	kaki-lb/menit	0.0225970	0.0226	Watt	W
Daha kuda (550 kaki-pon per detik)	hp	745.701	746	Watt	W
tekanan; tegangan					
pon per kaki kuadrat	lb/kaki ²	47.8803	47.9	Pascal	Pa
pon per inci kuadrat	lb/inci ²	6894.76	6890	Pascal	Pa
kip per kaki kuadrat	k/kaki ²	47.8803	47.9	Kilopascal	kPa
kip per inci kuadrat	k/inci ²	6894.76	6890	Kilopascal	kPa
Modulus tampang					
Inci pangkat tiga	inci ³	16,387.1	16,400	Milimeter pangkat tiga	mm ³
Inci pangkat tiga	inci ³	16.3871 × 10 ⁻⁶	16.4 × 10 ⁻⁶	Meter pangkat tiga	m ³
Berat spesifik (kecepatan berat)					
Pon per kaki kubik	lb/kaki ³	157.087	157	Newton per meter kubik	N/m ³
Pon per inci kubik	lb/inci ³	271.447	271	Kilonewton per meter kubik	kN/m ³
Kecepatan					
Kaki per detik	kaki/detik	0.3048*	0.305	Meter per detik	m/det
Inci per detik	inci/detik	0.0254*	0.0254	Meter per detik	m/det
Mil per jam	inci/detik	0.44704*	0.447	Meter per detik	m/det
Mil per jam	mil/jam	1.609344*	1.61	Kilometer per jam	km/jam
Volume					
Kaki kubik	kaki ³	0.0283168	0.0283	Meter kubik	m ³
Inci kubik	inci ³	16.3871 × 10 ⁻⁶	16.4 × 10 ⁻⁶	Meter kubik	m ³
Inci kubik	inci ³	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.3 MASSA JENIS BAHAN (ρ)*(Satuan : kg/Dm³)*

Bahan	Massa Jenis	Bahan	Massa Jenis
Aether (Minyak Tanah)	0,91	Gelas Cermin	2,46
Air Raksa	13,60	Gemuk	0,93
Alkohol (Bebas Air)	0,79	Gips (Bakar)	1,80
Aluminium Murni	2,58	Gips (Tuang, Kering)	0,97
Aluminium Tuang	2,60	Glycerine	1,25
Aluminium Tempa	2,75	Granit	2,50 – 3,10
Aluminium Loyang	7,70	Grafit	2,50 – 3,10
Asbes	2,10 – 2,80	Kapur (Bakar)	1,40
Aspal Murni	1,10 – 1,40	Kapur Tulis	1,80 – 2,70
Aspal Beton	2,00 – 2,50	Kaporit	2,20
Baja Tuang	7,85	Kobalt	8,50
Besi Tuang	7,25	Logam Delta	8,70
Basalt	2,70 – 3,20	Logam Putih	7,10
Batu Bara	1,40	Magnesium	1,74
Bensin	0,68 – 0,70	Mangan	7,50
Berlian	3,50	Nikel Tuang	8,28
Besi Tempa	7,60 – 7,89	Nikel Tempa	8,67
Besi Tarik	7,60 – 7,75	Perak	10,50
Besi Murni	7,88	Perunggu	8,80
Besi Vitriol	1,80 – 1,98	Platina Tuang	21,20
Bismuth	9,80	Platina Tempa	21,40
Emas	19,00 – 19,50	Tembaga Elektrolisis	8,90 – 8,95
Es	0,88 – 0,92	Tembaga Tempa	8,90 – 9,00
Fiber	1,28	Tembaga Tuang	8,80
Gabus	2,24	Timah Putih Tuang	7,25
Garam Dapur	2,15	Timah Putih Tempa	7,45
Gas Kokas	1,40	Timbal	11,35
Gelas Flint	3,70	Uranium	18,50

Sumber : Buku Teknik Sipil, Sunggono KH, 1995

TABEL B.4 TEGANGAN YANG DIJINKAN UNTUK SAMBUNGAN LAS KONSTRUKSI BAJA MENURUT DIN 4100

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

Sumber : Niemen. 1999. *Elemen Mesin jilid 1*. Erlangga: Jakarta.

TABEL B.5 TEKanan PERMUKAAN YANG DIJINKAN PADA ULIR (Satuan : kg/mm²)

Jenis Bahan		Tekanan Permukaan Yang Diijinkan (q_a)	
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_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 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 0,45		0,100	0,054	0,450	0,385	0,342
M 0,5			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
M 0,6			0,150	0,081	0,600	0,503	0,438
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8			0,200	0,108	0,800	0,670	0,583
	M 0,9		0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
M 1			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	0,0379	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. 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			Kelompok Feeding			Kelompok Feeding			Kelompok Feeding		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	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	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	0,04-0,06	0,04-0,05	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	0,08-0,10	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	0,11-0,13	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	0,13-0,17	0,08-0,11	0,13-0,17	0,10-0,12	0,07-0,09
13	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	0,15-0,19	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	0,18-0,22	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	0,21-0,25	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	0,23-0,29	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	0,27-0,33	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	0,30-0,40	0,20-0,25	0,30-0,40	0,22-0,30	0,16-0,23

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.10. TINGKAT PEMESINAN PADA KECEPATAN POTONG, TERGANTUNG PADA TINGKAT KARAKTER MEKANIK DARI BAJA (PAHAT BAJA KECEPATAN TINGGI)

Material Pemesinan		Data Mekanis Baja dan Tingkat Pemesinan Untuk Kecepatan Potong													
Kelompok Baja	Tingkat Baja	Kekuatan Tarik (σ_B)	30-35	36-41	42-49	50-57	58-68	69-81	82-96	Tingkat Pemesinan	7	6	5	4	3
Baja Karbon	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 60	B_{hn}	84-99	100-117	118-140	141-163	164-194	195-232	234-274						
		K_{mv}	0,86	1,0	1,16	1,34	1,16	1,0	0,86						
		Tingkat Pemesinan	7	6	5	4	5	6	7						
Baja Struktural ($C = 0,6\%$)	15X, 20X, 30X, 35X, 40X, 45X, 50X	Kekuatan Tarik (σ_B)	37-43	44-51	52-61	62-72	73-85	86-100	101-119						
		B_{hn}	110-127	128-146	147-174	175-205	206-243	244-285	286-341						
		K_{mv}	1,56	1,34	1,16	1,0	0,86	0,75	0,64						
Baja Krom	25H, 30H	3	4	5	6	7	8	9							
Baja Nikel	20XH, 40XH, 45XH, 50XH														
Baja Nikel Krom	12XH2, 12XH3, 30XH3, 12X2H4, 20XH20H4, 20XH3A, 37XH3A														

TABEL B.11. KECEPATAN POTONG UNTUK BAJA KARBON DAN BAJA DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN PERTAMA)

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

TABEL B.12. KECEPATAN POTONG UNTUK BAJA KARBON DAN BAJA DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN KEDUA)

Jenis Pengeboran	Diameter Mata Bor D (mm)	Kecepatan Potong V (m/mt)														
		55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55			
Double Angle with Thinned Web DW	20	55	55	50	43	37	32	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
	30	55	55	55	50	43	37	32	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11
	60	55	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11
Conventional C	4,6	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7	6	
	9,6	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7	
	20	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	
	30	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	
	60	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
		55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
		55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5

Sumber :Niemen. 1999. *Elemen Mesin jilid 1*. Erlangga: Jakarta.

TABEL B.13. SPESIFIKASI ELEKTRODA TERBUNGKUS DARI BAJA LUNAK (AWS A5.1-64T)

Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis fluks	Posisi pengelasan	Jenis listrik	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekuatan luluh (kg/mm ²)	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelompok E 60 setelah dilaskan adalah 60.000 psi atau 42,2 kg/mm ²						
E 6010....	Natrium selulosa tinggi	F, V, OH, H	DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6011....	Kalium selulosa tinggi	F, V, OH, H	AC/DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6012....	Natrium titania tinggi	F, V, OH, H	AC/DC polaritas lurus	47,1	38,7	17
E 6013....	Kalium titania tinggi	F, V, OH, H	AC/DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E 6020....	Oksida besi tinggi	{ H-S F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25
E 6027....	Serbuk besi, oksida besi	{ H-S F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25

Sumber : Wiryasumarto, Toshie Okumura. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita .Jakarta.

TABEL B.14 *CUTTING SPEED* UNTUK MATA BOR

Jenis bahan	Carbide Drills meter/menit	HSS Drills meter/menit
Aluminium dan paduannya	200 – 300	80 – 150
Kuningan dan Bronze	200 – 300	80 – 150
Bronze liat	70 – 100	30 – 50
Besi tuang lunak	100 – 150	40 – 75
Besi tuang sedang	70 – 100	30 – 50
Tembaga	60 – 100	25 – 50
Besi tempa	80 – 90	30 – 45
Magnesium dan paduannya	250 – 400	100 – 200
Monel	40 – 50	15 – 25
Baja mesin	80 – 100	30 – 55
Baja lunak(St37)	60 – 70	25 – 35
Baja alat	50 – 60	20 – 30
Baja tempa	50 – 60	20 – 30
Baja dan paduannya	50 – 70	20 – 35
Stainless steel	60 – 70	25 – 35

Sumber: Umaryadi. 2006. *PDTM Teknologi dan Industri*. Yudhistira: Jakarta.

TABEL B.15 KECEPATAN PEMAKANAN (FEEDING)

Diameter mata bor dalam mm	Kecepatan pemakanan mm/putaran
Hingga 3	0,025 sd 0,05
3 sd 6	0,05 sd 0,1
6,5 sd 8,5	0,1 sd 0,2
8,5 sd 25	0,2 sd 0,4
Lebih dari 25	0,4 sd 0,6

Sumber: Umaryadi. 2006. *PDTM Teknologi dan Industri*. Yudhistira: Jakarta.

C. LAMPIRAN GAMBAR



Gambar C.1 Bahan rangka (ST-37)



Gambar C.2 Pengukuran bahan (ST-37)



Gambar C.3 Pemotongan bahan (ST-37)



Gambar C.4 Pengelasan



Gambar C.5 Pengeboran



Gambar C.6 Penggerindaan



Gambar C.7 Pengecatan



Gambar C.8 Pemasangan pisau



Gambar C.8 Penyetelan pulley dan sabuk



Gambar C.9 Mesin pengiris ketela pohon



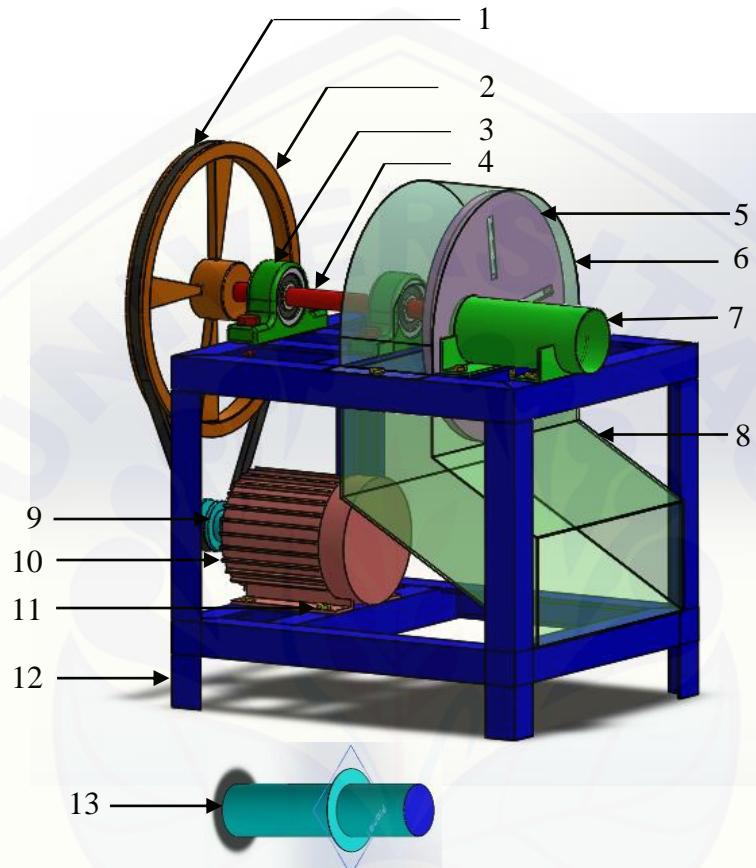
C.10 Ketela pohon sebelum diiris



C.11 Hasil ketela pohon setelah diiris dengan mesin pengiris

SOP (Standart Operating Procedures)

Mesin Pengiris Ketela Pohon Kapasitas 50 kg/jam



Gambar Mesin pengiris ketela pohon

Keterangan :

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. Sabuk – V | 8. Hopper out |
| 2. Pulley 2 | 9. Pulley 1 |
| 3. Bantalan | 10. Motor Listrik |
| 4. Poros | 11. Baut dan Mur |
| 5. Piringan Pisau | 12. Rangka |
| 6. Cover / Penutup Atas | 13. Pipa Pendorong |
| 7. Hopper in | |

Berikut merupakan langkah atau prosedur mengoperasikan mesin pengiris ketela pohon untuk pengoperasian 1 orang operator dengan posisi duduk di kursi kecil;

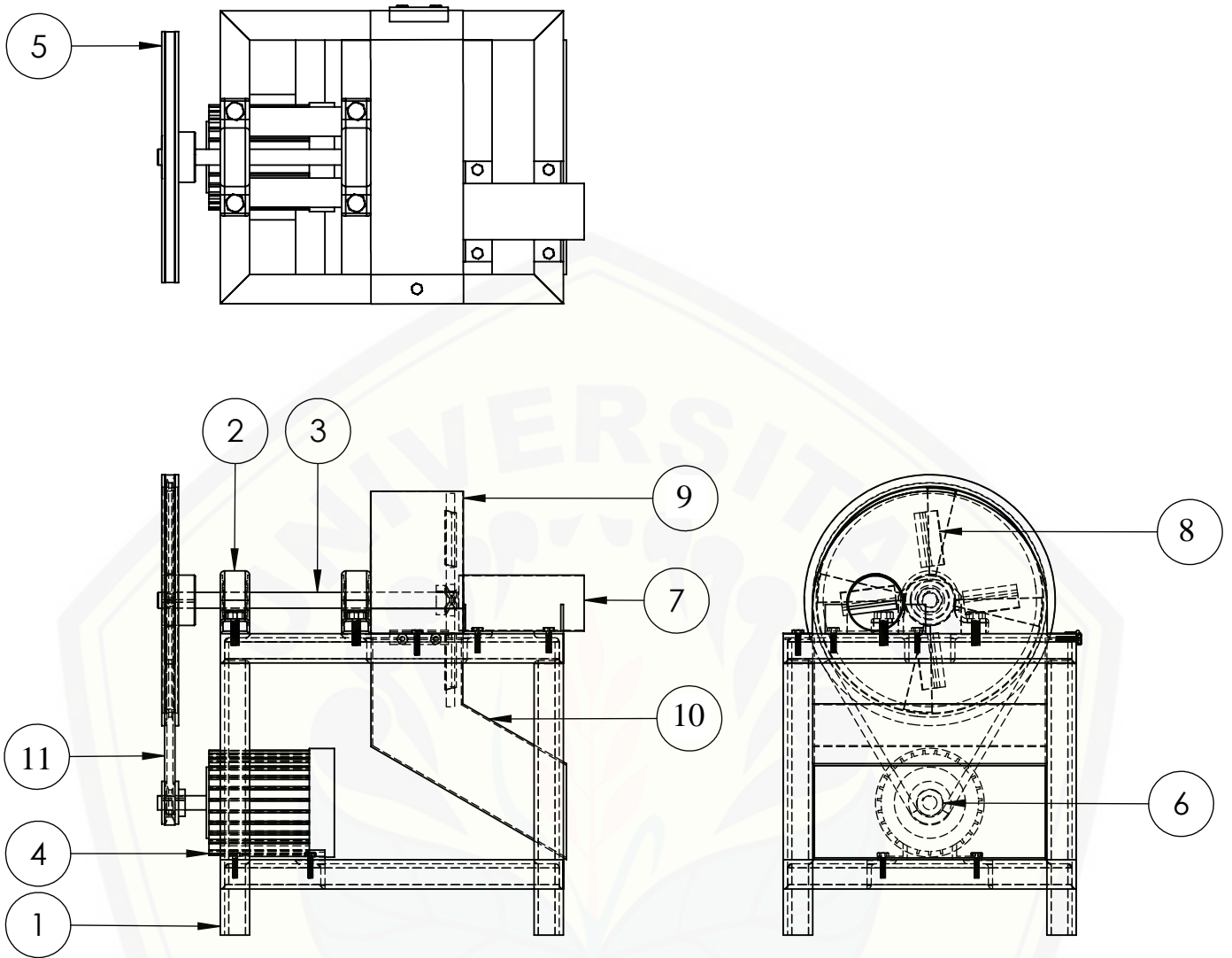
1. Siapkan ketela pohon yang akan diiris. Pastikan sudah dikupas, dicuci dan bersih;
2. Nyalakan stop kontak;
3. Nyalakan mesin pada posisi ON;
4. Masukkan ketela pohon kedalam *hopper in* dan dorong ketela pohon dengan pipa pendorong;
5. Ulangi proses tersebut sampai ketela pohon habis;
6. Jika sudah selesai matikan mesin dan stop kontak;
7. Buka bagian cover / penutup atas dan bersihkan sisa-sisa ketela pohon yang menempel dengan air dan minyak pada bagian permukaan pisau untuk menjaga ketajamannya.

**Teknik Perawatan / Pemeliharaan
Mesin Pengiris Ketela Pohon Kapasitas 50 kg/jam**

Perawatan / pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan kondisi awalnya (selalu dalam kondisi baik).

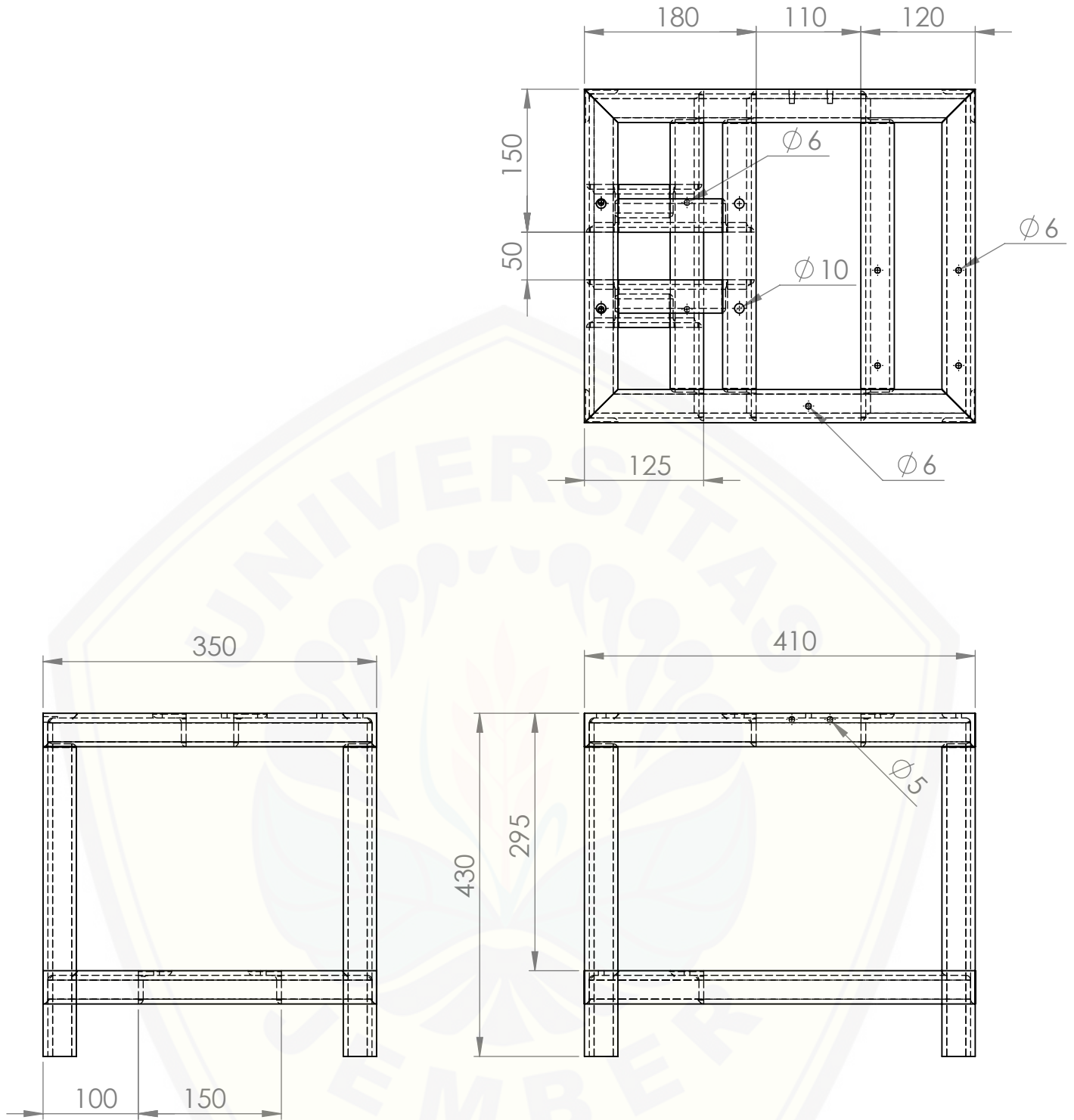
Berikut merupakan teknik perawatan / pemeliharaan mesin pengiris ketela pohon, yakni;

1. Setelah menggunakan mesin pengiris ketela pohon ini sebaiknya dicuci dan dibersihkan dengan air dan diberi minyak goreng pada bagian penampang pisau agar tidak berkarat pada bagian alat dan ketajaman pisau tetap terjaga;
2. Cek kondisi kekencangan baut dan mur tiap 1 atau 2 kali dalam sebulan. Jika ditemukan kerusakan maka segeralah diganti;
3. Cek kondisi bantalan tiap 3 bulan sekali. Apabila terjadi putaran yang susah atau berat pada poros maka tambahkan pelumas pada bantalan agar putaran poros halus dan ringan;



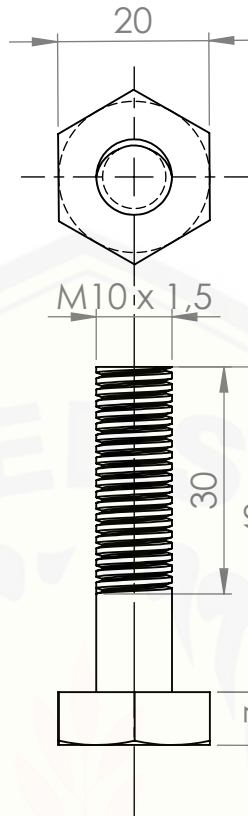
11	Sabuk V	1	Karet	
10	Hopper Out	1	Stainles Steel	
9	Pisau	4		
8	Piringan Pisau	1	Alumunium	
7	Hopper In	1	Stainles Steel	
6	Pulley 1	1	Alumunium	
5	Pulley 2	1	Alumunium	
4	Motor Listrik	1		Pabrikan
3	Poros	1	S30C	
2	Bantalan	2	Besi Cor	
1	Rangka	1	ST-37	

No.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	SKALA : 1:10		DIGAMBAR: SRI RAHAYU	PERINGATAN:
	SATUAN : mm		NIM : 131903101008	
	TANGGAL: 07-05-2016		DILIHAT : HARI A.B., S.T., M.T.	
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		MESIN PENGIRIS KETELA POHON		No. 1 A4

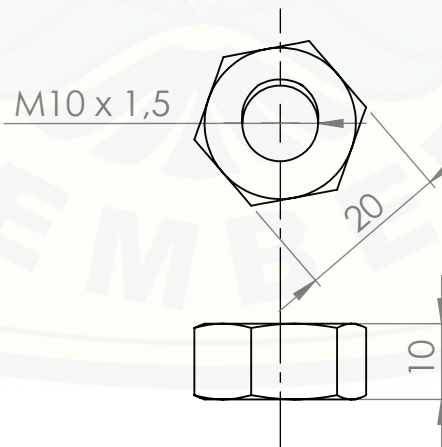


1	Rangka	1	ST-37	
No.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	SKALA : 1:6		DIGAMBAR : SRI RAHAYU	PERINGATAN:
	SATUAN : mm		NIM : 131903101008	
	TANGGAL: 07-05-2016		DILIHAT : HARI A., S.T., M.T.	
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		MESIN PENGIRIS KETELA POHON		No. 2 A4

2 Baut

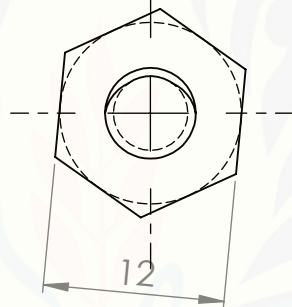
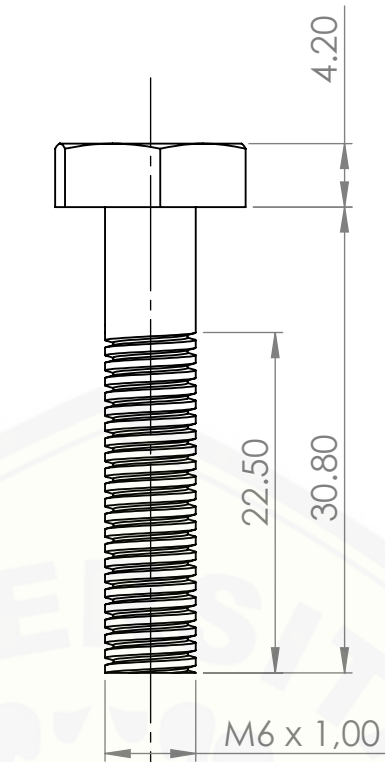


3 Mur



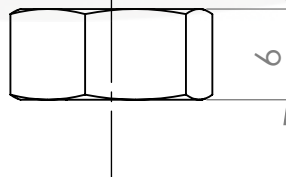
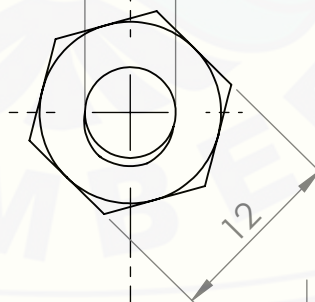
3	Mur	4	ST-34	
2	Baut	4	ST-34	
No.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	SKALA : 1:1	DIGAMBAR : SRI RAHAYU		PERINGATAN:
	SATUAN : mm	NIM : 131903101008		
	TANGGAL: 07-05-2016	DILIHAT : HARI A., S.T., M.T		
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		MESIN PENGIRIS KETELA POHON		No. 3 A4

4 Baut



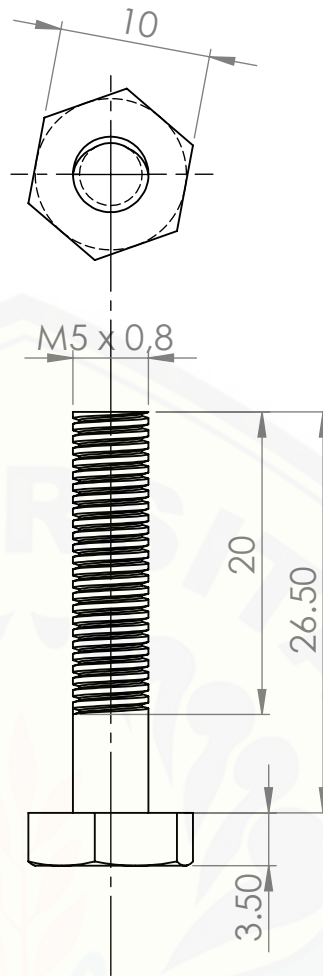
5 Mur

M6 x 1,00

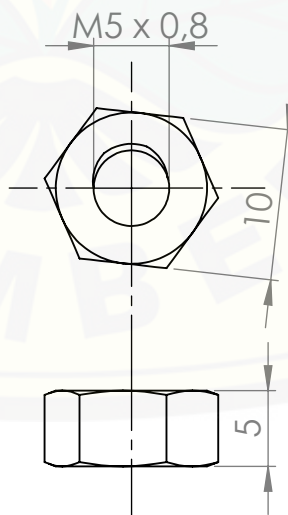


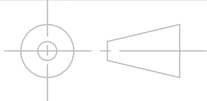
5	Mur	9	ST-34	
4	Baut	9	ST-34	
No.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	SKALA : 2:1		DIGAMBAR : SRI RAHAYU	PERINGATAN:
	SATUAN : mm		NIM : 131903101008	
	TANGGAL: 07-05-2016		DILIHAT : HARI A., S.T., M.T	
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		MESIN PENGIRIS KETELA POHON		No. 4 A4

6 Baut



7 Mur



7	Mur	7	ST-34	
6	Baut	7	ST-34	
No.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	SKALA : 2:1	DIGAMBAR : SRI RAHAYU		PERINGATAN:
	SATUAN : mm	NIM : 131903101008		
	TANGGAL: 07-05-2016	DILIHAT : HARI A., S.T., M.T		
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		MESIN PENGIRIS KETELA POHON		No. 5 A4