



**RANCANG BANGUN MESIN BLOWER PEMISAH JAGUNG  
PORTABEL  
(Bagian Statis)**

**PROYEK AKHIR**

**Oleh**

**Majdi Ervandrie Wicaksono**

**NIM 151903101017**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**RANCANG BANGUN MESIN BLOWER PEMISAH JAGUNG  
PORTABEL  
(Bagian Statis)**

**PROYEK AKHIR**

**Oleh**

**Majdi Ervandrie Wicaksono**

**NIM 151903101017**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**RANCANG BANGUN MESIN BLOWER PEMISAH JAGUNG  
PORTABEL  
(Bagian Statis)**

**PROYEK AKHIR**

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

Oleh

**Majdi Ervandrie Wicaksono**

**NIM 151903101017**

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

**2020**

## PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya Ibu saya Erna Hayati, terimakasih atas pengorbanan, do'a dukungan, kasih sayang, nasehat, dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Saudara dan kerabat dekat, terimakasih atas bantuan, motivasi, dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis;
3. 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;
4. Teman dan sahabat dari masa sekolah saya yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi kepada penulis;
5. Teman-teman saya difakultas Teknik Universitas jember, khususnya DIII Teknik Mesin angkatan 2015, yang memberikan pengalaman hidup yang sangat berharga bagi penulis selama masa perkuliahan;
6. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

**MOTTO**

“Kepemimpinan dimulai dari integritas, jangan izinkan kritik orang lain mematahkan semangat untuk melangkah sebagai pemimpin”

“Jika belum ditemukan, carilah tempat anda dan teruslah bertumbuh didalamnya”

“Jangan mengelola waktu, kelola lah hidup anda”

“Rangkulah kesulitan yang dihadapi dalam hidup ini dan latih ulang diri untuk menganggapnya bermanfaat”

“Dengan waspada, bawalah semangat kolaborasi dan kerjasama dalam segala hal yang dilakukan hari ini”

“Ambillah tanggung jawab yang utuh bagi pilihan-pilihan yang dibuat”

“Berilah orang lain kesempatan-kesempatan kecil untuk sukses, lalu hargai dari keberhasilan mereka”

“Hari ini, luangkan waktu Bersama orang-orang yang bersemangat, simaklah dengan tujuan memahami serta tuailah manfaat dari pengetahuan, pengalaman, dan pandangan orang lain”

“luangkan waktu untuk merenungkan investasi kekal yang ingin anda lakukan, dan susunlah rencana untuk mencapainya”

(JOHN C. MAXWELL *GO FOR GOLD*)

(Solidarity Forever)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Majdi Ervandrie Wicaksono

NIM : 151903101017

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Blower Pemisah Jagung Bagian Statis” 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.

Dengan 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, Januari 2020  
Yang menyatakan,

Majdi Ervandrie Wicaksono  
151903101017

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN BLOWER PEMISAH JAGUNG  
PORTABEL  
(BAGIAN STATIS)**

Oleh:

Majdi Ervandrie Wicaksono  
NIM 151903101017

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Santoso Mulyadi S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Robertoes Koekoeh Koentjoro  
W., S.T., M.Eng

**PENGESAHAN**

Proyek akhir berjudul “Rancang Bangun Mesin Blower Pemisah Jagung Portabel” (Bagian Statis) telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Kamis, 21 November 2019

Tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

**Pembimbing**

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Santoso Mulyadi, S.T., M.T.

Dr. Ir. R. Koekoeh K W., S.T., M.Eng.

NIP 19700228 199702 1 001

NIP 19670708 199412 1 001

**Penguji**

Penguji I

Penguji II

Ir. Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

Ir. Moch. Edoward R., S.T., M.T.

NIP 19681205 199702 1 002

NIP 19870430 201404 1 001

**Mengesahkan**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP 19700826199702 1 001



## RINGKASAN

**Rancang Bangun Mesin Blower Pemisah Jagung Portable (Bagian Statis);** Majdi Ervandrie Wicaksono, 151903101017; 2019; 114 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang banyak diusahakan petani karena merupakan bahan pangan pokok kedua setelah beras. Pemanfaatan jagung selain sebagai bahan substitusi beras juga dapat digunakan untuk pakan ternak dan bahan baku industri. Tanaman jagung (*Zea mays*) sudah ditanam sejak ribuan tahun yang lalu yang merupakan produk pertanian, mengandung nilai gizi dan serat kasar yang cukup tinggi. Oleh karenanya, komoditas ini cukup memadai dijadikan makanan pokok manusia maupun ternak.

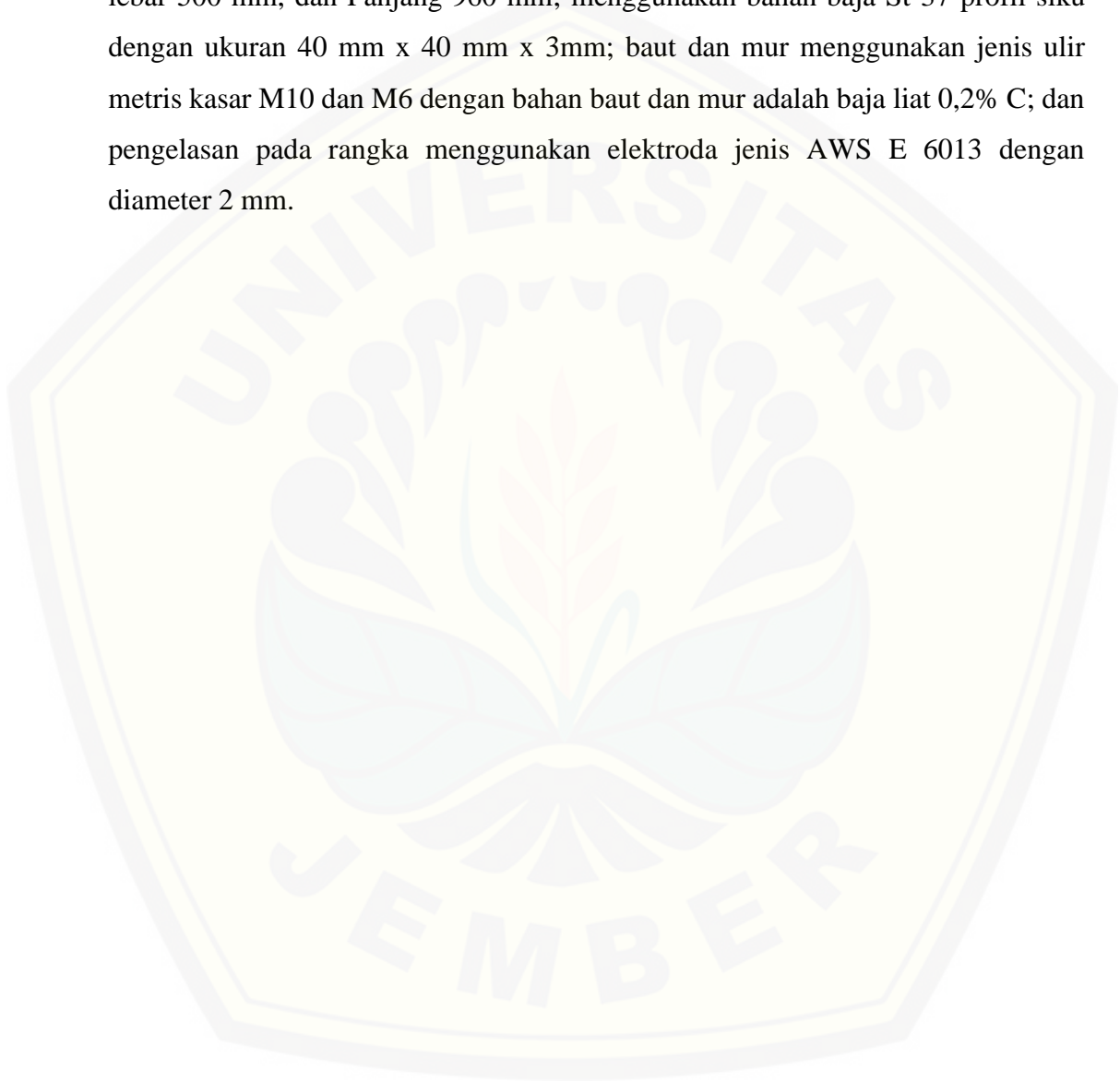
Seiring dengan kemajuan teknologi tepat guna banyak alat teknologi yang diciptakan untuk mengolah hasil pertanian, hal ini disebabkan oleh meningkatnya hasil tani sehingga timbul pemikiran untuk mengolah hasil pascapanen sebelum dipasarkan dengan tujuan untuk meringankan pekerjaan. Pemisahan kotoran jagung merupakan cara penanganan pascapanen jagung yang perlu mendapat perhatian. Pemisahan kotoran jagung bertujuan untuk memisahkan jagung dari kualitas jagung terbaik dengan jagung kualitas yang tidak dapat dipasarkan. Proses pemisahan yang dilakukan oleh industri rumah tangga masih dilakukan dengan cara tradisional.

Penulis merencanakan dan membuat mesin pemisah kotoran jagung yang tepat guna dengan biaya pembuatan dan pemeliharaan yang relatif murah serta memiliki tingkat kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan yang relatif murah serta memiliki tingkat kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaannya merupakan salah satu pendukung tujuan tersebut.

Perancangan dan Perencanaan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin blower pemisah jagung portable terdiri dari perencanaan konstruksi rangka pada mesin pemipih jagung, persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan, serta perencanaan proses perakitan dan *finishing*. Selanjutnya pada proses pembuatan alat yang meliputi proses pemesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang di hasilkan. Adapun macam proses pemesinan yang

di lakukan dalam pembuatan mesin mesin uji tarik, yaitu proses pemotongan (*Shearing*), proses pengeboran (*Drilling*), dan proses pengelasan (*Welding*).

Dari hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian alat diperoleh hasil, yaitu rangka mesin blower pemisah jagung portable memiliki ukuran tinggi 860 mm, lebar 500 mm, dan Panjang 960 mm; menggunakan bahan baja St-37 profil siku dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3mm; baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M10 dan M6 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat 0,2% C; dan pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 dengan diameter 2 mm.



## PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Blower Pemisah Jagung Portable (Bagian Statis)”. 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, oeh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Hari Arbiantara, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember;
3. Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dr. R. Koekoeh K W., S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan proyek akhir ini;
4. Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Moch. Edoward R., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Bapak Hari Arbiantara, 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, kritik dan saran kepada penulis;
7. Ibunda Erna Hayati yang telah menjadi orang tua yang sangat baik dalam mendidik, memberi nasihat demi kehidupan penulis menjadi lebih baik, selalu memberikan kasih sayang, perhatian, materi, sertado,a yang selalu dihaturkan setiap saat untuk penulis dan keluarga, dan juga adik saya Aqilah Rahmadhanni Widyasari yang selalu menyemangati dan memberi motivasi bagi penulis.

8. Rekan DIII Teknik Mesin Angkatan 2015 Agung Setia Budi, Ridho TKP, Trian Fahmi Nizar, Agus Adi Prasetyo, Khusnul Nurhidayati, Amelia Qusnina, Novi Indryani Haris, Gigih Rifky Taufandy, Gunawan Ringga, Fajar Rizqi Prima Azizi, Muhammad Nur wahid, Azizul Lathief, Anang Darunnaja, Yanuarda Putra, Vijiy Maulana;
9. Teman- teman seperjuangan Teknik Mesin 2015 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, pengalaman hidup, serta cerita semasa kuliah
10. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bias menyebutkan satu persatu.

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

Jember, Januari 2020

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Jagung .....	4

2.2 Jenis-Jenis Jagung .....	5
2.3 Penanganan Panen dan Pasca Panen Tanaman Jagung.....	6
2.4 Mesin Blower Pemisah Jagung Portabel.....	7
2.5 Kelebihan Mesin Blower Pemisah Jagung Portabel .....	8
2.6 Proses Perancangan Konstruksi Rangka .....	8
2.7 Perencanaan Kolom.....	14
2.8 Bahan Kolom dan Rangka.....	15
2.9 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka .....	17
2.10 Perancangan Pengelasan ( <i>Welding</i> ) .....	17
2.11 Pemilihan Baut dan Mur .....	21
2.12 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur.....	23
2.13 Perencanaan Kerja Bangku .....	26
2.14 Perencanaan Pemesinan .....	27
2.15 Penggerindaan .....	28
<b>BAB 3 METODOLOGI PERANCANGAN.....</b>	<b>29</b>
3.1 Alat dan Bahan .....	29
3.2 Waktu dan Tempat .....	30
3.3 Metode Pelaksanaan.....	31
3.4 <i>Flow Chart</i> Perancangan dan Pembuatan Mesin .....	34
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Hasil Perancangan dan Pembustsn Alat.....	35
4.2 Cara Kerja Alat .....	36
4.3 Analisis Hasil Perancangan dan Perhitungan Rangka.....	36
4.4 Hasil Perancangan kolom.....	38
4.5 Hasil Perancangan Mur dan Baut.....	38
4.6 Hasil Manufaktur.....	39
4.6.1 Pematangan.....	39

4.6.2 Pelubangan .....	40
4.6.3 Pengelasan.....	43
4.6.4 Perakitan.....	45
4.7 Hasil Pengujian Rangka dan Pembahasan .....	47
4.8 Hasil Pengujian Mesin Blower Pemisah Jagung Portabel .....	52
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>A. LAMPIRAN PERHITUNGAN.....</b>	<b>56</b>
<b>B. LAMPIRAN TABEL .....</b>	<b>97</b>
<b>C. LAMPIRAN GAMBAR.....</b>	<b>106</b>

**DAFTAR TABEL**

2.1	Penentuan Garis Normal.....	10
2.2	Rumus Inersia .....	11
2.3	Kekuatan Bahan.....	17
4.1	Total Waktu Pengeboran .....	41
4.2	Hasil Pengujian Rangka, Baut dan Mur, Serta Las Secara Visual .....	43
4.3	Data Hasil Pengujian Proses Pemisahan .....	43



**DAFTAR GAMBAR**

2.1	Jagung.....	4
2.2	Mesin Blower Pemisah Jagung.....	7
2.3	Rangka Bagian Atas .....	9
2.4	Rangka Bagian Bawah.....	9
2.5	Tegangan Lantur.....	10
2.6	Profil Siku Sama Kaki .....	10
2.7	Bentuk Penampang Kolom.....	12
2.9	Bentuk Penampang Kolom .....	15
2.10	Macam-Macam Profil Rangka.....	16
2.11	Bentuk Penampang Lasan.....	19
2.12	Profil Ulir Pengikat.....	21
2.13	Jenis-Jenis Jalur Ulir.....	22
2.14	Ulir Kanan dan Ulir Kiri.....	22
2.15	Jenis-Jenis Baut Pengikat.....	23
2.16	Bagian-Bagian Ulir.....	24
3.1	<i>Flow Chart</i> Perencanaan Mesin Blower Pemisah JAgunG Portabel .....	34
4.1	Desain Perancangan.....	35
4.2	Pembuatan Kerangka Atas.....	37
4.3	Pembuatan Kerangka Bawah.....	37

4.4	Rangka .....	42
4.5	Sambungan Las Titik a,b,c,d,e.....	43
4.6	Pemasangan Motor Listrik .....	44
4.7	Mengencangkan Baut dan Mur.....	45
4.8	Pemasangan Pulley .....	46
4.9	Pemasangan V-belt .....	46
4.10	Pemberian Tanda Batas Roda .....	48
4.11	Hasil Pengujian Ke- 1 Kerangka.....	49
4.12	Hasil Pengujian Ke- 2 Kerangka .....	49
4.13	Hasil Pengujian Ke-3 Kerangka.....	50
4.14	Sebelum Melakukan Pengujian Baut dan Mur.....	50
4.15	Setelah Melakukan Pengujian Mur dan Baut.....	51
4.16	Sebelum Melakukan Pengujian Pengelasan.....	51
4.17	Setelah Melakukan Pengujian Pengelasan .....	52

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang banyak diusahakan petani karena merupakan bahan pangan pokok kedua setelah beras. Pemanfaatan jagung selain sebagai bahan substitusi beras juga dapat digunakan untuk pakan ternak dan bahan baku industri. Penggunaan jagung sebagai bahan baku industri pertanian lebih luas dari beras. Hampir semua bagian tanaman jagung mempunyai kegunaan. Batang dan daun jagung dapat digunakan sebagai kertas dan papan dinding. Tongkol dapat digunakan untuk bahan bakar, siloasa dan furfural. Sedangkan biji jagung dapat diolah menjadi tepung dan pati jagung. Selanjutnya pati jagung dapat diolah lebih lanjut menjadi dekstrin, sirup gula, dan bahan lainnya (Budiman, 2013).

Tanaman jagung (*Zea mays*) sudah ditanam sejak ribuan tahun lalu yang merupakan produk pertanian dengan kandungan nilai gizi dan serat kasar yang cukup tinggi. Oleh karenanya, komoditas ini cukup memadai dijadikan makanan pokok manusia maupun ternak. Dalam rangka menuju swasembada karbohidrat sebanyak 2.100 kalori/kapita/hari, jagung merupakan tanaman penting kedua setelah jagung (Bahtiar 2000; Suhardjo, 2006).

Seiring dengan kemajuan teknologi tepat guna banyak ditemukan alat teknologi yang diciptakan untuk mengolah hasil pertanian, hal ini disebabkan oleh meningkatnya hasil tani sehingga timbul pemikiran untuk mengolah hasil pasca panen sebelum dipasarkan, tujuannya tidak lain untuk meringankan dalam pekerjaan (Budiman, 2013). Pemisahan kotoran jagung merupakan cara penanganan pasca panen jagung yang perlu mendapat perhatian. Pemisahan kotoran jagung bertujuan untuk memisahkan jagung dari kualitas jagung terbaik dengan jagung kualitas yang tidak dapat dipasarkan.

Proses pemisahan yang dilakukan oleh industri rumah tangga masih dilakukan dengan cara tradisional, yaitu butiran-butiran diletakkan dalam tampah kemudian

digerakkan dengan kedua tangan mengikuti ayunan arah naik turun secara berulang, sehingga kapasitas yang akan diproses sedikit (Rofarsyam, 2008).

Adapun pada mesin pemisah yang masih menggunakan blower untuk pemisahannya yaitu Mesin pemisah dan pembersihan biji-bijian/ sebagai bahan baku pakan burung memiliki Efisiensi waktu menggunakan mesin hasil rancang bangun ini mencapai 15 kali jauh lebih cepat dibandingkan dengan cara menggunakan tampah digerakkan dengan tangan dengan arah naik turun berulang, yaitu dari 6 kg/jam menjadi 90 kg/jam. (Rofarsyam, 2008)

Adapun perencanaan mesin pemisah kotoran jagung akan menghasilkan 10 kg/menit yang akan lebih efisien dan menghasilkan hasil yang optimal. Mesin ini juga akan tepat guna dengan biaya pembuatan dan pemeliharaan yang relatif murah serta memiliki tingkat kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan yang relatif mudah serta memiliki tingkat kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaannya merupakan salah satu pendukung tujuan tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka akan muncul masalah dimana permasalahan yang ada yaitu bagaimana caranya untuk membuat atau merancang kerangka mesin blower pemisah kotoran jagung kualitas terbaik yang kuat, agar mampu menahan beban dari seluruh komponen elemen mesin. Dan mampu memudahkan untuk memisahkan jagung dari kotoran yang tercampur dalam jagung kering.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dari perencanaan membuat mesin blower pemisah kotoran jagung perlu adanya batasan masalah, Perencanaan yang dijelaskan nantinya hanya bagian statis pada mesin blower pemisah jagung agar pembahasan lebih jelas seperti:

- a. Perencanaan rangka.

- b. Perencanaan mur dan baut.
- c. Perencanaan sambungan las pada rangka.

#### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah:

- a. Merancang dan membuat kerangka mesin blower pemisah jagung portable (bagian statis).
- b. Merancang mur dan baut.
- c. Merancang sambungan las.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari mesin blower pemisah kotoran jagung ini adalah:

- a. Sebagai suatu penerapan teori dan praktek kerja yang didapatkan selama dibangku kuliah.
- b. Menambah pengetahuan tentang cara merancang dan membuat suatu karya teknologi yang bermanfaat.
- c. Diharapkan dengan adanya mesin blower pemisah jagung dapat membantu peningkatan proses pemisahan dengan kotorannya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jagung

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas penting bagi Indonesia. Sebelum tahun 1970 jagung dijadikan bahan pokok makanan selain beras. Tidak hanya digunakan sebagai bahan pangan. Tetapi, jagung dibuat berbagai macam olahan seperti: emping jagung, marning jagung, dan brondong jagung. Hampir seluruh bagian tanaman jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan yaitu pakan ternak, pupuk hijau atau kompos, kertas, bahan baku farmasi, perekat, tekstil, minyak goreng, etanol dan sebagainya (Purwanto, 2008).

Biji jagung mempunyai bentuk, warna, dan kandungan *endosperm* yang bervariasi tergantung pada jenisnya. Pada umumnya, biji jagung tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok-kelok dan berjumlah antara 8-20 baris biji. Biji jagung terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: *pericarp* yang merupakan lapisan tipis terluar pada biji, *endosperm* (82%) sebagai cadangan makanan, dan embrio (11,6%) (Rukmana, 2006).



Gambar 2.1 Jagung  
(Sumber: Rukmana, 2006)

## 2.2 Jenis-jenis jagung

Berdasarkan penampilan dan tekstur biji (kernel), jagung diklasifikasikan ke dalam 7 tipe, yaitu (Budiman, 2013):

### a. Jagung mutiara (*flint corn*) – *Zea mays indurata*

Biji jagung tipe mutiara berbentuk bulat, licin, mengkilap dan keras karena bagian pati yang keras terdapat di bagian atas dari biji. Pada waktu masak, bagian atas dari biji mengkerut bersama-sama, sehingga menyebabkan permukaan biji bagian atas licin dan bulat. Jagung ini terdapat di dunia terutama di Amerika Serikat Argentina. Jagung Mutiara sebagian digunakan untuk keperluan pakan ternak. Tanaman jagung Mutiara dapat beradaptasi baik didaerah tropis dan subtropics.

### b. Jagung gigi kuda (*dent corn*) – *Zea mays indentata*

Bagian pati keras pada tipe biji *dent* berada di bagian sisi biji, sedangkan pati lunaknya di tengah sampai ke ujung biji. Pada waktu biji mengering, pati lunak kehilangan air lebih cepat dan lebih mengkerut dari pada pati keras, sehingga terjadi lekukan (*dent*) pada bagian atas biji.

### c. Jagung berondong (*pop corn*) – *Zea mays saccharata*

Jagung berondong diusahakan secara besar-besaran di Amerika terutama Iowa, Nebraska dan Meksiko. Ciri-ciri jagung berondongish memiliki bijinya kecil-kecilyang merupakan bagian yang keras, serta jika dipanaskan dapat mengembang 10-30 kali dari volume semula. Biji jagung berwarna putih atau kekuning-kuningan dengan bentuk yang agak meruncingdan tongkolnya berukuran kecil.

### d. Jagung manis (*sweet corn*) – *Zea mays everta*

Jagung manis diusahakan secara besar-besaran di Amerika Serikat dan Meksiko. Produksi jagung manis digunakan bahan pembuatan sirup, karena mengandung zat gula yang sangat tinggi. Ciri khas jagung manis adalah biji-bijinya yang masih muda bercahaya dan berwarna jernih.

### e. Jagung tepung (*Floury Corn*) -*Zea mays amylacea*

Jenis jagung tepung (*flour corn*) dikembangkan di Amerika selatan bagian Peru, Bolivia dan Colombia ciri-ciri jagung tepung adalah hamper seluruh bijinya berisi pati

yang berupa tepung dan lunak, serta apabila terkena panas akan mudah pecah. Panjang tongkolnya berkisar 25-30 cm dan barisan bijinya berkisar 8-12 baris. Jagung jenis ini cocok untuk membuat maezena.

f. Jagung berlilin (*waxy corn*) – *Zea mays ceratina*

Disebut dengan jagung berlilin/ jagung pulen dikarenakan memiliki amilopektinnya tinggi yang mengandung kurang lebih 70% *amylopectine* dan 30% *amylose*. Dan cirinya lengket apabila dimasak bijinya kecil berwarna jernih dan mengkilap seperti lilin dan zat patinya seperti tepung tapioca dan memiliki ekonomis tinggi sebab dapat mengganti tepung tapioca dan bahan pengganti sagu serta dapat dijadikan bahan pakan ternak.

g. Jagung pod (*pod corn*) – *Zea mays tunicata*

Jenis jagung pod merupakan bentuk primitive yang dijumpai pertama kali di Amerika Selatan, terutama di Uruguay dan Paraguay. Di Indonesia tidak adayang mengusahakan karena jagung ini kurang menguntungkan. Ciri-ciri jagung pod biji dan tongkolnya banyak diselubungi oleh kelobot bijinya seolah-olah tidak kelihatan.

### 2.3 Penanganan Panendan Pasca Panen Tanaman Jagung

a. Pemanenan

Pemanenan jagung untuk kepentingan penyimpanan dan perdagangan dalam wujud pipilan hendaknya dilakukan setelah tanaman berumur kurang lebih 3,5 bulan. Pada umur demikian biasanya daun-daun buah jagung (kelobot) telah kering, berwarna putih kekuning-kuningan, tetapi untuk lebih meyakinkan sebaiknya diambil beberapa buah dan dikupas, apabila bijinya telah keras, itu tandanya pemanenan dapat segera dilakukan (Kartasapoetra, 1994).

b. Pengeringan awal dan pemipilan

Pengeringan biasanya dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah pekerjaan pemipilan jagung, sebab pemipilan tanpa dilakukan pengeringan terlebih dahulu akan menyebabkan banyak butiran yang rusak, terkelupas kulit, terluka atau cacat, pengerjaannya agak lambat. Pengeringan dilakukan sampai kadar air turun menjadi 18-



20%. Pengeringan bias dilakukan secara alami maupun dengan alat pengering jenis *Batch Dryer* yang menggunakan temperatur udara pengering antara 50-60%, kelembaban relative 40% (untuk jagung konsumsi, tetapi untuk jagung bibit temperature yang digunakan yaitu sebesar 43-50%). Untuk itu pemipilan dengan menggunakan *Corn Sheller* yang dijalankan oleh motor. Jagung dalam kondisi kering awal yang masih bertongkol dimasukkan ke dalam ruang/lubang pemipil (hopper) dan karena ada gerakan tekanan, pemutaran yang berlangsung dalam *Corn Sheller* maka butir-butir biji akan terlepas dari tongkol, butir-butir biji tersebut langsung akan keluar dari lubang pengeluaran untuk selanjutnya ditampung dalam wadah atau karung (Kartasapoetra, 1994).

#### 2.4 Mesin Blower Pemisah Jagung Portable

Mesin pemisah kotoran jagung dalam penyusunannya dihasilkan konsep rancangan (*draft design*), rancangan Teknik (*engineering design*) serta perhitungan komponen-komponen mesin. Komponen-komponen tersebut dapat dirakit menjadi suatu rangkaian mesin yang utuh yang dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perencanaan yang dibuat.



Gambar. 2.2 Mesin Blower Pemisah Jagung

Mesin blower pemisah jagung ini digerakkan oleh motor listrik AC  $\frac{1}{4}$  HP yang berperan untuk menggerakkan poros utama. Poros utama menggunakan *pulley* dan v-

*belt*. Poros utama berperan untuk memutar kipas yang berfungsi untuk meniup udara untuk memisahkan kotoran jagung kualitas buruk keluar dari *hopper* yang sudah ditentukan.

Prinsip kerja mesin pemisah kotoran jagung secara umum yaitu terletak pada kipas untuk mengeluarkan jagung kering kualitas buruk. Cara kerja dari sistem mekanik mesin pemisah kotoran jagung yaitu jagung kering diletakkan didalam *hopper in* sehingga jagung kering akan turun dan akan ditiup oleh kipas untuk memisahkan antara jagung kering kualitas baik dan kualitas buruk ke *hopper out* untuk mengalirkan jagung kering keluar dan masuk kedalam karung. Mesin pemisah kotoran jagung memiliki 2 *hopper out*, *hopper out* yang pertama yang terletak pada atas untuk mengalirkan kotoran jagung sedangkan *hopper out* yang kedua pada bagian bawah untuk mengalirkan jagung kering kualitas terbagus.

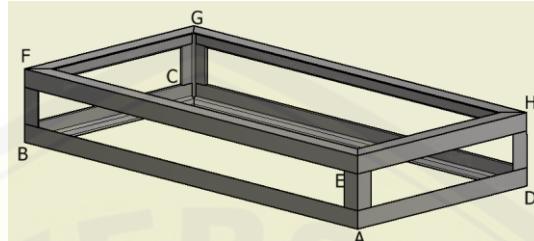
## **2.5 Kelebihan Mesin Blower Pemisah Jagung Portable**

Proses pemisahan dan pembersihan secara tradisional tersebut dirasakan kurang efisien, oleh karena itu perlu perbaikan secara mekanis, agar kapasitas dan waktu dapat ditingkatkan, dengan demikian diharapkan peluang pasar menjadi lebih besar pada akhirnya bernilai ekonomis. Sedangkan efisiensi tenaga cukup menekan tombol menghidupkan mesin dan memasukkan bahan ke *hopper* kemudian mengambil bahan jagung dalam bak penampung (Rofarsyam, 2008).

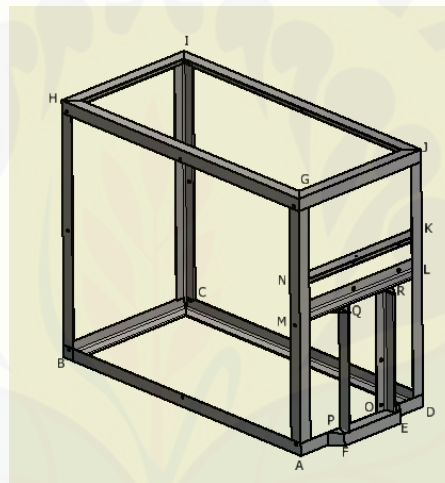
## **2.6 Proses Perancangan Konstruksi Rangka**

Perancangan rangka utama ini dibuat ringkas dan sesederhana mungkin untuk mengurangi beban yang berlebih pada rangka, perlu diketahui dalam setiap perancangan tetap mengutamakan segala perhitungan serta segala aspek yang diperlukan dalam perancangan sebuah mesin agar tidak terjadi kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan gagal produk dalam sebuah mesin. Karena pada dasarnya konstruksi rangka merupakan pondasi utama keberhasilan sebuah mesin untuk dapat digunakan secara maksimal. Selain aspek perhitungan, dalam perancangan kerangka

konstruksi juga sangat memperhatikan aspek perawatan yang mudah dan tidak mengeluarkan biaya yang besar guna menunjang masa pakai mesin itu sendiri.



Gambar 2.3 Rangka Bagian Atas



Gambar 2.4 Rangka Bagian Bawah

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. 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)

1) Menentukan tegangan lentur

$$\sigma = M \cdot y / I \dots\dots\dots(7)$$

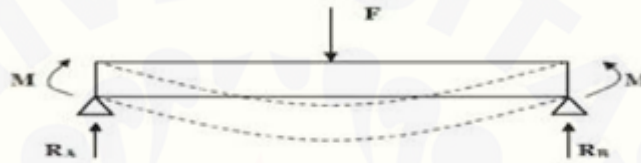
Keterangan:

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

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

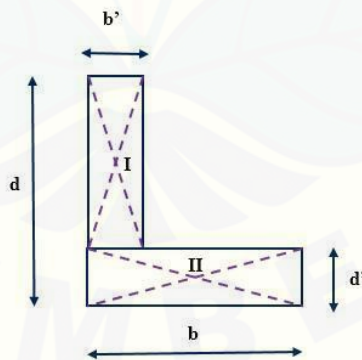
$y$  = Jarak terjauh pada sumbu batang (mm)

$I$  = Momen Inersia ( $\text{mm}^4$ )



Gambar 2.5 Tegangan Lentur  
(Sumber: Tood, 1984)

2.) Menentukan momen inersia (profil siku sama kaki)



Gambar 2.6 Profil siku sama kaki  
(Sumber: Tood, 1984)

Tabel 2.1 Penentuan garis normal

I	$A_i (b \cdot h)$	$y_i$	$A_i \cdot y_i$
1	$b' \cdot (d-d)$	$0,5 \cdot d$	$A1 \cdot y1$
2	$b' \cdot d$	$0,5 \cdot d$	$A2 \cdot y2$
	$\Sigma A_i$		$\Sigma A_i \cdot y_i$

$\bar{y} = \Sigma A_i \cdot y_i / \Sigma A_i$ ..... (8)

Tabel 2.2 Rumus Inersia

I	$\Delta y_i$	$A_i \cdot \delta y_i^2$	<b>I<sub>i</sub></b>
1	$y_1 - \bar{y}$	$A1 \cdot \delta y_1^2$	<b><math>(b' \cdot (d-d')^3)/12</math></b>
2	$y_2 - \bar{y}$	$A_2 \cdot \delta y_2^2$	<b><math>(b \cdot d'^3)/12</math></b>
	$\Sigma \delta y_i$	$\Sigma A_i \cdot \delta y_i^2$	$\Sigma I_i$

$I_{total} = \Sigma A_i \cdot \delta y_i^2 + \Sigma I_i$  ..... (9)

Keterangan:

$b$ =Lebar bidang (mm)

$d$ = Tinggi bidang (mm)

$A$ = Luas bidang (mm<sup>2</sup>)

$y_i$ = Tinggi bidang tengah (mm)

$\bar{y}$ = Garis normal (mm)

$\delta$ = massa benda (kg)

$I_i$  = Momen inersia (mm<sup>4</sup>)

$I_{total}$ = Momen inersia total (mm<sup>4</sup>)

### 3) Perhitungan dan pengecekan pada kerangka

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

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I_{tot}} \cdot y \dots \dots \dots (10)$$

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

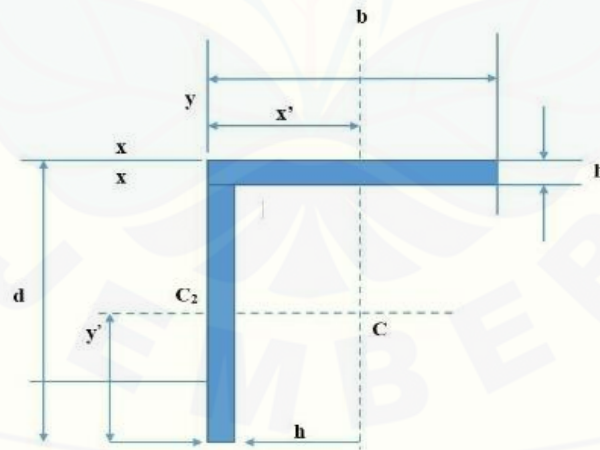
Keterangan:

$\sigma_{max}$  = Tegangan normal maksimal pada rangka (Kg.mm<sup>2</sup>)

$M_{max}$  = Momen lentur maksimal (Kg.mm<sup>2</sup>)

$I_{tot}$  = Momen inersia total (mm<sup>4</sup>)

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 pemipih jagung 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, 1984).



Gambar 2.7 Bentuk Penampang Kolom

(Sumber: Shigley, 1984)

Beban kritis yang diterima oleh kolom adalah:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan:

$P_{cr}$  = Beban Kritis (Kg)

E = Modulus elastisitas batang (kg/mm)

I = Momen inersia batang (mm<sup>4</sup>)

L = Panjang Kolom (mm)

#### 4.) Perhitungan dan pengecekan pada rangka

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

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I_{tot}} \cdot y \dots \dots \dots (10)$$

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

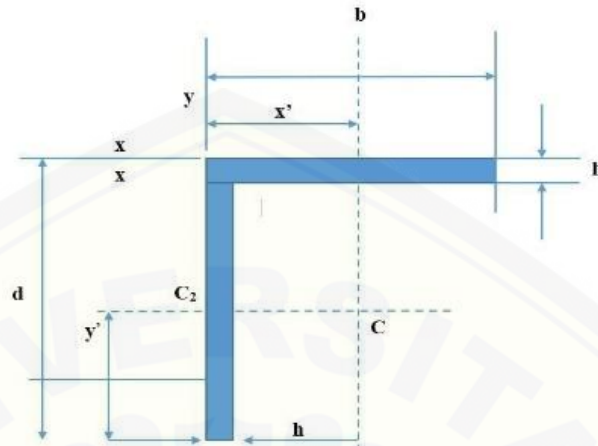
Keterangan:

$\sigma_{max}$  = Tegangan normal maksimal pada rangka (Kg.mm<sup>2</sup>)

$M_{max}$  = Momen lentur maksimal (Kg.mm<sup>2</sup>)

$I_{tot}$  = Momen inersia total (mm<sup>4</sup>)

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 pemipih jagung 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, 1984).



Gambar 2.8 Bentuk Penampang Kolom

(Sumber: Shigley, 1984)

Beban kritis yang diterima oleh kolom adalah:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan:

$P_{cr}$  = Beban Kritis (Kg)

$E$  = Modulus elastisitas batang (kg/mm)

$I$  = Momen inersia batang (mm<sup>4</sup>)

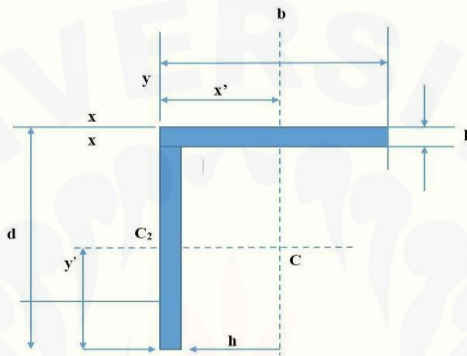
$L$  = Panjang Kolom (mm)

## 2.7 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 pemipih jagung 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, 1984).



Gambar 2.9 Bentuk penampang kolom

Beban kritis yang diterima oleh kolom adalah:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan:

$P_{cr}$  = Beban Kritis (Kg)

E = Modulus elastisitas batang (kg/mm)

I = Momen inersia batang (mm<sup>4</sup>)

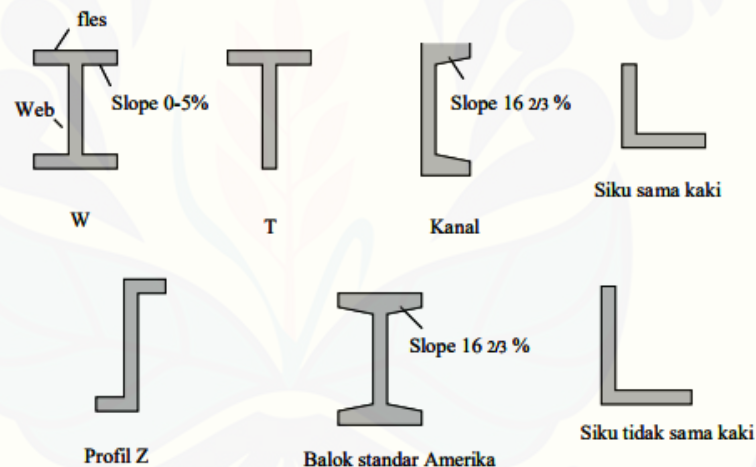
L = Panjang Kolom (mm)

## 2.8 Bahan Kolom dan Rangka

Sejarah profil baja struktur tidak terlepas dari perkembangan rancangan struktur di Amerika Serikat yang kemudian diikuti oleh negara lain. Bentuk profil yang pertama kali dibuat di Amerika Serikat adalah besi siku pada tahun 1819. Baja I pertama kali dibuat di AS pada tahun 1884 dan struktur rangka yang pertama (*Home Insurance*

*Company Builing of Chicago*) dibangun pada tahun yang sama.

Tentu saja dalam proses manufaktur baja akan terjadi variasi sehingga besaran penampang yang ada tidak sepenuhnya sesuai dengan yang tersedia dalam tabel manual tersebut. Untuk mengatasi variasi tersebut, toleransi maksimum telah ditentukan dalam peraturan. Sebagai konsekuensi dari toleransi tersebut, perhitungan tegangan dapat dilakukan berdasarkan properti penampang yang diberikan dalam tabel. Dari tahun ke tahun terjadi perubahan dalam penampang baja. Hal ini disebabkan tidak cukup banyaknya permintaan baja profil tertentu, atau sebagai akibat dari perkembangan profil yang lebih efisien, dll. Berikut macam-macam rangka khusus dan lebih banyak digunakan untuk struktur baja antara lain:



Gambar 2.10 Macam macam profil rangka

(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 2.3 kekuatan bahan

Bahan	Tarik (MPa)	Tekan (MPa)	Geser (MPa)
Baja karbon tinggi	83-166	83-166	55-110
Baja karbon rendah	110-2017	110-207	83-138
Baja cor	55-103	55-103	41-83
Besi cor	21-28	70-110	21-28

Sumber :Harris, 1982

## 2.9 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka

Rangka menggunakan bahan baja, dengan profil siku sama kaki.

Langkah- langkah perancangan rangka alat mesin pemipih jagung sebagai berikut:

- a. Menentukan kekuatan ijin yang diizinkan:

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_u}{n} \dots \dots \dots (12)$$

Keterangan:

$\sigma_u$  = Tegangan bahan yang dipilih (Mpa)

N = Faktor keamanan

- b. Perhitungan dan pengecekan pada rangka

Untuk mengetahui kualitas kekuatan rangka, baik/tidaknya rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan pada rangka dengan persamaan rumus 8.

## 2.10 Perancangan Pengelasan (*Welding*)

Definisi pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas (Wiryosumarto,1996)

a. Metode pengelasan

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

- 1) Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas panas yang terbakar.
- 2) Pengelasan cair yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- 3) Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cari rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

b. Kampuh las

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

- 1) Pelat dengan ketebalan  $\leq 2.5$  mm dapat diletakkan tumpul satu terhadap yang lain dan disambung dengan satu sisi.
- 2) 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 mengefrais atau dapat juga menggunakan dengan pembakaran potong (proses persiapan tepi).

c. Mampu las

Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat dihandalkan dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan.

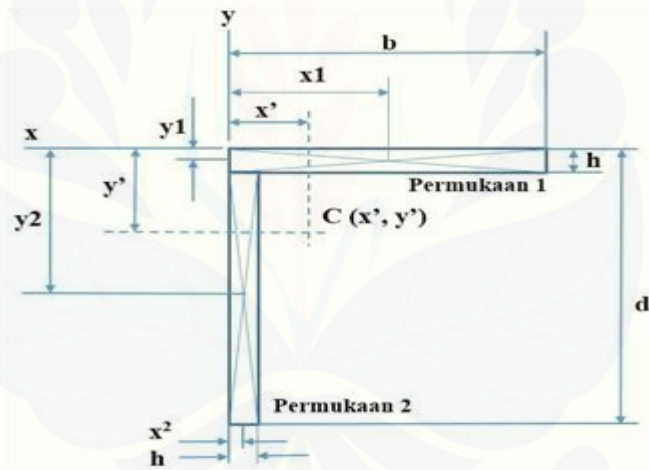
Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas :

- 1) Sifat fisik dan sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk prasejarahannya (cara pengelasan, metode pemberian bentuk, dan perlakuan panas).

- 2) Tebal bagian yang akan disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat.
- 3) Teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum, selama, dan setelah pengelasan serta temperatur pada waktu pengelasan dilakukan.

d. Perhitungan kekuatan las

Sambungan las dengan menggunakan las pada konstruksi kerangka 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 (G.Niemen, 1999):



Gambar 2.11 Bentuk penampang lasan

- 1) Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F=W.g.....(13)$$

Keterangan:

F= Gaya (N)

W= Beban (Kg)

g= Gaya gravitasi (m/det<sup>2</sup>)

2) Menentukan momen lentur

$$Mb = F \cdot \gamma \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

$Mb$  = momen lentur (N.mm)

$F$  = gaya (N)

$\gamma$  = Panjang benda yang mendapat beban kegaris normal (mm)

3) Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{Mb}{I_{total}} \cdot y \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan :

$\sigma'$  = tegangan normal (N/mm<sup>2</sup>)

$Mb$  = momen lentur (N.mm)

$I_{total}$  = momen inersia (mm<sup>4</sup>)

$y$  = jarak dari pusat titik berat ketitik lasan terjauh (mm)

4) Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(16)$$

Keterangan :

$\tau'$  = tegangan geser dalam kampuh (N/mm<sup>2</sup>)

$F$  = gaya (N)

$A$  = luas penampang kampuh (mm<sup>2</sup>)

5) Menentukan tegangan resultan

$$\sigma v' = \sqrt{(\sigma')^2 + [1,8(\tau')^2]} \dots\dots\dots(17)$$

Keterangan :

$\sigma v'$  = tegangan resultan (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau'$  = tegangan geser dalam kampuh (N/mm<sup>2</sup>)

6) Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v' < \sigma' \dots\dots\dots(18)$$

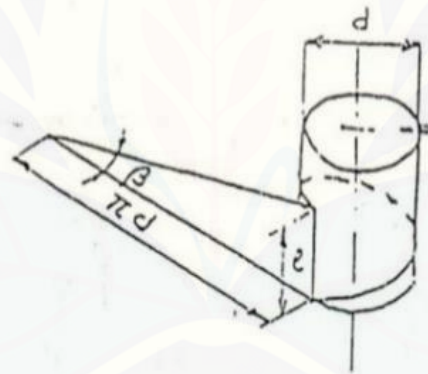
Keterangan :

$\sigma v'$  = Tegangan normal yang diijinkan (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma'$  = Tegangan geser yang diijinkan ( $\text{N/mm}^2$ )

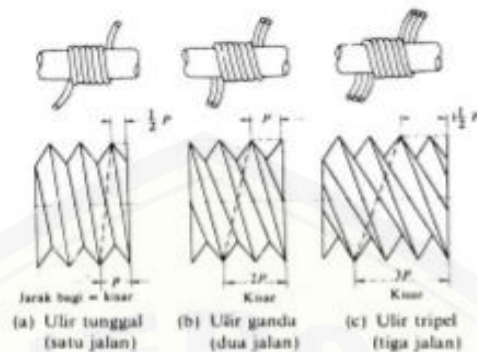
### 2.11 Pemilihan Baut dan Mur

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Baut dan mur dapat digunakan untuk proses penyambungan antara dua bagian pelat. Proses penyambungan ini dapat dilakukan dengan mengebor bagian pelat yang akan disambung sesuai dengan diameter baut dan mur yang digunakan. Sambungan baut, mur ini merupakan sambungan yang tidak tetap artinya sewaktu-waktu sambungan ini dapat dibuka.



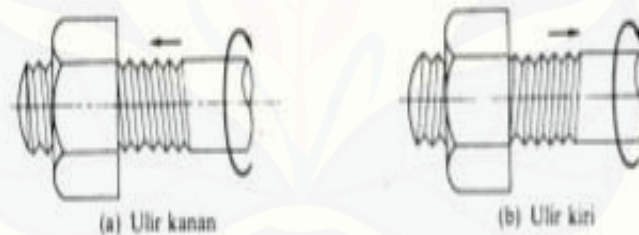
Gambar 2.12 Profil Ulir Pengikat  
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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 satu jalur disebut kaisar.



Gambar 2.13 Jenis-Jenis Jalur Ulir  
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

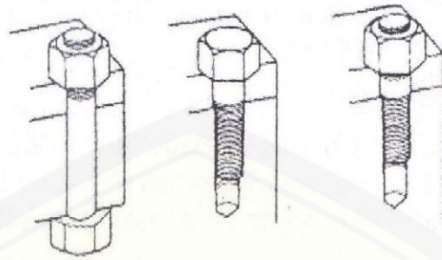
Ulir juga dapat berupa ulir kanan dan ulir kiri, ulir kanan bergerak maju bila diputar searah jarum jam dan ulir kiri bergerak maju bila diputar berlawanan searah jarum jam. Pada umumnya ulir kanan banyak dipakai.



Gambar 2.14 Ulir Kanan dan Ulir Kiri  
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Baut dan mur dibagi menjadi baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup penutup, sekrup pengetap dan mur. Dalam perancangan alat pemecah biji kedelai hanya digunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang dilekatkan dengan sebuah mur.





Gambar 2.15 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.

**2.12 Perancangan Perhitungan 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)

$$W_{max} = W_0 \cdot f_c \dots\dots\dots(19)$$

Keterangan :

$W_{max}$  = Beban maximum (Kg)

$W_0$  = Beban (N)

$f_c$  = faktor koreksi

- b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diijinkan ( $\sigma_a$ ):

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots\dots\dots(20)$$

Tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ )

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots\dots\dots(21)$$

Keterangan:

$\sigma_a$  = Tegangan tarik yang diijinkan (N/mm<sup>2</sup>)

$S_f$  = Faktor koreksi

$\sigma_b$  = Kekuatan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diijinkan (N/mm<sup>2</sup>)

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

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots\dots\dots (22)$$

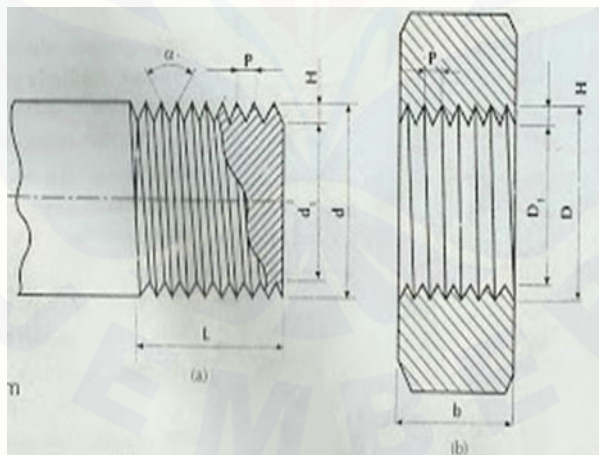
Keterangan:

$d$  = diameter inti yang diperlukan (mm)

$W$  = beban rencana (N)

$\sigma_a$  = kekuatan tarik bahan yang diijinkan (N/mm<sup>2</sup>)

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



Gambar 2.16 Bagian – bagian ulir

(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Keterangan:

$D$  = Diameter luar ulir dalam (mm)

$D_1$  = Diameter inti ulir dalam (mm)

- $\alpha$  = Sudut puncak ulir (mm)
- $L$  = Panjang batang ulir (mm)
- $p$  = *Pitch* Jarak bagi ulir (mm)
- $d$  = Diameter luar ulir luar (mm)
- $d_1$  = Diameter inti ulir luar (mm)
- $H$  = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \dots\dots\dots(23)$$

Keterangan:

- $W$  = Beban (N)
- $Z$  = Jumlah ulir yang diperlukan
- $d_2$  = Diameter efektif ulir dalam (mm)
- $H_1$  = Tinggi kaitan (mm)
- $q_a$  = Tekanan permukaan yang diijinkan (N/mm<sup>2</sup>)

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

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots\dots\dots(24)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai

$$Z^1 = \frac{H}{p} \dots\dots\dots(25)$$

h. Tegangan geser akar ulir mur

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot Z^1} \quad (2.22)$$

Keterangan:

- $\tau_b$  = Tegangan geser akar ulir mur (N/mm<sup>2</sup>)
- $k$  = Konstanta ulir metris  $\approx 0,84$

i. Tegangan geser akar ulir dalam adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot Z^1} \dots\dots\dots(26)$$

Keterangan:

- $W$  = Beban (N)

$\tau_n$  = Tegangan geser akar ulir dalam ( $\text{N/mm}^2$ )

D = Diameter ulir dalam

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

p = Jarak bagi (mm)

$Z^1$  = Jumlah ulir yang dipakai

j. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \quad \dots\dots\dots(27)$$

$$\tau_n \leq q_a \quad \dots\dots\dots(28)$$

Keterangan:

$\tau_b$  = Tegangan geser akar ulir baut ( $\text{N/mm}^2$ )

$\tau_n$  = Tegangan geser akar ulir mur ( $\text{N/mm}^2$ )

$q_a$  = Tekanan permukaan yang diijinkan ( $\text{N/mm}^2$ )

Dimana perancangan baut dan mur dapat diterima apabila harga  $\tau_b$  dan  $\tau_n$  ( $\leq$ ) lebih kecil dari  $q_a$ .

### 2.13 Perencanaan kerja bangku

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:

a. Pengukuran

Pengukuran merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembanding yang telah tertera. Pengukuran dibagi menjadi dua yaitu:

- 1) Pengukuran kerataan.
- 2) Pengukuran kesikuan.

b. Penggoresan

Penggoresan yaitu suatu proses penandaan dengan cara membuat gambar atau menggaris pada benda kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat penggores.

c. Penitik

Penitik adalah merupakan proses pemberian tanda dengan membuat tanda titik pada benda kerja yang akan dibuat lubang dengan bor, biasanya sudut puncaknya dibuat  $60^{\circ}$ .

d. Gergaji Tangan

Tujuan dari penggunaan gergaji ini adalah untuk menceraikan, 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.

## 2.14 Perencanaan Pemesinan

a. 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:

- 1) Menentukan kecepatan potong (mm/menit)

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(29)$$

- 2) Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$V_f = s \cdot n \dots\dots\dots(30)$$

- 3) Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D \dots\dots\dots(31)$$

- 4) Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + I_f + A \dots\dots\dots(32)$$

- 5) Waktu pengeboran (menit)

$$T_m = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} \dots\dots\dots(33)$$

Keterangan:

$V_c$  = 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 di bor (mm)

$I_l$  = Jarak lebih pengeboran (mm)

$T_m$  = Waktu proses pengeboran (menit)

### 2.15 Penggerindaan

Penggerindaan adalah suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata dengan menggunakan mesin gerinda. Secara umum mesin gerinda terdiri dari motor listrik, batu gerinda, poros, dan perlengkapan pendukung lainnya.

### BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN

#### 3.1 Alat dan Bahan

##### a. Alat

- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| 1) Mesin gerinda tangan | 10) Penggaris siku |
| 2) Mesin las SMAW       | 11) Penggores      |
| 3) Mesin drilling       | 12) Penitik        |
| 4) Ragum                | 13) Gergaji tangan |
| 5) Obeng                | 14) Kikir          |
| 6) Kunci pas 1 set      | 15) Mistar siku    |
| 7) Mistar Baja          | 16) Palu           |
| 8) Tang                 | 17) Gunting plat   |
| 9) Jangka sorong        | 18) Meteran Gulung |

##### b. Bahan

- |                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 1) Motor Listrik $\frac{1}{2}$ Hp | 9) Bearing            |
| 2) Besi siku 40 x 40 x 3 mm       | 10) Transmisi sabuk V |
| 3) Plat Stainless steel           | 11) Amplas            |
| 4) Plat Alumunium                 | 12) Cat               |
| 5) Pulley                         |                       |
| 6) Elektroda                      |                       |
| 7) Mur dan Baut                   |                       |
| 8) Poros Kipas                    |                       |

### 3.2 Waktu dan Tempat

#### a. Waktu

Nama Kegiatan	April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pembuatan proposal	■	■	■	■																												
Pembuatan Studi Pustaka			■	■	■																											
Seminar proposal						■																										
pengerjaan alat							■	■	■	■	■	■	■																			
Pengujian alat													■	■																		
Alat Selesai														■	■	■	■	■	■	■												
Pencarian Jadwal Seminar Hasil																		■	■													
Seminar hasil																			■													
Revisi Proposal																				■	■	■	■	■								
Sidang proyek akhir																												■				

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

#### b. Tempat

Tempat perancangan dan pelaksanaan mesin blower pemisah jagung adalah laboratorium kerja logam dan laboratorium teknologi terapan jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.



### 3.3 Metode Pelaksanaan

#### a. Studi Literatur

Dalam merencanakan sebuah perancangan mesin blower pemisah jagung portable, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan, studi literatur dan konsultasi yang mendukung dalam pembuatan proyek akhir ini.

#### b. Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan perancangan mesin blower pemisah jagung portable antara lain:

- 1) Perancangan konstruksi rangka.
- 2) Proses pengelasan.
- 3) Proses permesinan.

#### c. Perancangan dan Perencanaan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari literatur studi kepustakaan serta data hasil survei, maka dapat direncanakan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan mesin blower pemisah jagung portable. Dari studi lapangan dan studi pustaka tersebut dapat dirancang permesinan. Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah :

- 1) Perencanaan konstruksi rangka pada mesin pemipih jagung.
- 2) Persiapan alat dan bahan, yang dibutuhkan.
- 3) Perencanaan proses perakitan dan *finishing*.

#### d. Proses Pembuatan

Proses ini merupakan proses pembuatan alat yang meliputi proses pemesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang di hasilkan. Adapun macam proses pemesinan yang di lakukan dalam pembuatan mesin mesin uji tarik, yaitu:

- 1) Proses pemotongan (*Shearing*).
- 2) Proses pengeboran (*Drilling*).
- 3) Proses pengelasan (*Welding*).

#### e. Proses perakitan

Proses perakitan mesin blower pemisah jagung portable meliputi perakitan sistem transmisi dan konstruksi rangka yang diinginkan. Berikut adalah langkah-langkah perakitan sistem transmisi dan konstruksi rangka:

- 1) Menyiapkan peralatan las dan menggunakan alat keamanan kerja (safety).
- 2) Membersihkan bagian yang akan dilas dari kotoran atau minyak.
- 3) Mengatur letak atau posisi rangka sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
- 4) Menghubungkan massa las dengan benda kerja yang akan dilas.
- 5) Memastikan posisi benda kerja yang akan dilas sesuai dengan perencanaan.
- 6) Melakukan las titik.
- 7) Memeriksa ketegak lurusan dan kelurusan benda kerja.
- 8) Setelah memastikan benda kerja lurus, maka dapat dilakukan pengelasan.
- 9) Pengelasan dilakukan pada batang penumpu terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan pengelasan pada kolom dan batang horizontal serta rangka sebagai dudukan motor.
- 10) Menghilangkan kerak hasil pengelasan.
- 11) Menyempurnakan hasil pengelasan yang kurang sempurna.

f. Pengujian Rangka

Dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan mesin blower pemisah jagung portabbe dapat bekerja dengan baik. Hal yang dilakukan dalam pengujian rangka mesin pemipih jagung adalah sebagai berikut:

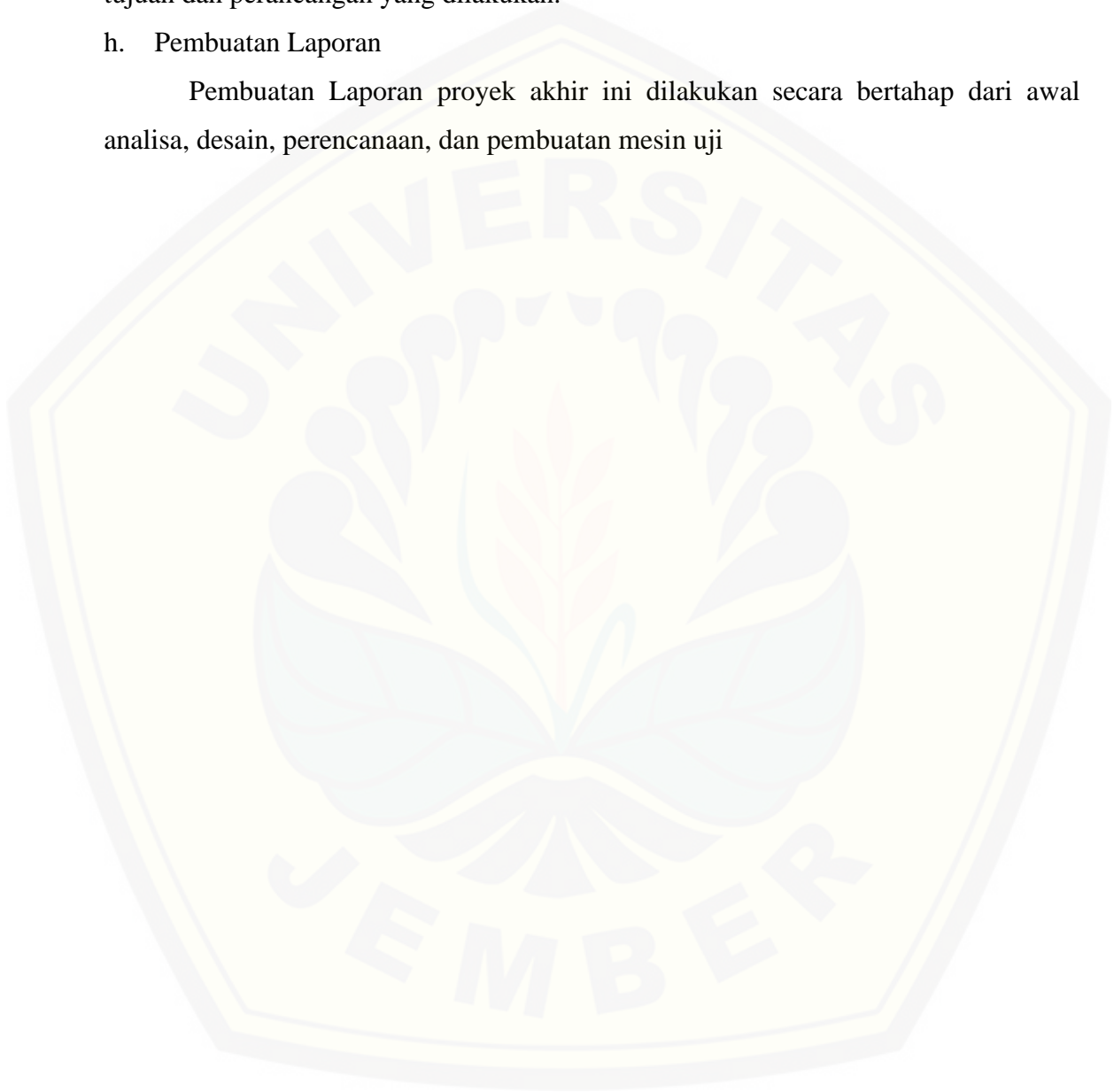
- 1) Melihat apakah rangka berfungsi dengan baik (tidak terdefleksi, tidak patah, serta tidak bergetar secara berlebihan).
- 2) Melihat apakah sambungan mur dan baut berfungsi dengan baik (tidak lepas, tidak mengendor, dan tidak putus).
- 3) Melihat apakah mesin uji tarik dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

g. Penyempurnaan Alat

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

h. Pembuatan Laporan

Pembuatan Laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perencanaan, dan pembuatan mesin uji



### 3.3 *Flow Chart* Perancangan dan Pembuatan Mesin

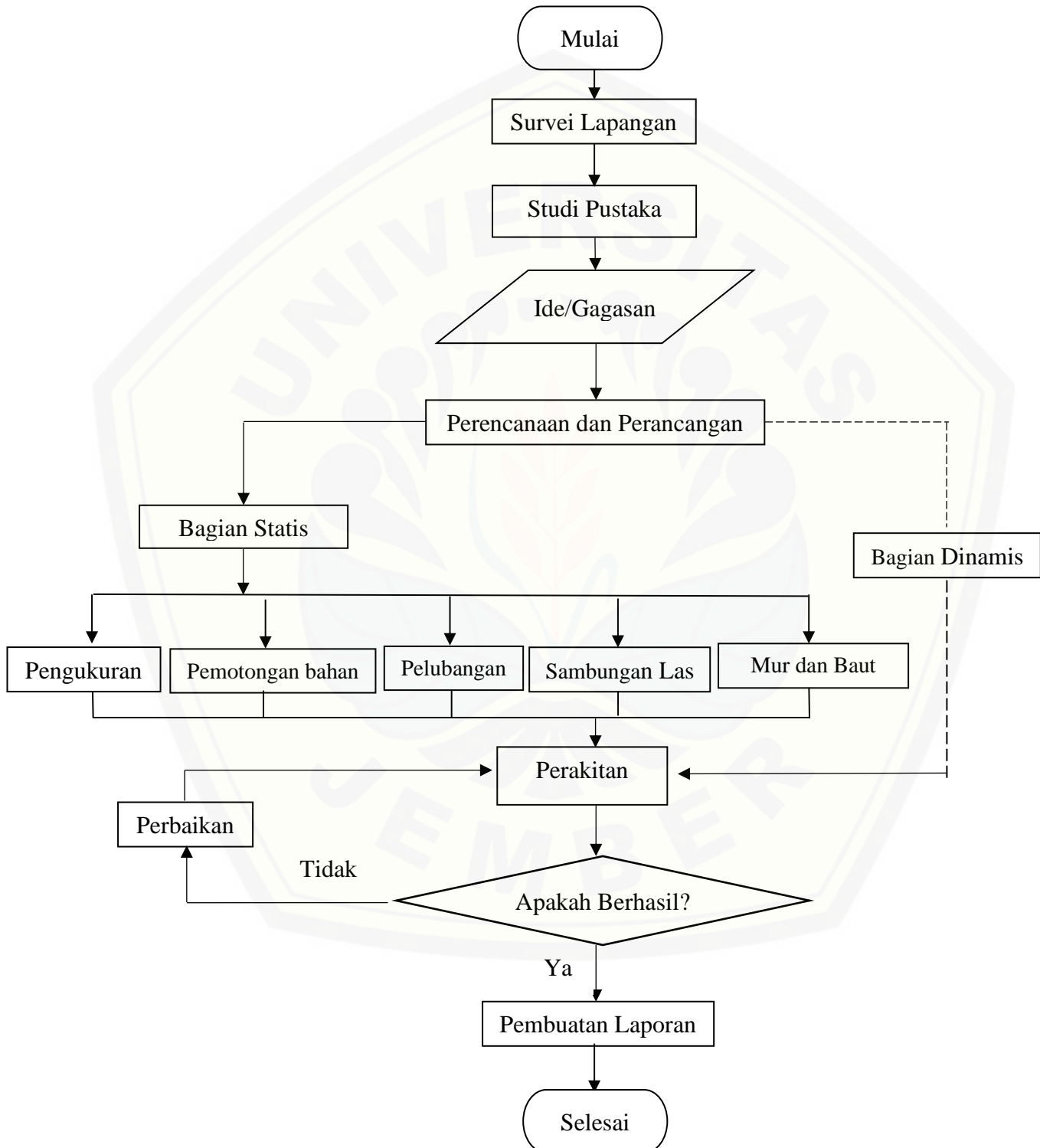
Berikut ini tahap-tahap perancangan dan pembuatan Mesin Pemipih Jagung (bagian statis) secara garis besar berupa *flow chart* dibawah ini:



Gambar 16. *Flow chart* Perancangan Mesin Pemipih Jagung

### 3.4 Flow Chart Perancangan dan Pembuatan Mesin

Berikut ini tahap-tahap perancangan dan pembuatan Mesin blower pemisah jagung portable.



Gambar 3.1 Flow Chart Perencanaan Mesin Blower Pemisah Jagung Portable

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

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

1. Rangka mesin blower pemisah jagung portable memiliki ukuran tinggi 860 mm, lebar 500 mm, dan Panjang 960 mm, menggunakan bahan baja St-37 profil siku dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3mm.
2. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M10 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat 0,2% C.
3. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 dengan diameter 2 mm.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk menyempurnakan mesin blower pemisah jagung adalah sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukan proses pemisahan jagung, alangkah baiknya cek pelumas pada bantalan agar tidak berdecit.
2. Sebelum dilakukan proses pemisahan jagung, alangkah baiknya cek bagian hopper kipas agar terhindar dari benda-benda yang dapat mengakibatkan kipas pecah ataupun rusak.
3. Setelah menggunakan mesin blower pemisah jagung sebaiknya dibersihkan guna menghindari jamur dari jagung yang tersangkut.
4. Pada saat proses produksi menggunakan mesin pemisah jagung, disarankan operator memberi karung pada hopper out pada keluaran kotoran jagung agar langsung tertampung ke dalam karung.

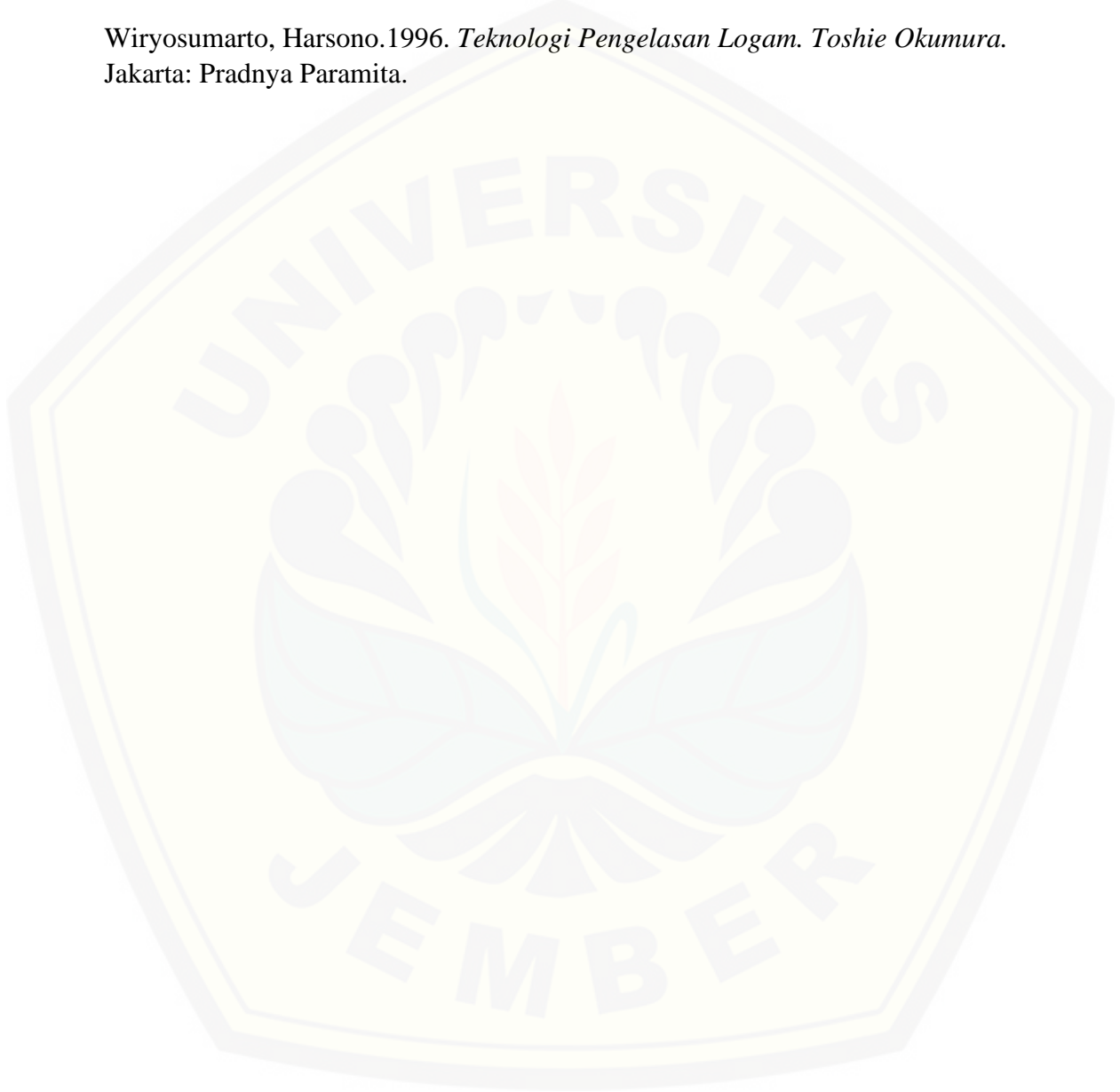
DAFTAR PUSTAKA

- Bactiar, dkk. 2000. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Depok: FKM- UI.
- Badan Pusat Statika Jawa Timur. 2017. *Laporan Produksi Jagung Tahunan. Januari*. Surabaya: BPS Jawa Timur.
- Budiman, Haryanto. 2013. *Budidaya Jagung Organik Varietas Baru*. Yogyakarta: Pustaka Baru Putra.
- Gere & Timoshenko. 1996. *Mekanika Bahan Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- G. Niemen. 1999. *Elemen mesin jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Gunawan, Dhadang. 2013. *Modul Teknik Gambar Bagunan 1 SMK 1 Jatisrono*. Wonogiri
- Kamarwan, Sidharta S. 1995. *STATIKA Bagian Dari Mekanika Teknik*. Edisi ke-2. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Popov, E.P. 1984. *Mekanika Teknik*. Terjemahan Zainul Astmar. Jakarta: Erlangga.
- Purwanto. 2008. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rukmana. 2006. *Prospek jagung manis*. Yogyakarta: Pustaka baru press.
- Rusastra, I wayan. 2011. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 4(2): 87-102.
- Shingle, J, P. 1984. *Perencanaan Teknik Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Singer, Ferdinand L. 1995 *Kekuatan Bahan*. Terjemahan Darwin Sebayang. Jakarta: Erlangga.
- Subekti, dkk. 2010. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung, Teknik Produksi dan pengembangan*. Jurnal 17. C Vol VI.
- Suhardjo. 2006. *Pangan, giji dan pertanian*. Jakarta: Erlangga.
- Sumaryanto dan Rusastra. 1991. *Perkembangan Penggunaan Jagung Dalam Negeri*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Suntoro, Soeleman dan Iskandar. 1988. *Budidaya tanaman jagung*. Bogor: Puslitbang tanaman pangan.
- Surdia, Tata. 2000. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology*. New York: John Wiley and Sons

Wiryo Sumarto, Harsono. 1996. *Teknologi Pengelasan Logam*. Toshie Okumura. Jakarta: Pradnya Paramita.





DAFTAR PUSTAKA

- Bactiar, dkk. 2000. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Depok: FKM- UI.
- Budiman, Haryanto. 2013. *Budidaya Jagung Organik Varietas Baru*. Yogyakarta: Pustaka Baru Putra.
- G. Niemen. 1999. *Elemen mesin jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Harris, Daniel C. 1982. *Quantitative Chemical Analysis Second Edition*. USA: W. H. Freeman and Company
- Kartasapoetra, G.1994. *Teknologi Penyuluhan Pertanian*. Jakarta: Bumi Aksara
- Purwanto. 2008. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rofarsyam. 2008. *Mesin Pemisah dan Pembersih Biji-Bijian/Butiran Sebagai Bahan Baku*. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*. 11(1):53–62.
- Rukmana. 2006. *Prospek jagung manis*. Yogyakarta: Pustaka baru press.
- Shigley,J,P. 1999. *Perencanaan Teknik Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology*. New York: John Wiley and Sons
- Tood. 1984. *The Construction Industry: Issues and Strategies in Developing Countries*. Washington, DC.
- Wiriosumarto, Harsono.1996. *Teknologi Pengelasan Logam*. Toshie Okumura. Jakarta: Pradnya Paramita.

## A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

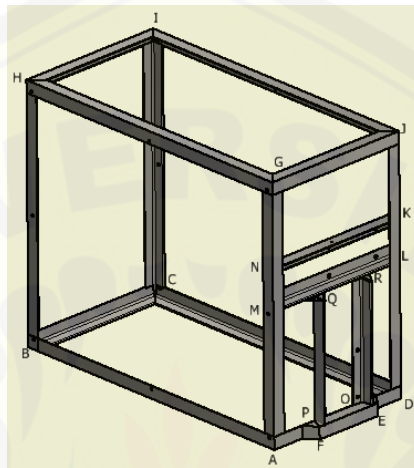
### A.1 Berat komponen Mesin

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

- Berat Motor Listrik : 9,6 kg
- Berat Bearing luar : 0,4 kg
- Berat Bearing dalam : 0,4 kg
- Berat Kipas : 0,2 kg
- Berat Poros Kipas : 1 kg
- Berat Pulley Motor : 0,2 kg
- Berat Pulley kipas : 0,1 kg
- Berat Hopper : 5 kg
- Berat Jagung : 10 kg
- Gaya Tarik *V-belt* : 0.76 kg (hasil perhitungan perancangan mesin blower pemisah jagung bagian dinamis)

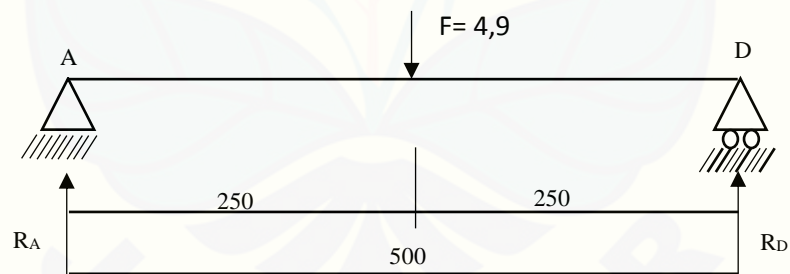
## A.2 Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat

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



Gambar A.1 Rangka

### A.2.1 Perencanaan Rangka A-D



Gambar A.2 Perencanaan Rangka A-D

$$\begin{aligned}
 F &= \text{Pulley} + \text{Motor} \\
 &= 0,2 + 9,6 \\
 &= 9,8 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Karena gaya yang diberikan pada rangka ditumpu oleh batang A-D dan

M-L, maka gaya = 9,8 kg dibagi setengahnya yakni menjadi 4,9 kg.

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A + R_D -$$

$$4,9 = 0$$

$$R_A + R_D = 4,9 \text{ kg}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$R_A \cdot 0 + F \cdot 250 - R_D \cdot 500 = 0$$

$$0 + 4,9 \cdot 250 - R_D \cdot 500 = 0$$

$$R_D = \frac{4,9 \cdot 250}{500}$$

$$R_D = \frac{1225}{500}$$

$$R_D = 2,45 \text{ kg}$$

**Bidang Geser (F)**

➤ Potongan I

$$0 \leq x \leq 250$$

$$\sum F_1 = 0$$

$$F_1 + 2,45 = 0$$

$$F_1 = -2,45 \text{ kg}$$

Potongan II

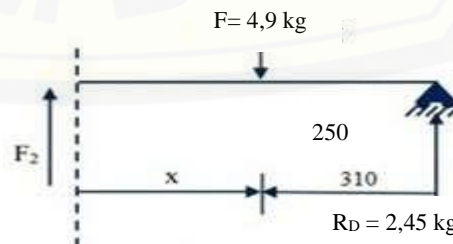
$$0 \leq x \leq 250$$

$$\sum F_2 + 2,45 - 4,9 = 0$$

$$F_2 = 2,45 \text{ kg}$$



Gambar A.3 Potongan I Bidang Geser



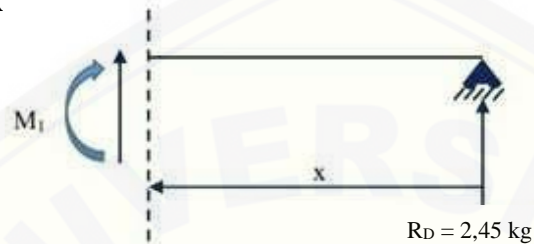
Gambar A.4 Potongan II Bidang Geser

**Bidang Momen (M)**

➤ Potongan I

$$0 \leq x \leq 250$$

$$M_1 = R_D \cdot x$$



Gambar A.5 Potongan I Bidang Moment

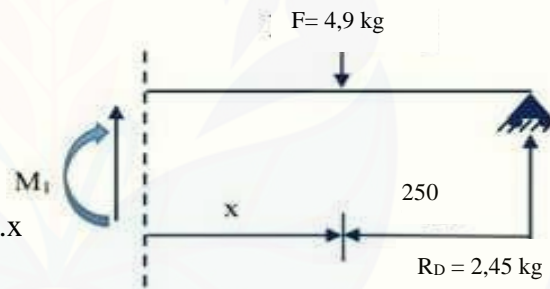
$$X=0 \quad M_1 = 2,45 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}$$

$$X=250 \quad M_1 = 2,45 \cdot 250 = 612,5 \text{ kg.mm}$$

➤ Potongan II

$$0 \leq x \leq 250$$

$$\begin{aligned} M_2 &= R_D(250+x) - 4,9 \cdot x \\ &= 2,45(250+x) - 4,9 \cdot x \\ &= 2,45 \cdot 250 + 2,45 \cdot x - 4,9 \cdot x \\ &= 612,5 - 2,45x \end{aligned}$$

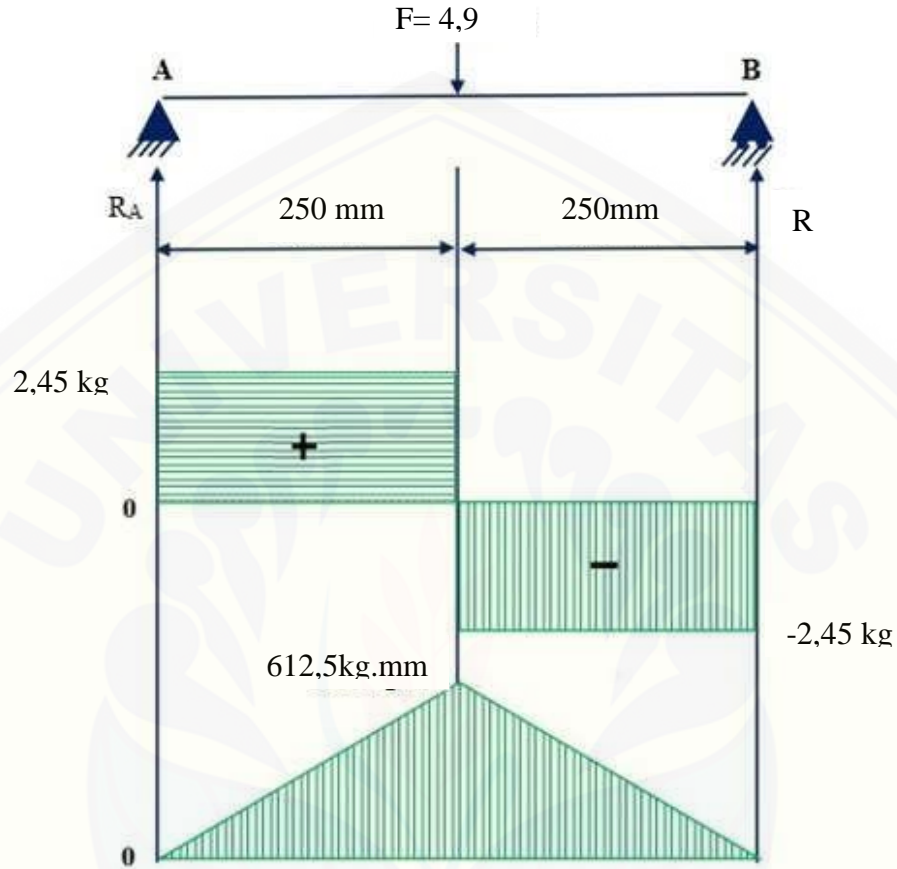


Gambar A.6 Potongan II Bidang Moment

$$X=0 \quad M_2 = 612,5 - 2,45 \cdot 0 = 612,5 \text{ kg.mm}$$

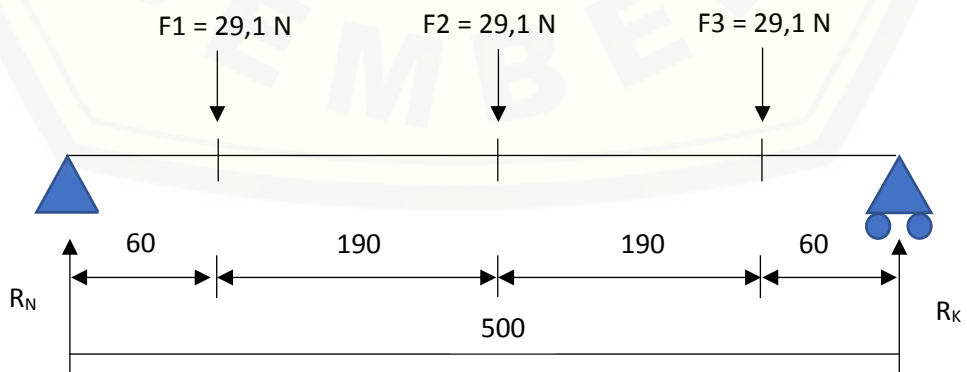
$$X=250 \quad M_2 = 612,5 - 2,45 \cdot 250 = 0 \text{ kg.mm}$$

Diagram bidang geser dan bidang moment untuk A-D



Gambar A.7 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen

### A.2.2 Perencanaan Rangka N-K



Gambar A.8 Perencanaan Rangka N-K

$$M = \text{poros} + \text{bearing1} + \text{bearing2} + \text{pulley kipas} + \text{hopper} + \text{berat Jagung} + \text{berat kipas} \\ + \text{Gaya Tarik}$$

$$= 0,6 + 0,4 + 0,4 + 0,1 + 5 + 10 + 0,2 + 0,76$$

$$= 17,46 \text{ kg}$$

$$F = 17,46 \times 10$$

$$= 174,6 \text{ N}$$

Karena beban beberapa pada titik N-K dan M-L, maka beban dibagi 2 sama dengan 87,3N, dan dibagi 3 karena terdapat 3 titik tumpu  $87/3 = 29,1 \text{ N}$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_N + R_K = 87,3 \text{ N}$$

$$\sum M_N = 0$$

$$-R_K + F_3 \cdot L + F_2 \cdot L + F_1 \cdot L = 0$$

$$R_N = \frac{(29,1 \cdot 60) + (29,1 \cdot 250) + (29,1 \cdot 60)}{500}$$

$$= \frac{1746 + 7275 + 1746}{500}$$

$$= 21,5 \text{ N}$$

$$R_K - F_3 \cdot L - F_2 \cdot L - F_1 \cdot L = 0$$

$$R_K = - \frac{(29,1 \cdot 60) + (29,1 \cdot 250) + (29,1 \cdot 60)}{500}$$

$$= - 21,5 \text{ N}$$

**Bidang Geser (F)**

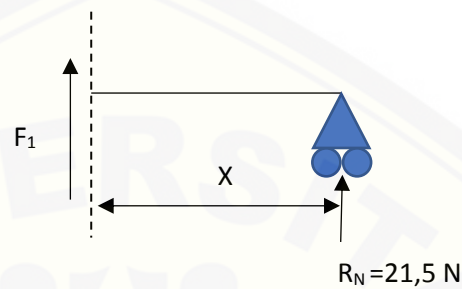
Potongan I

$$0 \leq x \leq 60$$

$$\sum F_1 = 0$$

$$F_1 - 21,5 = 0$$

$$F_1 = 21,5 \text{ N}$$



Gambar A.9 Potongan I Bidang Geser

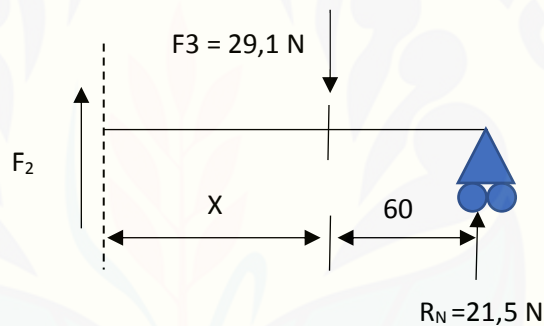
Potongan II

$$\sum F_2 = 0$$

$$F_2 + F_K - F_3 = 0$$

$$F_2 = 21,5 - 29,1 = 0$$

$$= -7,6 \text{ N}$$



Gambar A.10 Potongan II Bidang Geser

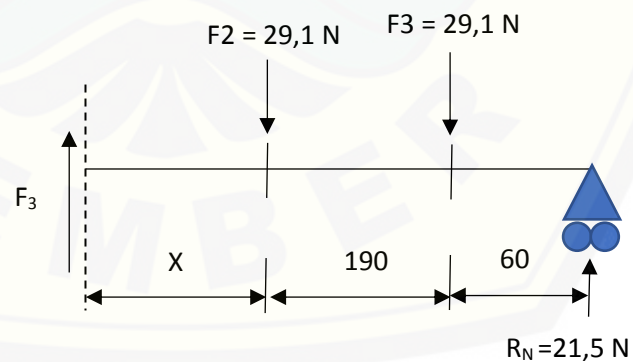
Potongan III

$$\sum F_3 = 0$$

$$F_3 = R_K - F_1 - F_2$$

$$= 21,5 - 29,1 + 29,1$$

$$= 21,5 \text{ N}$$



Gambar A.11 Potongan III Bidang Geser



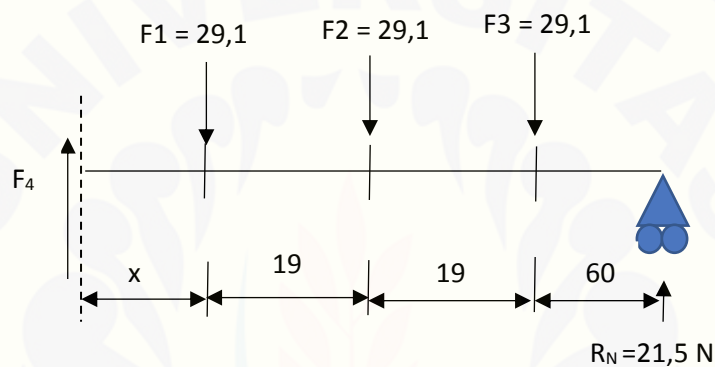
Potongan IV

$$\sum F_4 = 0$$

$$F_4 = R_K - F_1 + F_2 - F_3$$

$$= 21,5 - 29,1 + 29,1 - 29,1$$

$$= -7,6 \text{ N}$$



Gambar A.12 Potongan IV Bidang Geser

**Bidang Momen (M)**

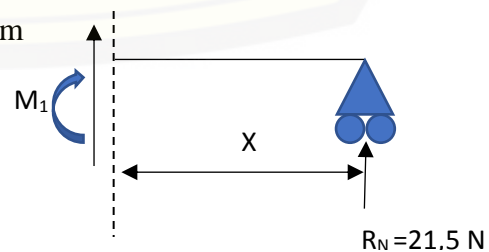
Potongan I

$$0 \leq x \leq 60$$

$$\sum M_x = 21,5 \text{ N}$$

$$X = 0 \quad M_0 = 21,5 \times 0 = 0 \text{ kg. mm}$$

$$X = 1 \quad M_1 = 21,5 \times 1 = 21,5 \text{ kg.mm}$$



Gambar A.13 Potongan I Bidang Momen

$$X = 60 \quad M_{60} = 21,5 \times 60 = 1290 \text{ kg.mm}$$

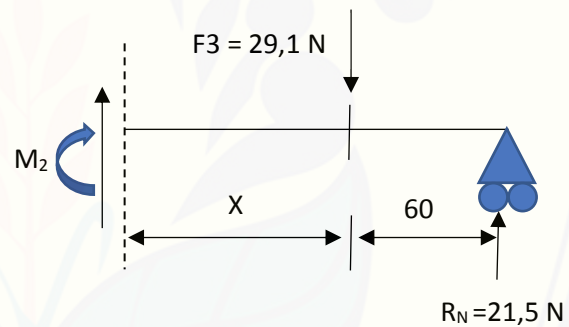
Potongan II

$$0 \leq x \leq 190$$

$$\begin{aligned} \sum M_x &= R_K (190 + x) - F \cdot x \\ &= 21,5 (190 + x) - 29,1 \cdot x \end{aligned}$$

$$X = 0 \quad M_0 = 21,5 (190+0) - 29,1 \cdot 0 = 4085 \text{ kg.mm}$$

$$X = 1 \quad M_1 = 21,5 (190 + 1) - 29,1 \cdot 1 = 4077,4 \text{ kg.mm}$$



Gambar A.14 Potongan II Bidang Momen

$$X = 190 \quad M_{190} = 21,5 (190 + 250) - 29,1 \cdot 190 = 3937 \text{ kg.mm}$$

Potongan III

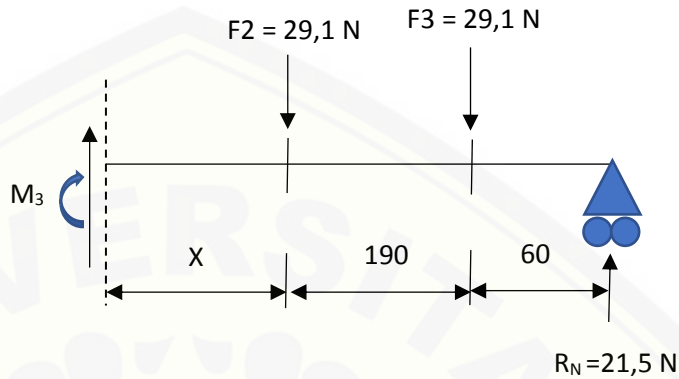
$$0 \leq X \leq 310$$

$$\sum M_3 = 21,5 (250 + x) + 29,1 (190 + x) - 21,5 \cdot x = 0$$

$$\sum M_3 = 21,5 (250 + X) + 29,1 (190 + x) - 21,5 \cdot x = 0$$

$X = 0 \quad X = 190$

$$\sum M_3 = 21,5 (250 + 0) + 29,1 (190 + 0) - 21,5 \cdot 0 = 10904 \text{ kg.mm}$$



Gambar A.15 Potongan III Bidang Momen

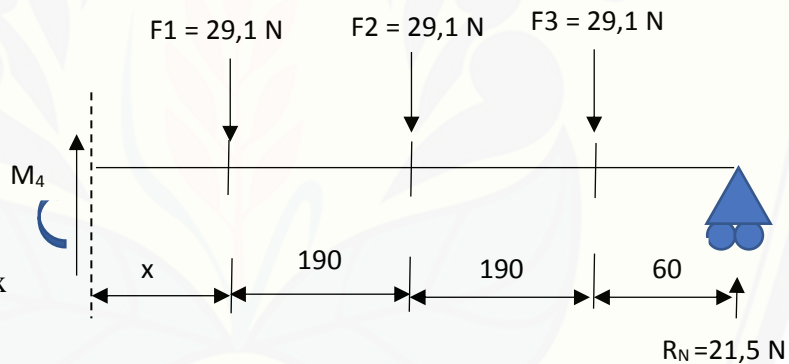
$$\sum M_3 = 21,5 (250 + 190) + 29,1 (190 + 190) - 21,5 \cdot 190 = 12650 \text{ kg.mm}$$

Potongan IV

$0 \leq x \leq 60$

$$\sum M_4 = 0$$

$$M_4 = R_K (x+b+c) - w \cdot x$$



Gambar A.16 Potongan IV Bidang Momen

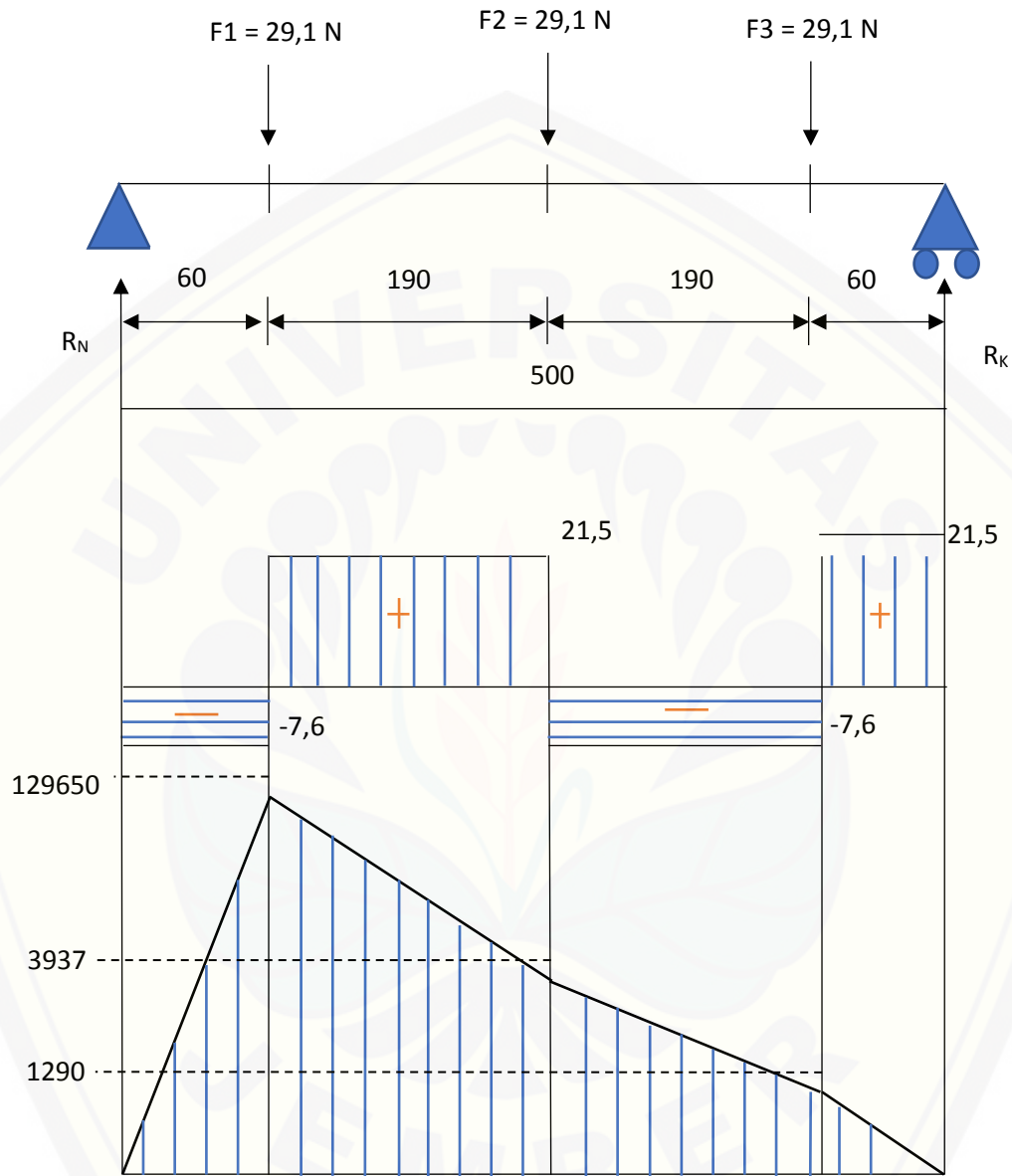
$X = 0 \quad M_0 = 21,5 (0+380+60) - 21,5(60+380) - 21,5 \cdot 0 = 0 \text{ kg. mm}$

$X = 60 \quad M_{60} = 21,5 (60 + 380 + 60) - 21,5 (380 + 60) - 21,5 \cdot 60$

$$= 21,5 (500) - 21,5(440) - 1290$$

$$= 10750 - 9460 - 1290 = 0 \text{ kg.mm}$$

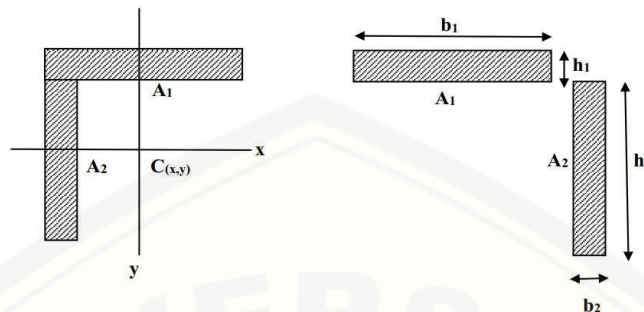
Diagram bidang geser dan bidang moment untuk N-K



Gambar A.17 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen

### A.3 Menentukan Momen Inersia

#### A.3.1 Perencanaan Momen pada Batang A-D



Gambar A.18 Perencanaan Momen pada Batang A-D

Dimensi besi siku yang digunakan:

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

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

$$M_b = 612,5 \text{ kg}$$

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

$$x_2 = \frac{h_2}{2}$$

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

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

$$= 20 \text{ mm}$$

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

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

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

$$= 3 \cdot 37$$

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned}
 I_{x1} &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} & I_{x2} &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\
 &= \frac{40 \cdot 3^3}{12} & &= \frac{3 \cdot 37^3}{12} \\
 &= 90 \text{ mm}^4 & &= 12663,2 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Momen Inersia Total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 90 + (20^2 \cdot 120) \\
 &= 90 + 48000 \\
 &= 48090 \text{ mm}^4 \\
 I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 12663,2 + (1,5^2 \cdot 111) \\
 &= 12663,2 + 249,75 \\
 &= 12913 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 48090 \text{ mm}^4 + 12913 \text{ mm}^4 \\
 &= 61003 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 x^1 &= \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2)}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{(120 \cdot 20) + (111 \cdot 1,5)}{120 + 111} \\
 &= \frac{2566,5}{231} \\
 &= 11,11 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_b}{I} C_{(x,y)}$$

$$= \frac{612,5}{61003} 11,11$$

$$= 0,111 \text{ kg/mm}^2$$

Bahan rangka menggunakan profil siku ST-37. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140 – 410 Mpa, dan factor keamanan ( $n$ ) = 1,67.

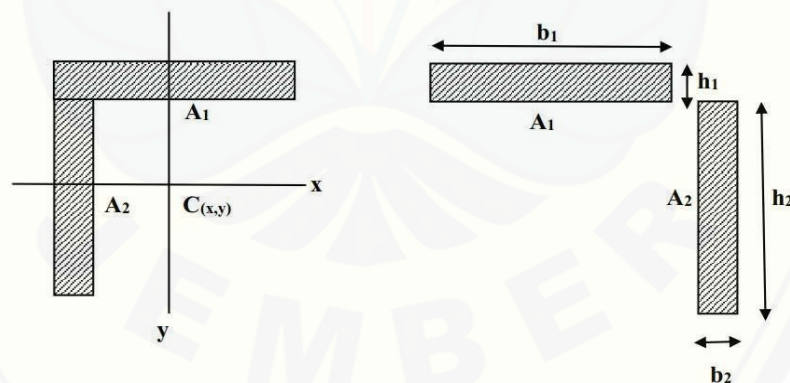
$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_u}{n}$$

$$= \frac{140}{1,67}$$

$$= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan diatas  $\sigma_{max} = 0,111 \text{ kg/mm}^2 \leq \sigma_{izin} = 8,54 \text{ kg/mm}^2$ , maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm X 40 mm X 3 mm mampu menahan beban alat.

### A.3.2 Perencanaan Momen pada Batang N-K



Gambar A.19 Perencanaan Momen pada Batang N-K

Dimensi besi siku yang digunakan:

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

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

$$M_k = 12650 \text{ kg}$$

$$x_1 = \frac{b^1}{2}$$

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

$$= 20 \text{ mm}$$

$$x_2 = \frac{h^1}{2}$$

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

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

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

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

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

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 3 \cdot 37$$

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

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

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

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

$$I_{x1} = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

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

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

$$I_{x2} = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

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

$$= 12663,2 \text{ mm}^4$$

➤ Menentukan Momen Inersia Total

$$I_1 = I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1)$$

$$= 90 + (20^2 \cdot 120)$$

$$= 90 + 48000$$

$$= 48090 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2)$$



$$= 12663,2 + (1,5^2 \cdot 111)$$

$$= 12663,2 + 249,75$$

$$= 12913 \text{ mm}^4$$

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2$$

$$= 48090 \text{ mm}^4 + 12913 \text{ mm}^4$$

$$= 61003 \text{ mm}^4$$

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

$$x^1 = \frac{(A1 \cdot x1) + (A2 \cdot x2)}{A1 + A2}$$

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

$$= \frac{2566,5}{231}$$

$$= 11,11 \text{ mm}$$

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

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{Mk}{I} C_{(x,y)}$$

$$= \frac{12650}{61003} 11,11$$

$$= 2,30 \text{ kg/mm}^2$$

Bahan rangka menggunakan profil siku ST-37. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140 – 410 Mpa, dan factor keamanan ( $n$ ) = 1,67.

$$\sigma_{\text{izin}} = \frac{\sigma_u}{n}$$

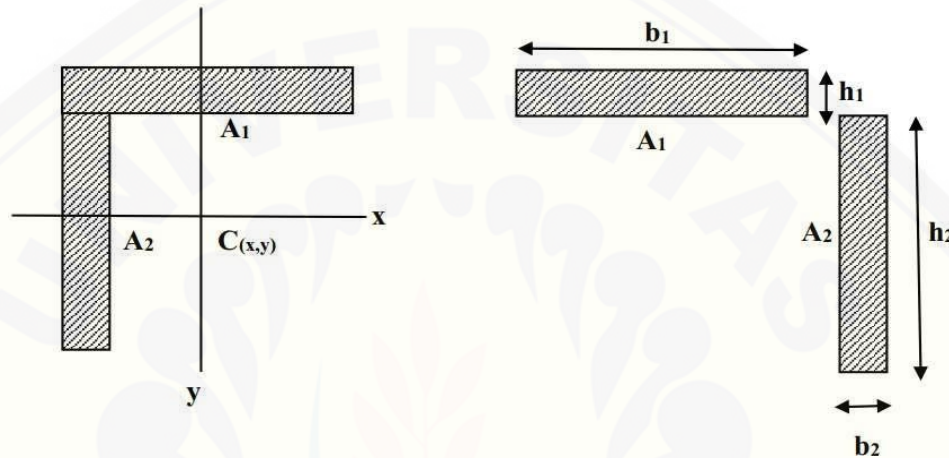
$$= \frac{140}{1,67}$$

$$= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan diatas  $\sigma_{\max} = 2,30 \text{ kg/mm}^2 \leq \sigma_{\text{izin}} = 8,54 \text{ kg/mm}^2$ , maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm X 40 mm X 3 mm mampu menahan beban alat

#### A.4 Perancangan Kolom

##### A.4.1 Perancangan Kolom P-Q dan R-O



Gambar A.20 Perencanaan Kolom

Bahan rangka menggunakan profil siku ST-37. Sifat- sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140-410 Mpa, dan Faktor keamanan ( $n$ ) = 1,67.

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{izin}} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ &= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

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

$$\sigma_{\max} = \frac{Mb}{I} C_{(x,y)}$$

$$= \frac{612,5}{61003} 11,11$$

$$= 0,111 \text{ kg/mm}^2$$

➤ Beban kritis ( $P_{cr}$ ) yang diterima kolom adalah

$$P_{cr} = \frac{n^2 EI}{4 L^2}$$

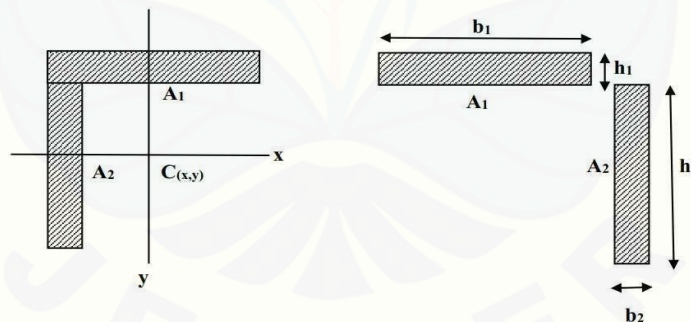
$$= \frac{3,14^2 \cdot 210000 \cdot 61003}{4(385)^2}$$

$$= 213033,7 \text{ N}$$

$$= 21303,37 \text{ kg}$$

Berdasarkan perhitungan diatas  $P_{cr} = 21303,37 \text{ kg} \geq 0,111 \text{ kg}$ , maka kolom yang direncanakan sesuai syarat untuk digunakan.

#### A.4.2 Perancangan Kolom A-G, H-B, C-I, D-J



Gambar A.21 Perencanaan Kolom

Bahan rangka menggunakan profil siku ST-37. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140-410 Mpa, dan Faktor keamanan ( $n$ ) = 1,67.

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_u}{n}$$

$$= \frac{140}{1,67}$$

$$= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2$$

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

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{Mb}{I} C_{(x,y)} \\ &= \frac{12650}{61003} 11,11 \\ &= 2,30 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

➤ Beban kritis ( $P_{cr}$ ) yang diterima kolom adalah

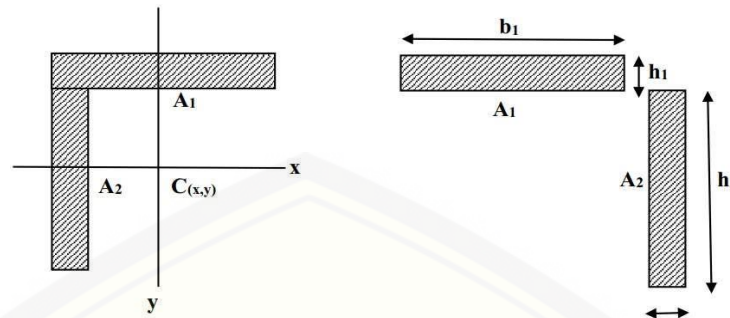
$$\begin{aligned}P_{cr} &= \frac{n^2 EI}{4 L^2} \\ &= \frac{3,14^2 \cdot 210000 \cdot 61003}{4(830)^2} \\ &= 44748,03 \text{ N} \\ &= 4474,803 \text{ kg}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas  $P_{cr} = 4474,803 \text{ kg} \geq 2,30 \text{ kg}$ , maka kolom yang direncanakan sesuai syarat untuk digunakan.

## A.5 Perhitungan Las

### A.5.1 Perhitungan Las Penampang Besi Siku pada Batang A-D

Bahan rangka menggunakan profil siku ST-37. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140-410 Mpa, dan factor keamanan ( $n$ )= 1,67.



Gambar A.22 Penampang Besi Siku pada Batang A-D

Dimensi besi siku yang digunakan:

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

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

$$M_b = 612,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{b_1}{2} & x_2 &= \frac{h_2}{2} \\ &= \frac{40}{2} & &= \frac{37}{2} \\ &= 20 \text{ mm} & &= 18,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1 \quad A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} \quad = 3 \cdot 37$$

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

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

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

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

$$\begin{aligned}
 I_{x1} &= \frac{b2 \cdot h1^3}{12} & I_{x2} &= \frac{b2 \cdot h2^3}{12} \\
 &= \frac{40 \cdot 3^3}{12} & &= \frac{3 \cdot 37^3}{12} \\
 &= 90 \text{ mm}^4 & &= 12663,2 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Momen Inersia Total

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

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 12663,2 + (1,5^2 \cdot 111) \\
 &= 12663,2 + 249,75 \\
 &= 12913 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 48090 \text{ mm}^4 + 12913 \text{ mm}^4 \\
 &= 61003 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 x^1 &= \frac{(A1 \cdot x1) + (A2 \cdot X2)}{A1 + A2} \\
 &= \frac{(120 \cdot 20) + (111 \cdot 1,5)}{120 + 111} \\
 &= \frac{2566,5}{231}
 \end{aligned}$$

$$= 11,11 \text{ mm}$$

Bahan las menggunakan elektroda AWS E 6013 dengan kekuatan tarik 47,1

kg/mm<sup>2</sup> dan perpanjangan 17%, tegangan gesernya dalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda. Dengan bahan yang akan dilas adalah besi siku St-37. Tegangan tarik dan lentur yang diijinkan untuk kampuh las ( $\sigma'_{zul}$ ) = 13,5 N/mm<sup>2</sup>.

- Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\sigma' &= \frac{Mb}{I} C_{(x,y)} \\ &= \frac{612,5}{61003} 11,11 \\ &= 0,111 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned}v' &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{4,9}{231} \\ &= 0,021 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

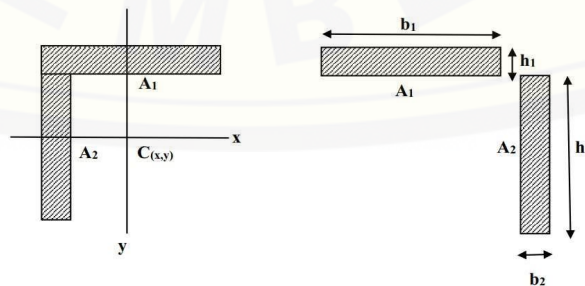
Pengujian kekuatan sambungan

$$\sigma' \leq \sigma'_{zul} \approx 0,105 \text{ kg/mm}^2 \leq 4,9 \text{ kg/mm}^2$$

$$v' \leq v'_{zul} \approx 0,021 \text{ kg/mm}^2 \leq 4,9 \text{ kg/mm}^2$$

### A.5.2 Perhitungan Las Penampang Besi Siku N-K

Bahan rangka menggunakan profil siku ST-37. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140-410 Mpa, dan factor keamanan (n)= 1,67.



Gambar A.23 Penampang Besi Siku pada Batang N-K

Dimensi besi siu yang digunakan:

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

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

$$M_b = 612,5 \text{ kg}$$

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

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

$$= 20 \text{ mm}$$

$$x_2 = \frac{h_2}{2}$$

$$= \frac{37}{2}$$

$$= 18,5 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

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

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

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 3 \cdot 37$$

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

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

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

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

$$I_{x1} = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

$$I_{x2} = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$



$$= \frac{40 \cdot 3^3}{12} = \frac{3 \cdot 37^3}{12}$$

$$= 90 \text{ mm}^4 = 12663,2 \text{ mm}^4$$

➤ Menentukan Momen Inersia Total

$$I_1 = I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1)$$

$$= 90 + (20^2 \cdot 120)$$

$$= 90 + 48000$$

$$= 48090 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2)$$

$$= 12663,2 + (1,5^2 \cdot 111)$$

$$= 12663,2 + 249,75$$

$$= 12913 \text{ mm}^4$$

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2$$

$$= 48090 \text{ mm}^4 + 12913 \text{ mm}^4$$

$$= 61003 \text{ mm}^4$$

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

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

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

$$= \frac{2566,5}{231}$$

$$= 11,11 \text{ mm}$$

Bahan las menggunakan elektroda AWS E 6013 dengan kekuatan tarik 47,1 kg/mm<sup>2</sup> dan perpanjangan 17%, tegangan gesernya dalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda. Dengan bahan yang akan dilas adalah besi siku St-37. Tegangan tarik dan

lentur yang diijinkan untuk kampuh las ( $\sigma'_{zul}$ ) = 13,5 N/mm<sup>2</sup>.

➤ Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\sigma' &= \frac{Mb}{I} C_{(x,y)} \\ &= \frac{12650}{61003} 11,11 \\ &= 2,30 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

➤ Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned}v' &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{29,1}{231} \\ &= 0,12 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Pengujian kekuatan sambungan N-K

$$\sigma' \leq \sigma'_{zul} \approx 2,30 \text{ kg/mm}^2 \leq 29,1 \text{ kg/mm}^2$$

$$v' \leq v'_{zul} \approx 0,12 \text{ kg/mm}^2 \leq 29,1 \text{ kg/mm}^2$$

## A.6 Perencanaan Mur dan Baut

### A.6.1 Perencanaan Mur dan Baut Pengikat Motor Listrik

Baut dan mur yang direncanakan adalah baut dan mur pengikat motor listrik karena menerima beban atau gaya terbesar. Dengan mengambil factor koreksi ( $F_c$ ) = 1,2 maka beban rencana ( $W$ ) baut adalah.

$$\begin{aligned}W &= F_c \cdot W_0 & W_0 &= \text{Berat motor listrik} + \text{Pulley motor listrik} \\ &= 9,8 \cdot 1,2 & &= 9,6 + 0,2 \\ &= 11,76 \text{ kg} & &= 9,8 \text{ kg}\end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut adalah:

$$W = \frac{11,76}{4}$$

$$= 2,94 \text{ kg}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut yang direncanakan dari baja karbon dengan kadar 0,2% C yakni ST-37,  $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$  sehingga diketahui faktor keamanan (Sf) 8-10  $\approx$  tekanan permukaan yang diizinkan ( $q_a$ ) = 3 kg/mm<sup>2</sup>.

- Kekuatan Tarik yang diizinkan

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

$$= \frac{34}{10}$$

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

- Kekuatan geser yang diizinkan

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

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

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

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

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

$$\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 2,94}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{11,76}{6,83}}$$

$$\geq \sqrt{1,72}$$

$$\geq 1,31$$

Maka diambil  $D = 10$

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

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 10 mm
Jarak bagi (p)	= 1,5 mm
Diameter inti (d <sub>1</sub> )	= 8,3760 mm
Tinggi kaitan (H <sub>1</sub> )	= 0,812 mm
Diameter efektif ulir dalam (d <sub>2</sub> )	= 9,0260 mm

Dari 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

$$\begin{aligned} Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q_a} \\ &\geq \frac{2,94}{3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3} \\ &\geq \frac{2,94}{69,04} \\ &\geq 0,042 \rightarrow 3 \end{aligned}$$

- Tinggi mur (H) yang diperlukan

$$\begin{aligned} H &\geq Z \cdot p \\ &\geq 3 \cdot 1,5 \\ &\geq 4,5 \text{ mm Menurut standar:} \end{aligned}$$

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

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 8 mm sehingga jumlah ulir mur ( $Z'$ ) adalah:

$$\begin{aligned} Z' &= \frac{H}{P} \\ &= \frac{8}{1,5} \\ &= 5,33 \end{aligned}$$

- Tegangan geser akar ulir baut  $\tau_b$  adalah

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d' \cdot k_p \cdot z'} \\ &= \frac{2,9}{3,14 \cdot 8,376 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{2,9}{176,6} \\ &= 0,0164 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan geser akar ulir mur  $\tau_n$  adalah

$$\begin{aligned} \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j_p \cdot z'} \\ &= \frac{2,9}{\pi \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{2,9}{188,28} \\ &= 0,0154 \end{aligned}$$

$$\text{Maka: } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0164 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0154 \text{ kg/mm}^2$$

### A.6.2 Perencanaan Mur dan Baut Pengikat 2 Bearing

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

$$W = F_c \cdot W_0$$

$$W_0 = \text{berat bearing 1} + \text{berat bearing 2} + \text{Pulley} + \text{poros} + \text{kipas}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2,86 \cdot 1,2 && + \text{ gaya tarik} \\
 &= 3,432 \text{ kg} && = 0,4 + 0,4 + 0,1 + 1 + 0,2 + 0,76 \\
 & && = 2,86 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut adalah:

$$W = \frac{3,42}{2}$$

$$= 1,716 \text{ kg}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut yang direncanakan dari baja karbon dengan kadar 0,2% C yakni ST-37,  $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$  sehingga diketahui faktor keamanan ( $S_f$ ) 8-10  $\approx$  tekanan permukaan yang diizinkan ( $q_a$ ) = 3 kg/mm<sup>2</sup>.

- Kekuatan Tarik yang diizinkan

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

- Kekuatan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned}
 \tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\
 &= 0,6 \cdot 3,4 \\
 &= 1,7 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned}
 &\geq \sqrt{\frac{4.1,716}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\
 &\geq \sqrt{\frac{6,864}{6,832}} \\
 &\geq \sqrt{1,00} \\
 &\geq 1
 \end{aligned}$$

Maka diambil  $D = 10$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris kasar dengan ukuran standar M10 dan didapat standar 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 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

$$\begin{aligned}
 Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q_a} \\
 &\geq \frac{1,716}{3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3} \\
 &\geq \frac{1,716}{69,04} \\
 &\geq 0,24 \rightarrow 3
 \end{aligned}$$

- Tinggi mur ( $H$ ) yang diperlukan

$$\begin{aligned}
 H &\geq Z \cdot p \\
 &\geq 3 \cdot 1,5
 \end{aligned}$$

$\geq 4,5$  mm Menurut standar:

$$H \geq (0,8-1,0) \cdot D$$

$$\geq (0,8) \cdot 10$$

$$\geq 8 \text{ mm}$$

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 8 mm sehingga jumlah ulir mur ( $Z'$ ) adalah:

$$\begin{aligned} Z' &= \frac{H}{P} \\ &= \frac{8}{1,5} \\ &= 5,33 \end{aligned}$$

- Tegangan geser akar ulir baut  $\tau_b$  adalah

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d' \cdot k_p \cdot Z'} \\ &= \frac{1,716}{3,14 \cdot 8,376 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{1,716}{176,6} \\ &= 0,00971 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan geser akar ulir mur  $\tau_n$  adalah

$$\begin{aligned} \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j_p \cdot Z'} \\ &= \frac{1,716}{\pi \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{1,716}{188,28} \\ &= 0,0091 \end{aligned}$$

$$\text{Maka: } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,00971 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0091 \text{ kg/mm}^2$$



### A.6.3 Perencanaan Mur dan Baut Pengikat Hopper dan Berat Jagung

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

$$\begin{aligned} W &= F_c \cdot W_0 & W_0 &= \text{Berat jagung +Hopper} \\ &= 1,2 \cdot 15 & &= 10 + 5 \\ &= 18 \text{ kg} & &= 15 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut adalah:

$$\begin{aligned} W &= \frac{18}{4} \\ &= 4,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut yang direncanakan dari baja karbon dengan kadar 0,2% C yakni ST-37,  $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$  sehingga diketahui faktor keamanan ( $S_f$ ) 8-10  $\approx$  tekanan permukaan yang diizinkan ( $q_a$ ) = 3  $\text{kg/mm}^2$ .

- Kekuatan Tarik yang diizinkan

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

- Kekuatan geser yang diizinkan

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

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

$$\begin{aligned} D &\geq \sqrt{\frac{4,4,5}{\pi \cdot \sigma a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4,4,5}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{18}{6,832}} \\ &\geq \sqrt{2,63} \\ &\geq 1,62 \end{aligned}$$

Maka diambil  $D = 10$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris kasar dengan ukuran standar M10 dan didapat standar 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 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

$$\begin{aligned} Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q a} \\ &\geq \frac{4,5}{3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3} \\ &\geq \frac{4,5}{69,04} \end{aligned}$$

$$\geq 0,065 \rightarrow 3$$

- Tinggi mur (H) yang diperlukan

$$H \geq Z \cdot p$$

$$\geq 3 \cdot 1,5$$

$\geq 4,5$  mm Menurut standar:

$$H \geq (0,8-1,0) \cdot D$$

$$\geq (0,8) \cdot 10$$

$$\geq 8 \text{ mm}$$

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 8 mm sehingga jumlah ulir mur ( $Z'$ ) adalah:

$$Z' = \frac{H}{p}$$

$$= \frac{8}{1,5}$$

$$= 5,33$$

- Tegangan geser akar ulir baut  $\tau_b$  adalah

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d' \cdot k_p \cdot Z'}$$

$$= \frac{4,5}{3,14 \cdot 8,376 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 5,33}$$

$$= \frac{4,5}{176,6}$$

$$= 0,025 \text{ kg/mm}^2$$

- Tegangan geser akar ulir mur  $\tau_n$  adalah

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

$$= \frac{4,5}{\pi \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 5,33}$$

$$= \frac{4,5}{188,28}$$

$$= 0,023$$

$$\text{Maka: } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,025 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,023 \text{ kg/mm}^2$$

#### A.6.4 Perencanaan Mur dan Baut Pengikat Plat pada Rangka

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

$$\begin{aligned} W &= F_c \cdot W_0 & W_0 &= \text{Berat Plat} \\ &= 2 \cdot 1,2 & &= 2 \\ &= 2,4 \text{ kg} & & \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut adalah:

$$\begin{aligned} W &= \frac{2,4}{6} \\ &= 0,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut yang direncanakan dari baja karbon dengan kadar 0,2% C yakni ST-37,  $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$  sehingga diketahui faktor keamanan ( $S_f$ ) 8-10  $\approx$  tekanan permukaan yang diizinkan ( $q_a$ ) = 3  $\text{kg/mm}^2$ .

- Kekuatan Tarik yang diizinkan

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

- Kekuatan geser yang diizinkan

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

$$= 0,6 \cdot 3,4$$

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

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

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

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

$$\geq \sqrt{\frac{1,6}{6,832}}$$

$$\geq \sqrt{0,23}$$

$$\geq 0,4$$

Maka diambil  $D = 6$

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

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 6 mm
Jarak bagi (p)	= 0,8 mm
Diameter inti (d <sub>1</sub> )	= 4,917 mm
Tinggi kaitan (H <sub>1</sub> )	= 0,541 mm
Diameter efektif ulir dalam (d <sub>2</sub> )	= 5,3500 mm

Dari 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

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q a}$$

$$\geq \frac{0,4}{3,14 \cdot 5,3500 \cdot 0,541 \cdot 3}$$

$$\geq \frac{0,4}{27,26}$$

$$\geq 0,01 \rightarrow 3$$

- Tinggi mur (H) yang diperlukan

$$H \geq Z \cdot p$$

$$\geq 3 \cdot 0,8$$

$$\geq 2,4 \text{ mm Menurut standar:}$$

$$H \geq (0,8-1,0) \cdot 6$$

$$\geq (1,0) \cdot 6$$

$$\geq 6 \text{ mm}$$

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 8 mm sehingga jumlah ulir mur (Z')
- adalah:

$$Z' = \frac{H}{p}$$

$$= \frac{6}{0,8}$$

$$= 7,5$$

- Tegangan geser akar ulir baut  $\tau_b$  adalah

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d' \cdot k_p \cdot Z'}$$

$$= \frac{0,4}{3,14 \cdot 4,917 \cdot 0,84 \cdot 0,6 \cdot 7,5}$$

$$= \frac{0,4}{58,36}$$

$$= 0,006 \text{ kg/mm}^2$$

- Tegangan geser akar ulir mur  $\tau_n$  adalah

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

$$= \frac{0,4}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 6,25}$$

$$= \frac{0,4}{70,65}$$

$$= 0.005 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Maka: } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,006 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0.005 \text{ kg/mm}^2$$

## A.7. Proses Pengeboran (Drilling)

### A.7.1 Pembuatan Lubang pada Rangka Pengikat Motor Listrik

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 ( $vc$ ) = 25 m/menit dan pemakanan ( $s$ ) = 0,2 sehingga :

- Putaran mata bor ( $n$ )
 
$$= \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot D}$$

$$= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 10 \text{ mm}}$$

$$= \frac{25000 \text{ m/menit}}{31,4 \text{ mm}}$$

$$= 796,18 \text{ rpm}$$
- Laju Pemakanan ( $vf$ )
 
$$= s \times n$$

$$= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 796,18 \text{ rpm}$$

$$= 159,2 \text{ mm/menit}$$
- Jarak bebas bor ( $A$ )
 
$$= 2 \times 0,3 \times D$$

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

$$= 6 \text{ mm}$$
- Jika jarak lebih ( $I_1$ ) pengeboran diambil sebesar 6 mm, maka jarak pengeboran total ( $L$ ) adalah

$$L = t + A + I1$$

$$= 3 + 6 + 6 = 15 \text{ mm}$$

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

$$T_{tm} = \frac{L}{vf} + \text{setting pahat} + (\text{setting benda kerja} \times 4)$$

$$= \frac{15}{159,24} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 4)$$

$$= 5,09 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 5,09 menit.

### A.7.2 Pembuatan Lubang pada Rangka Pengikat 2 Bearing

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 10 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah st – 37 dengan tabel 3 mm.

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

- Putaran mata bor (n)
 
$$= \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot D}$$

$$= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 10 \text{ mm}}$$

$$= \frac{25000 \text{ m/menit}}{31,4 \text{ mm}}$$

$$= 796,18 \text{ rpm}$$
- Laju Pemakanan (vf)
 
$$= s \times n$$

$$= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 796 \text{ rpm}$$



$$= 159,2 \text{ mm/menit}$$

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

- Jika jarak lebih (I1) pengeboran diambil sebesar 6 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah

$$\begin{aligned} L &= t + A + I1 \\ &= 3 + 6 + 6 = 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 1 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka waktu pengeboran (tm) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 2 lubang adalah

$$\begin{aligned} T_{tm} &= \frac{L}{vf} + \text{setting pahat} + (\text{setting benda kerja} \times 2) \\ &= \frac{15}{159,24} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 2) \\ &= 3,09 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 2 lubang membutuhkan waktu 3,09 menit.

### A.7.3 Pembuatan Lubang pada Rangka Pengikat Hopper

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 (vc) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,2 sehingga :

$$\begin{aligned} - \text{ Putaran mata bor (n)} &= \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot D} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 10 \text{ mm}} \\
 &= \frac{25000 \text{ m/menit}}{31,4 \text{ mm}} \\
 &= 796,18 \text{ rpm} \\
 \text{- Laju Pemakanan (vf)} &= s \times n \\
 &= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 796,18 \text{ rpm} \\
 &= 159,2 \text{ mm/menit} \\
 \text{- Jarak bebas bor (A)} &= 2 \times 0,3 \times D \\
 &= 2 \times 0,3 \times 10 \\
 &= 6 \text{ mm} \\
 \text{- Jika jarak lebih (I1) pengeboran diambil sebesar 6 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah} \\
 L &= t + A + I1 \\
 &= 3 + 6 + 6 = 15 \text{ mm} \\
 \text{- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 1 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka waktu pengeboran (tm) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 2 lubang adalah} \\
 T_{tm} &= \frac{L}{v_f} + \text{setting pahat} + (\text{setting benda kerja} \times 4) \\
 &= \frac{15}{159,24} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 4) \\
 &= 5,09 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 5,09 menit

Tabel A.1 Waktu Pengeboran

Jenis Pengeboran	Waktu (Menit)	Keterangan
Diameter lubang 10 mm dengan lubang 4	5,09	Pelubangan kerangka pengikat motor listrik
Diameter 10 mm dengan 2 lubang	3,09	Pelubangan pada kerangka pengikat 2 bantalan
Diameter lubang 10 mm dengan 6 lubang	5,09	Pelubangan pada rangka pengikat hopper
Total	13,27	

## B. LAMPIRAN TABEL

Tabel B.1 Sifat-Sifat Mekanis

Bahan	Tegangan leleh $\sigma_y$		Tegangan batas $\sigma_u$		Persen Pemanjangan (panjang ukuran 50mm)
	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	1
7075 - T6	70	480	80	550	11
Kuningan					
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); keras	10 - 80	7 - 550	30 - 90	200 - 620	4 - 60
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); lunak	70	470	85	590	4
Kuningan naval ; keras	13	90	43	300	50
Kuningan naval ; lunak	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
Luak (Dilunakan)	8	55	33	230	50
Tembaga berilium	110	760	120	830	4
Kaca			5 - 150	30 - 1.000	
Kaca datar			10	70	
Serat kaca			1.000 - 3000	20.000	
Magnesium (murni)	3 - 10	20 - 70	12 - 25	100 - 170	5 - 15
Campuran	12 - 40	80 - 280	20 - 50	140 - 170	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	4 - 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	220 - 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		200 - 700	50 - 120	340 - 830	10 - 40
ASTM-A36		250	60	400	30
ASTM-A572		340	70	500	20
ASTM-A514		700	120	830	15
Kawat baja	100	280 - 1.000	80 - 200	550 - 1.400	5 - 40
Batu (tekan)	40 - 150	280 - 1.000	80 - 200	550 - 1.400	5 - 40
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 - 4000	5 - 40
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 (Soutern pine)	4 - 8	30 - 50	6 - 10	40 - 70	
Besi tempa	30	210	50	340	35

Sumber: Gere & Timoshenko. 1996. *Mekanika Bahan Jilid I*. Erlangga. Jakarta

Tabel B.2 Konversi dari Satuan yang biasa di AS ke Satuan Konversi

Satuan yang biasa	Faktor Koreksi pengali		Sama dengan satuan RI		
	Teliti	Praktis			
Percepatan					
Kaki per detik kuadrat	Kaki/det <sup>2</sup>	0.3048*	0.305	Meter per detik kuadrat	m/det <sup>2</sup>
Inci per detik kuadrat	Inci/det <sup>2</sup>	0.0254*	0.0254	Meter per detik kuadrat	m/det <sup>2</sup>
Luas				Meter kuadrat	m <sup>2</sup>
Kaki kuadrat	Kaki <sup>2</sup>	0.09290304*	0.0929	Milimeter kuadrat	mm <sup>2</sup>
Inci kuadrat	Inci <sup>2</sup>	645.16*	645		
Kerapatan (massa)					
Slug per kaki kubik	Slug/kaki <sup>3</sup>	515.379	515	Kilogram per meter kubik	Kg/m <sup>3</sup>
Energi, kerja					
Kaki-pon	Kaki-lb	1.35582	1.36	Joule	J
Kiowatt-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	Inci	0.3048*	0.305	Meter	m
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 <sup>2</sup>
Momen inersia (massa kedua arid luas)	Inci <sup>4</sup>	416,231	416,000	Milimeter pangkat empat	mm <sup>4</sup>
Inci pangkat empat	Inci <sup>4</sup>	0.416232 x 10 <sup>-6</sup>	0.416 x 10 <sup>-6</sup>	Meter pangkat empat	m <sup>4</sup>
Inci pangkat empat					

\*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 ( $\rho$ )

(Satuan : kg/Dm<sup>3</sup>)

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	Gipas (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	7,82	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 vitrol	1,80 – 1,98	Platina tuang	21,20
Bismuth	9,80	Platina tempa	21,40
Emas	19,00 – 1,98	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 DIIZINKAN UNTUK SAMBUNGAN LAS KONSTRUKSI BAJA MENURUT DIN 4100

Kampuh	Kualitas Kampuh	Tegangan	Baja			
			St 37 Beban		St 52 Beban	
			H	HZ [N/mm <sup>2</sup> ]	H	HZ
Kampuh temu, Kampuh K dengan kampuh sudut ganda, Kampuh steg K dengan kampuh sudut ganda	Semua kualitas kampuh	Tekan dan Lentur	160	180	240	270
	Bebas dari retak dan kesalahan lainnya	Tarik dan Lentur	160	180	240	270
	Kulitas kampuh tidak diketahui		135	150	170	190
Kampuh steg – HV dengan kampuh sudut	Semua kualitas	Tekan dan Lentur, tarik dan lentur, tungan 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 DIIZINKAN PADA ULIR

(Satuan : kg/mm<sup>2</sup>)

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 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 STANDART ULIR HALUS METRIS

(Satuan : mm)

Jenis Ulir			Jarak bagi ( $P$ )	Tinggi kaitan ( $H_1$ )	Ulir Dalam Mur		
					Diamter luar ( $D$ )	Diameter Efektif ( $D_2$ )	Diameter Dalam ( $D_i$ )
1	2	3			Ulir luar (Baut)		
					Diameter luar ( $d$ )	Diameter efektif ( $d_2$ )	Diameter inti ( $d_i$ )
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3			0,080	0,043	0,300	0,248	0,213
	M 0,35		0,090	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4			0,100	0,054	0,400	0,335	0,292
	M 0,45		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	0,583
M 0,6			0,150	0,081	0,600	0,503	0,438
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,838	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 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 pilihan jika terpaksa

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

TABEL B.8 UKURAN STANDART ULIR KASAR METRIS

(Satuan : mm)

Jenis Ulir			Ulir Dalam Mur					
			Jarak bagi ( $p$ )	Tinggi kaitan ( $H_1$ )	Diameter luar ( $D$ )	Diameter Efektif ( $D_2$ )	Diameter Dalam ( $D_3$ )	
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	0,974	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	25,052	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	44,752	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	44,725	42,587	
	M 52		5,00	2,076	52,00	48,752	46,587	
M 56			5,50	2,977	56,00	52,428	50,048	
	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	

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

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



Tabel B.9 Feeding untuk Pengeboran Baja menggunakan Mata Bor Baja Kecepatan Tinggi

Diameter mata bor (mm)	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )									
	< 80			80 - 100			> 100			
	Kelompok Feeding									
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Feeding (mm/putaran)										
Sampai Dengan										
2	0,05-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	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	0,04-0,05	0,04-0,06	0,04-0,06	0,04-0,06	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	0,07-0,09	0,07-0,09	0,07-0,09	0,08-0,10	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	0,09-0,11	0,09-0,11	0,09-0,11	0,11-0,13	0,08-0,10	0,05-0,07	0,05-0,07
10	0,22-0,28	0,16-0,20	0,11-0,13	0,11-0,13	0,13-0,15	0,13-0,15	0,13-0,17	0,10-0,12	0,07-0,09	0,07-0,09
13	0,25-0,31	0,19-0,23	0,13-0,15	0,13-0,15	0,14-0,18	0,14-0,18	0,15-0,19	0,12-0,14	0,08-0,10	0,08-0,10
16	0,31-0,37	0,22-0,27	0,15-0,19	0,15-0,19	0,17-0,21	0,17-0,21	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11	0,09-0,11
20	0,35-0,43	0,26-0,32	0,18-0,22	0,18-0,22	0,20-0,24	0,20-0,24	0,21-0,25	0,15-0,19	0,11-0,13	0,11-0,13
25	0,39-0,47	0,29-0,35	0,20-0,24	0,20-0,24	0,22-0,26	0,22-0,26	0,23-0,29	0,17-0,21	0,12-0,14	0,12-0,14
30	0,45-0,55	0,33-0,41	0,22-0,28	0,22-0,28	0,24-0,30	0,24-0,30	0,27-0,33	0,20-0,24	0,13-0,17	0,13-0,17
> 30 dan < 60	0,60-0,70	0,45-0,55	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,40	0,22-0,30	0,16-0,23	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								
Baja Karbon	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 60	Kekuatan Tarik ( $\sigma_B$ )	30 - 35	36 - 41	42 - 49	50 - 57	58 - 68	69 - 81	82 - 96
		$B/m$	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
Baja Struktural ( $C = 0,6\%$ )	C <sub>T</sub> .0, C <sub>T</sub> .1, C <sub>T</sub> .2, C <sub>T</sub> .3, C <sub>T</sub> .4, C <sub>T</sub> .5, C <sub>T</sub> .6	Tingkat Pemesinan	7	6	5	4	5	6	7
Baja Krom Baja Nikel Baja Nikel Krom	15X, 20X, 30X, 35X, 40X, 45X, 50X 25H, 30H 20XH, 40XH, 45XH, 50XH 12XH2, 12XH3, 30XH3, 12X2H4 20XH20H4 20XH3A, 37XH3A	Kekuatan tarik ( $\sigma_B$ )	37 - 43	44 - 51	52 - 61	62 - 72	73 - 85	86 - 100	101 - 119
		$B/m$							
		$K_{mv}$	1,56	1,34	1,16	1,0	0,86	0,75	0,64
		Tingkat Pemesinan	3	4	5	6	7	8	9

Tabel B.11 Kecepatan Potong untuk Baja Karbon dan Baja Mata Bor Baja Kecepatan Tinggi(HSS) Menggunakan Cairan Pendingi (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
11	-	-	-	-	-	-	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49

Tabel B.12 Kecepatan Potong untuk Baja karbon dan Baja dengan Mata Bor Baja Kecepatan Tinggi (HSS) Menggunakan Cairan Pendingin (Bagian Kedua)

Jensi pengeboran	Diameter mata bor D (mm)	Kecepatan potong V (m/mt)													
Double angle with thinned web DW	20	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
	30	55	55	55	50	43	37	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
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

Sumber : Niemen. 1999. *Elemen Mesin Jilid I*. Erlangga: Jakarta

Tabel B.13 Spesifikasi Elektroda Terbungkus dari Baja (AWS A5.1-64T)

Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis fluks	Posisi pengelasan	Jenis listrik	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan luuh (kg/mm <sup>2</sup> )	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelomok E60 setelah dilaskan adalah 60.00 psi atau 42,2 kg/mm <sup>2</sup>						
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*.Paramita: Jakarta

Tabel B.14 *Cutting Speed* untuk Mata Bor

Jenis bahan	<i>Carbide Drills</i> Meter/menit	<i>HSS Drills</i> Meter/menit
Alumunium dan paduannya	200 -300	80 -150
Kuningan dan Bronze	70 -100	30 -50
Bronze liat	100 -150	40 -75
Besi tuang lunak	70 -100	30 -50
Besi tuang sedang	60 -100	25 -50
Tembaga	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

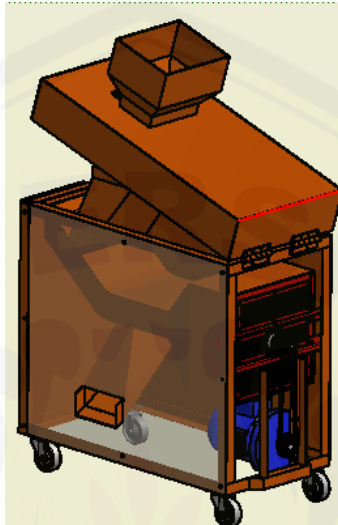
Tabel B.15 Kecepatan Pemakanan (*Feeding*)

Diamter 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

Lampiran 1: Desain Mesin Yang Direncanakan



Gambar C.1 Desain Gambar Mesin Blower Pemisah jagung Portabel

Lampiran 2: Proses Survei, Manufaktur, dan Pengujian mesin



Gambar C.2 Referensi Mesin Pemisah Jagung Tampak Depan



Gambar C.3 Referensi Mesin Pemisah Jagung Tampak Samping



Gambar C.4 Referensi Mesin Pemisah Jagung Tampak belakang



Gambar C.5 Pengukuran



Gambar C.6 Pengeboran



Gambar C.7 Pengelasan Rangka



Gambar C.8 Pemotongan plat



Gambar C.9 Pengelasan Plat



Gambar C.10 Proses Setengah Jadi Tampak Samping



Gambar C.11 Proses Setengah Jadi Rangka Kipas





Gambar C.12 Pengecatan pada Badan Mesin



Gambar C.13 Pengecatan pada Penutup Pulley



Gambar C.14 Pemasangan Motor Listrik



Gambar C.15 Pemasangan V-belt



Gambar C.16 Jagung Sebelum di Uji Coba



Gambaar C.17 Hasil Sesudah di Uji Coba



Gambar C.18 Hasil Kotoran yang Sudah di Pisahkan dari Jagung