



**RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG UMBI-UMBIAN
DENGAN MENGGUNAKAN PISAU HORIZONTAL
(BAGIAN STATIS)**

PROYEK AKHIR

Oleh :

MUHAMMAD ROFI'I

NIM 151903101022

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

2018



**RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG UMBI-UMBIAN
DENGAN MENGGUNAKAN PISAU HORIZONTAL
(BAGIAN STATIS)**

PROYEK AKHIR

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

Oleh :

MUHAMMAD ROFI'I

NIM 151903101022

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

2018

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT atas segala berkah rahmat dan karunia-Nya, serta kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW;
2. Ibunda Tasi'a dan Ayahanda Ra'an yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah perjuangan penulis selama ini;
3. Adik tercinta Rifaldi Abdul Wahid dan seluruh anggota keluarga yang telah mendoakan yang tiada henti;
4. Lailatul Hikmah yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, semangat serta kasih sayangnya hingga terselesaikannya proyek akhir ini.
5. Guru-guruku dari TK Idaman Pertiwi, SDN Sumberkedawung 1, SMPN 1 Leces, SMKN 2 Kota Probolinggo, Dosen dan seluruh Civitas Akademika Universitas Jember atas semua ilmu yang telah diberikan;
6. Almamater yang aku cintai dan aku banggakan;
7. Teman-teman seperjuangan DIII dan S1 Teknik Mesin angkatan 2015, dulurdulur MAHADIPA (Mahasiswa Divisi Pecinta Alam) FT Unej, Anggota Tim Mobil Listrik Titen Unej dan seluruh Anggota Tim Mobil Irit Teknik Mesin Unej yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan;

MOTTO

“Tetapkan tujuanmu, kemudian tantang dirimu untuk raih tujuan tersebut. Segala sesuatu harus dicapai dengan usaha dan doa. Lo Harus Grak!!!”

(Bogem, 2018)

“Harapan untuk lebih baik. Untuk menyosong masa depan, masa depan yang lebih indah” GET!!!

(Lirik lagu Senandung Mahadipa)

“Bersama Bersodara”

“Solidarity Forever”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rofi'i

NIM : 151903101022

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul "*Rancang Bangun Mesin Perajang dengan Menggunakan Pisau Horizontal*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 Juni 2018

Yang menyatakan,

Muhammad Rofi'i

NIM 151903101022

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG UMBI-UMBIAN
DENGAN MENGGUNAKAN PISAU HORIZONTAL**

Oleh

Muhammad Rofi'i

NIM 151903101022

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Sumarji, S.T., M.T.

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

PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul “*Rancang Bangun Mesin Perajang Umbi-Umbian dengan menggunakan Pisau Horizontal*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Kamis, 12 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Sumarji, S.T., M.T.

NIP 19680202 199702 1 001

Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T.

NIP 19850117 201212 1 001

Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Hari Arbiantara B., S.T., M.T.

NIP 19670924 199412 1 001

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

NIP 19870430 201404 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M

NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Mesin Perajang Umbi-Umbian dengan menggunakan Pisau Horizontal; Muhammad Rofi'i, 151903101022; 2018; 93 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Umbi-umbian adalah bagian tumbuhan yang mengalami perubahan ukuran dan bentuk sebagai akibat perubahan fungsinya. Bagian yang membentuk umbi terutama pada akar. Beberapa tanaman umbi-umbian yang dimanfaatkan sebagai makanan pokok karena memiliki kandungan karbohidrat oleh banyak penduduk di daerah tropis, tanaman ini mampu memberi hasil yang tinggi walaupun tanah tempat pertumbuhannya kurang subur dan bercurah hujan rendah. Selain itu umbi-umbian juga bisa digunakan untuk makanan ringan diantaranya keripik. Umbi-umbian ini sering dimanfaatkan untuk bahan utama pembuatan keripik selain rasanya yang enak, harganya relative murah (Daru Catur Wicaksono, 2010). Alat perajang umbi-umbian sebelumnya masih menggunakan posisi pisau vertikal yang membutuhkan tenaga operator untuk memegang dan mendorong umbi dalam pengumpanan umbi ke pisau perajang. Oleh karena itu dilakukan perancangan mesin perajang umbi-umbian ini dengan merubah posisi pisau menjadi horizontal untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas perajangan umbi-umbian sebagai bahan pembuatan keripik, dalam pengoperasiannya lebih mudah karena tidak memerlukan banyak tenaga manusia untuk memegang dan mendorong umbi dalam pengumpanan umbi ke pisau perajang.

Mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal ini dirancang untuk mempercepat proses perajangan umbi-umbian serta menghasilkan hasil potongan yang sama berupa lembaran-lembaran dengan ukuran 1 -2 mm dan diameter tergantung dari besar kecilnya umbi-umbian yang dimasukkan. Prinsip kerja dari mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal ini yaitu: menggunakan penggerak motor listrik, yang pertama motor dihidupkan,

setelah dihidupkan putaran dan daya dari motor ditransmisikan oleh pulley penggerak menuju ke pulley yang digerakkan. Kemudian dari pulley inilah putaran dari motor diteruskan ke perajang yang dihubungkan dengan sebuah poros yang didukung oleh dua buah bantalan. Pada poros penghubung ini terdapat piringan pisau, maka pisau diletakkan pada piringan yang berputar. Umbi-umbian yang telah dikupas dan dibersihkan sebelumnya dimasukkan kedalam *hooper in*. Umbi-umbian yang dimasukkan ke dalam *hooper in* dengan bantuan gaya gravitasi bumi akan menekan dengan sendirinya akan menuju piringan pisau yang kemudian akan dirajang oleh pisau yang berputar. Kemudian umbi-umbian yang telah dirajang akan masuk melalui sebuah lubang pada piringan pisau dan selanjutnya hasil perajangan umbi-umbian tersebut dengan adanya bantuan gravitasi bumi akan jatuh kebawah melalui *hooper out* sebagai tempat keluaran dari hasil perajangan umbi-umbian, setelah itu menuju ke bagian bak penampungan.

Rangka mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal memiliki ukuran tinggi 600 mm, lebar 400 mm, dan panjang 400 mm. Bahan rangka menggunakan bahan baja St-37 profil siku dengan ukuran 40 x 40 x 3 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M5 x 0,8, M8 x 1,25, dan M10 x 1,5 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat 0,2% C. Pembuatan lubang pada rangka menggunakan mata bor jenis HSS diameter 5 mm dengan waktu 10,08 menit untuk 9 lubang pada pada rangka pengikat *cover* atas dan *hopper out*, diameter 8 mm dengan waktu 5,15 menit untuk 4 lubang pada pada rangka pengikat motor listrik, dan diameter 10 mm dengan waktu 5,10 menit untuk 4 lubang pada pada rangka pengikat bantalan. Kapasitas mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal sebesar 67 kg/jam dengan ketebalan 1-2 mm.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Perajang Umbi-Umbian dengan menggunakan Pisau Horizontal”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

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

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. Sumarji, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini;
4. Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Moch. Edoward R., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, atas saran dan kritiknya;
5. Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen dan seluruh Civitas Akademika Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
7. Ibunda Tasi’a dan Ayahanda Ra’an yang telah memberikan segalanya kepada penulis;

8. Adik tercinta Rifaldi Abdul Wahid dan seluruh anggota keluarga yang telah mendoakan yang tiada henti;
9. Lailatul Hikmah yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, semangat serta kasih sayangnya hingga terselesaikannya proyek akhir ini;
10. Mohammad Junaedi (Jun) selaku rekan kerja, Agus Adi Prasetyo (Agus), Ridho Tri Kusuma Putra (Ridho), Fajar Rizqi Prima Azizi (Fajar), Muhammad Nurwahid (Wahit), Rahmad Fajar Zaini (Zen), Atlanta Iwandana (Sam Gendos), Moch Alizein (Sam Tokai), Aria Dwi Narendra (Aria), Yossi Cristianto (Yossi), dan Achmad 'Ima duddin (Ayik) selaku Tim Sukses dalam proyek akhir ini;
11. Teman-teman seperjuangan DIII dan S1 Teknik Mesin angkatan 2015, dulur-dulur MAHADIPA (Mahasiswa Divisi Pecinta Alam) FT Unej, Anggota Tim Mobil Listrik Titen Unej dan seluruh Anggota Tim Mobil Irit Teknik Mesin Unej yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan;
12. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

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

Jember, 05 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN SAMBUTAN | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBING | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan | 2 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Umbi-Umbian..... | 4 |
| 2.1.1 Umbi Singkong | 4 |
| 2.1.2 Umbi Jalar | 5 |
| 2.2 Keripik Umbi-Umbian | 5 |
| 2.2.1 Proses Pembuatan Keripik Umbi-Umbian | 6 |
| 2.3 Mesin Perajang Umbi-Umbian..... | 7 |
| 2.3.1 Mesin Perajang Umbi-Umbian Manual | 7 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.2 Mesin Perajang Umbi-Umbian Tipe Pisau Vertikal | 7 |
| 2.4 Perancangan Kerangka..... | 8 |
| 2.4.1 Rangka..... | 8 |
| 2.4.2 Perencanaan Batang Beban Terpusat | 9 |
| 2.5 Perancangan Kolom..... | 13 |
| 2.6 Perancangan Pengelasan | 14 |
| 2.6.1 Metode Pengelasan | 14 |
| 2.6.2 Kampuh Las..... | 15 |
| 2.6.3 Mampu Las | 15 |
| 2.6.4 Perhitungan Kekuatan Las..... | 15 |
| 2.7 Perancangan Baut dan Mur | 17 |
| 2.8 Proses Manufaktur..... | 21 |
| 2.8.1 Proses Pemotongan | 21 |
| 2.8.2 Proses Pengelasan | 22 |
| 2.8.3 Proses Pengeboran | 22 |
| BAB 3. METODOLOGI PELAKSANAAN KEGIATAN..... | 23 |
| 3.1 Alat dan Bahan | 23 |
| 3.1.1 Alat..... | 23 |
| 3.1.2 Bahan..... | 23 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Kegiatan..... | 24 |
| 3.3 Ruang Lingkup Kegiatan | 25 |
| 3.4 Metode Pengumpulan Data | 25 |
| 3.4.1 Pencarian Data | 25 |
| 3.4.2 Studi Pustaka | 25 |
| 3.4.3 Perencanaan dan Perancangan..... | 25 |
| 3.4.4 Proses Manufaktur | 26 |
| 3.4.5 Proses Perakitan | 26 |
| 3.4.6 Pengujian Alat | 27 |
| 3.4.7 Penyempurnaan Alat | 27 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4.8 Pembuatan Laporan..... | 27 |
| 3.5 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan | 28 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat | 29 |
| 4.1.1 Hasil Desain Alat | 29 |
| 4.1.2 Cara Kerja Alat | 30 |
| 4.2 Analisa Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat | 30 |
| 4.3 Hasil Perancangan Kolom..... | 31 |
| 4.4 Hasil Perancangan Las | 31 |
| 4.5 Hasil Perancangan Baut dan Mur | 33 |
| 4.6 Hasil Manufaktur | 34 |
| 4.6.1 Pemotongan | 34 |
| 4.6.2 Proses Pembuatan Lubang..... | 35 |
| 4.6.3 Pengelasan | 36 |
| 4.6.4 Perakitan..... | 36 |
| 4.7 Hasil Pengujian Rangka | 36 |
| 4.7.1 Prosedur Pengujian Rangka, Sambungan Las, Mur dan Baut..... | 36 |
| 4.8 Hasil Pengujian terhadap Bahan Penguji | 38 |
| BAB 5. PENUTUP | 40 |
| 5.1 Kesimpulan | 40 |
| 5.2 Saran | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 41 |
| LAMPIRAN | |
| A. LAMPIRAN PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN..... | 42 |
| B. LAMPIRAN DAFTAR TABEL..... | 76 |
| C. LAMPIRAN GAMBAR..... | 87 |
| D. LAMPIRAN SOP (Standart Operating Procedurs) | 91 |
| E. LAMPIRAN TEKNIK PERAWATAN | 93 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Kekuatan Bahan | 14 |
| Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan | 24 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangka, Sambungan Las, Baut dan Mur Secara Visual tanpa ada beban | 37 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Rangka, Sambungan Las, Baut dan Mur Secara Visual dengan ada beban | 38 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Alat..... | 38 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Singkong | 4 |
| Gambar 2.2 Umbi Jalar | 5 |
| Gambar 2.3 Keripik Umbi-Umbian | 5 |
| Gambar 2.4 Mesin Perajang Umbi-Umbian Manual | 7 |
| Gambar 2.5 Mesin Perajang Umbi-Umbian Tipe Pisau Vertikal | 8 |
| Gambar 2.6 Statis Tertentu..... | 8 |
| Gambar 2.7 Analisis Gaya Batang Terpusat | 9 |
| Gambar 2.8 Potongan I Bidang Geser | 10 |
| Gambar 2.9 Potongan II Bidang Geser | 10 |
| Gambar 2.10 Potongan I Bidang Momen | 11 |
| Gambar 2.11 Potongan II Bidang Momen | 11 |
| Gambar 2.12 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen | 12 |
| Gambar 2.13 Tegangan Lentur..... | 12 |
| Gambar 2.14 Profil Siku Sama Kaki..... | 13 |
| Gambar 2.15 Macam-Macam Bahan Kolom dan Rangka | 13 |
| Gambar 2.16 Bentuk Penampang Lasan | 16 |
| Gambar 2.17 Profil Ulir Pengikat | 18 |
| Gambar 2.18 Jenis-Jenis Jalur Ulir | 18 |
| Gambar 2.19 Ulir Kanan dan Ulir Kiri | 18 |
| Gambar 2.20 Jenis-Jenis Baut Pangikat | 19 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan | 28 |
| Gambar 4.1 Mesin Perajang Umbi-Umbian dengan menggunakan Pisau Horizontal..... | 29 |
| Gambar 4.2 Diagram Alir Cara Kerja Alat | 30 |
| Gambar 4.3 Rangka Mesin Perajang Umbi-Umbian | 31 |
| Gambar 4.4 Pengelasan pada Rangka Mesin | 32 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Umbi-umbian adalah bagian tumbuhan yang mengalami perubahan ukuran dan bentuk sebagai akibat perubahan fungsinya. Bagian yang membentuk umbi terutama pada akar. Beberapa tanaman umbi-umbian yang dimanfaatkan sebagai makanan pokok karena memiliki kandungan karbohidrat oleh banyak penduduk di daerah tropis, tanaman ini mampu memberi hasil yang tinggi walaupun tanah tempat pertumbuhannya kurang subur dan bercurah hujan rendah. Selain itu umbi-umbian juga bisa digunakan untuk makanan ringan diantaranya keripik. Umbi-umbian ini sering dimanfaatkan untuk bahan utama pembuatan keripik selain rasanya yang enak, harganya relative murah (Daru Catur Wicaksono, 2010).

Pada industri makanan ringan khususnya keripik, dalam hal pengerjaan keripik umbi-umbian yang dilakukan masyarakat kebanyakan masih dilakukan secara manual, sehingga hasil yang didapat relatif masih dalam kapasitas kecil, waktu pengerjaan lama, dan hasil irisan antara satu dengan lainnya tidak sama. Untuk kapasitas besar dan dapat mempercepat proses pengerjaan dibutuhkan suatu alat yang dapat mengerjakan proses tersebut. Penggunaan sistem manual ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya hasil potongan tidak seragam, kapasitas kecil dan membutuhkan waktu yang lama. Pada alat perajang umbi-umbian yang sudah ada sistem perajangan digerakkan menggunakan motor penggerak dengan tenaga $\frac{1}{2}$ Hp, dengan putaran 1400 Rpm. Ukuran umbi yang digunakan untuk pengujian diameter 5-6 cm dan panjang 25 cm sesuai dengan tempat dudukan yang dibuat pada mesin (M.Sajuli dan Ibnu Hajar, 2017)

Alat perajang umbi-umbian sebelumnya masih menggunakan posisi pisau vertikal yang membutuhkan tenaga operator untuk memegang dan mendorong umbi dalam pengumpanan umbi ke pisau perajang. Oleh karena itu dilakukan perancangan mesin perajang umbi-umbian ini dengan merubah posisi pisau menjadi horizontal untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas perajangan umbi-umbian sebagai bahan pembuatan keripik, dalam pengoperasiannya lebih mudah

karena tidak memerlukan banyak tenaga manusia untuk memegang dan mendorong umbi dalam pengumpanan umbi ke pisau perajang. Mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal yang dirancang dalam proyek akhir ini mempunyai beberapa bagian utama yang mendukung operasional kerjanya, antara lain motor penggerak, rangka, sistem transmisi, hooper, casing, poros, bearing, piringan pisau, pisau pemotong, baut dan mur.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam perancangan mesin perajang umbi-umbian ini adalah bagaimana merancang dan membuat kerangka mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal yang kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah dalam penulisan dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Tidak membahas perhitungan bagian dinamis.
- b. Tidak menghitung kajian ekonomis terhadap hasil umbi-umbian.

1.4 Tujuan

Tujuan perancangan dalam pembuatan mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal adalah sebagai berikut:

- a. Merancang dan membuat mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal bagian statis.
- b. Merancang dan membuat kerangka mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal yang kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin seperti motor penggerak, sistem transmisi, hooper, casing, poros, bearing, piringan pisau, pisau pemotong, baut dan mur.

1.5 Manfaat

Manfaat perancangan dalam pembuatan mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal dalam Proyek Akhir ini adalah:

a. Bagi Mahasiswa

- 1) Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (D3) Teknik Mesin Universitas Jember.
- 2) Sebagai suatu penerapan teori dan praktek yang didapatkan selama dibangku kuliah.

b. Bagi Perguruan Tinggi

- 1) Dapat memberikan informasi perkembangan teknologi khususnya Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember kepada institusi pendidikan lain.
- 2) Sebagai bahan kajian kuliah di Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember dalam mata kuliah bidang teknik mesin.

c. Bagi Masyarakat

- 1) Mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal nantinya dapat digunakan untuk pengusaha kecil dan menengah.
- 2) Mempermudah proses perajangan yang efektif dan efisien dengan mengutamakan keselamatan kerja.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umbi-Umbian

Umbi-umbian adalah sejenis tanaman yang berbuah dari akarnya dan biasanya tumbuh pada daerah yang agak dingin. Pada umumnya umbi-umbian tersebut merupakan bahan sumber karbohidrat, umbi-umbian juga bisa digunakan untuk berbagai macam makanan ringan diantaranya kripik. Jenis umbi-umbian beragam diantaranya singkong, umbi jalar, dan lain-lain. Di lingkungan masyarakat, proses perajangan umbi masih banyak dilakukan secara manual dengan kapasitas yang sedikit, membutuhkan banyak tenaga dan waktu yang relatif lama. Berdasarkan asal terbentuknya tanaman umbi-umbian terbagi menjadi dua kelompok sebagai berikut:

2.1.1 Umbi Singkong

Umbi singkong adalah umbi-umbian yang terbentuk karena perkembangan akar yang membesar karena penumpukan nutrisi dalam waktu tertentu untuk cadangan makanan pada tanaman tersebut. Umbi ini seluruhnya berada di bawah tanah. Umbi singkong atau sering disebut dengan ketela pohon dalam satu tanaman ada yang berjumlah satu buah dan dalam satu tanaman ada yang berjumlah lebih dari satu. (Sutrisno Koswara, 2014)



Gambar 2.1 Singkong

2.1.2 Umbi Jalar

Umbi jalar atau sering disebut dengan ketela rambat merupakan tanaman yang tergolong tanaman semusim (berumur pendek) dengan susunan utama terdiri dari batang, umbi, daun. Tanaman umbi jalar tumbuh menjalar pada permukaan tanah dengan panjang tanaman dapat mencapai 3 meter, tergantung pada kultivarnya. Batang tanaman berbentuk bulat, tidak berkayu, dan tipe pertumbuhannya tegak atau merambat. Daun berbentuk bulat sampai lonjong dengan tepi rata atau berlekuk dangkal sampai berlekuk dalam, sedangkan bagian ujungnya meruncing. (Sutrisno Koswara, 2014)



Gambar 2.2 Umbi Jalar

2.2 Keripik Umbi-Umbian

Keripik umbi-umbian adalah salah satu jenis makanan ringan berupa irisan tipis, biasanya keripik umbi-umbian melalui tahap penggorengan tetapi ada pula yang hanya melalui penjemuran atau pengeringan. Keripik umbi-umbian dapat berasa dominan asin, pedas, manis, asam, gurih, atau paduan dari semuanya.



Gambar 2.3 Keripik Umbi-umbian

2.2.1 Proses Pembuatan Keripik Umbi-Umbian

Proses pembuatan keripik umbi-umbian mulai bahan baku mentah sampai siap dijual melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Pengupasan kulit

Umbi-umbian yang telah dipilih dikupas tetapi sebelumnya dipotong terlebih dahulu masing-masing ujungnya. Pengupasan kulit umbi-umbian dilakukan dengan pisau sampai bersih.

b. Pencucian

Umbi-umbian yang telah dikupas selanjutnya dicuci bersih dengan air hingga seluruh kotoran bersih. Kemudian dibilas dengan air bersih sehingga kotoran yang melekat pada umbi-umbian benar-benar bersih.

c. Perajangan

Umbi-umbian yang telah dicuci kemudian dirajang tipis dengan memakai pisau atau alat perajang sehingga diperoleh hasil yang sama tebalnya.

d. Penggorengan

Umbi-umbian yang telah dirajang selanjutnya bisa dilakukan penggorengan, tetapi minyak gorengnya harus benar-benar panas ($\pm 160^{\circ}\text{C}$ - 200°C). Penggorengan dilakukan sampai irisan umbi-umbian berwarna kuning atau selama 10 menit. Jika keripik umbi-umbian yang diinginkan mempunyai beberapa rasa, maka keripik umbi-umbian sebelum diangkat dari penggorengan terlebih dahulu diberi bumbu seperti garam, gula dan lain-lain.

e. Pengemasan

Sebelum dikemas keripik umbi-umbian diangin-anginkan sampai dingin, lalu dimasukkan dalam plastik polytilene dengan ketebalan 0,05 mm. keripik umbi-umbian dengan berat 200 gram dapat dikemas dalam plastik ukuran 20 x 25 cm. Pada kemasan dicantumkan label (nama perusahaan, berat netto, merk dagang, dan lain-lain). Jika sistem penjualan keripik umbi-umbian skala industri rumah tangga dengan gerobak dorong, maka pengemasan dilakukan bersamaan dengan pemasaran. Dimana pengemasan dilakukan jika ada pembeli yang langsung datang dan membeli. (Sri Rahayu, 2016)

2.3 Mesin Perajang Umbi-Umbian

Alat perajang umbi-umbian sangat berperan penting didalam pembuatan keripik. Disamping penghematan biaya produksi, alat perajang harus dapat menghasilkan hasil produksi yang maksimal.

2.3.1 Mesin Perajang Umbi-Umbian Manual

Mesin perajang umbi-umbian secara manual juga saat ini dilakukan untuk memotong umbi-umbian menggunakan penggerak manual yaitu penggerak dengan tenaga manusia dengan kapasitas 25-30 kg/jam, sehingga kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan kurang maksimal serta proses perajangan memakan waktu yang cukup lama yakni 2 jam (sekitar 2 kali periode perajangan) atau lebih. Ketebalan perajangan berbeda-beda karena menggunakan penggerak tenaga manusia sehingga dalam proses perajangan yang banyak akan cepat lelah.

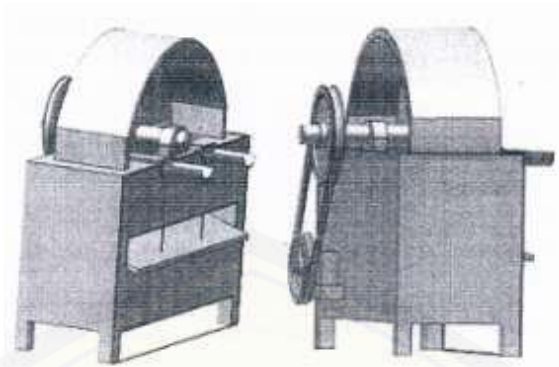


Gambar 2.4 Mesin Perajang Umbi-Umbian Manual

(Sumber : Sugiantoro, 2002)

2.3.2 Mesin Perajang Umbi-Umbian Tipe Pisau Vertikal

Mesin perajang umbi-umbian tipe pisau vertikal ini dapat digunakan untuk merajang umbi-umbian, dimana dari arah tegak lurus atau dengan sudut kemiringan terhadap arah berputarnya pisau. Mesin penggerak dengan tenaga $\frac{1}{2}$ Hp, dengan putaran 1400 Rpm. Hasil pengujian diperoleh data bahwa sudut kemiringan pisau 4 derajat mendapatkan tebal irisan 1 mm dalam waktu 1 menit menghasilkan kapasitas irisan ubi 0,5 kg, sehingga jika mesin bekerja selama 1 jam, maka mesin ini dapat melakukan pengirisan ubi sebanyak 50 kg.



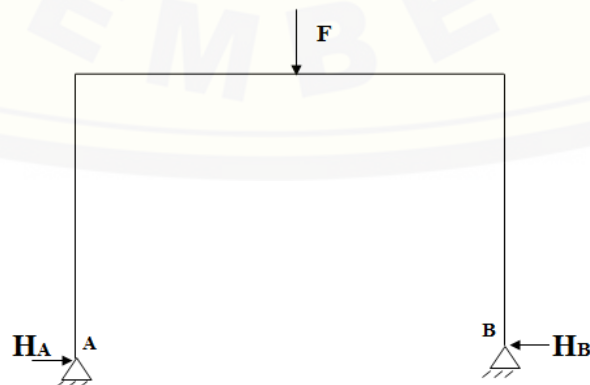
Gambar 2.5 Mesin Perajang Umbi-Umbian Tipe Pisau Vertikal

(Sumber : M.Sajuli dan Ibnu Hajar, 2017)

2.4 Perancangan Rangka

2.4.1 Rangka

Dalam pembuatan suatu alat memerlukan tahapan perancangan yang dilakukan untuk keberhasilan pembuatan suatu alat. Tahap proses perancangan perlu diperhatikan analisa struktur, kesetimbangan gaya, dan titik berat dalam analisa pendistribusian gaya-gaya yang akan bekerja pada alat yang dibuat. Analisa pendistribusian gaya-gaya bertujuan untuk mengetahui gaya yang akan bekerja pada alat yang dibuat sehingga tidak terjadi kegagalan produk. Analisa pendistribusian gaya dapat dilakukan dengan analisis struktur. Analisis struktur adalah ilmu yang menentukan efek dari beban gaya yang bekerja pada struktur fisik dan komponennya sehingga dapat dihitung deformasi struktur, tekanan gaya, tumpuan dan stabilitas gaya yang bekerja. $\sum V = 0, \sum H = 0, \sum M = 0$



Gambar 2.6 Statis Tertentu

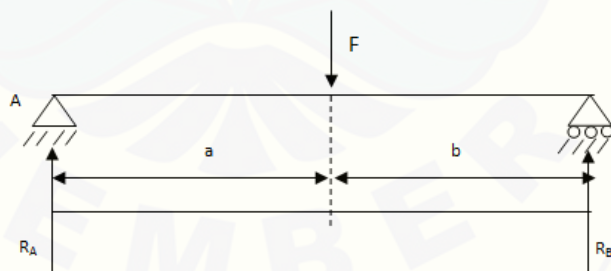
$$R_A \frac{P(L-a)}{L} \quad (\downarrow) \dots \dots \dots (2.1)$$

2.4.2 Perancangan Batang Beban Terpusat

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

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

Perencanaan batang konstruksi penyangga poros pada rangka. Jika pada suatu batang dikenai beban maka batang tersebut akan mengalami tekukkan. Tentukan ini dapat terjadi meskipun baesarnya tegangan maksimum pada batang lebih kecil dari yield point bahan. Beban yang sanggup ditahan oleh batang tanpa menyebabkan tekukkan tersebut beban kritis.



Gambar 2.7 Analisis Gaya Batang Beban Terpusat

Syarat keseimbangan

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

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

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

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

Gaya reaksi pada tumpuhan R

Apabila gaya yang terjadi pada batang konstruksi dengan tumpuhan sederhana (beban terpusat), maka gaya reaksi pada tumpuhan R adalah :

Selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut

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

$$\sum M a=0$$

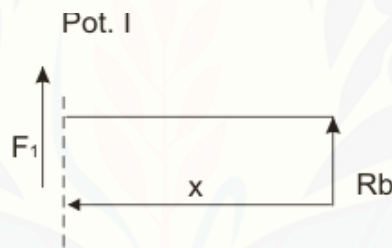
$$R_b.L - F.a = 0 \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\sum M b=0$$

$$R_a.L - F.b = 0 \dots\dots\dots(2.3)$$

- c. Menentukan bidang gaya lintang

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

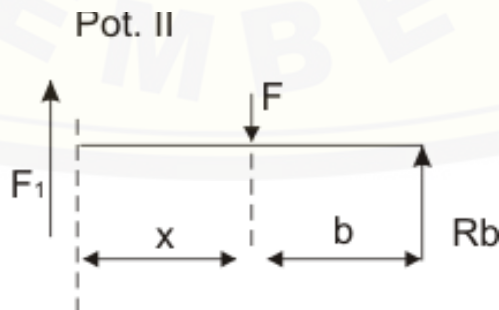


Gambar 2.8 Potongan I Bidang Geser

$$\sum F=0$$

$$F_1 = -R_b \dots\dots\dots(2.4)$$

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



Gambar 2.9 Potongan II Bidang Geser

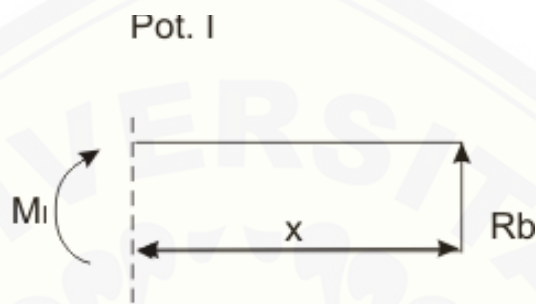
$$\sum F=0$$

$$F_{II} + R_b - F = 0$$

$$F_{II} = - R_b + F \dots \dots \dots (2.5)$$

d. Menentukan bidang momen

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



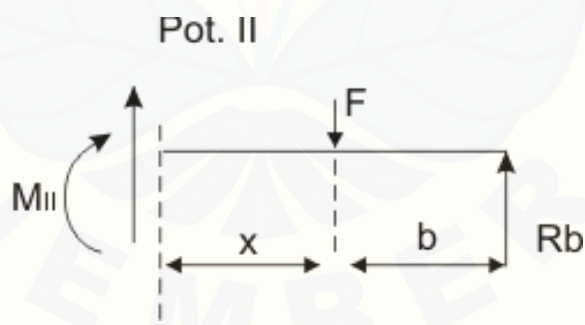
Gambar 2.10 Potongan I Bidang Momen

$$\sum M=0$$

$$M_{II} - R_b \cdot x = 0$$

$$M_{II} = R_b \cdot x \dots \dots \dots (2.6)$$

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

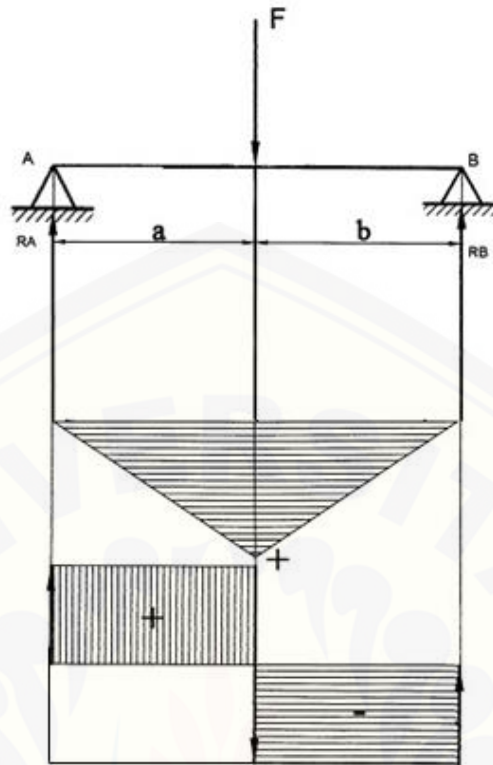


Gambar 2.11 Potongan II Bidang Momen

$$\sum M=0$$

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

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



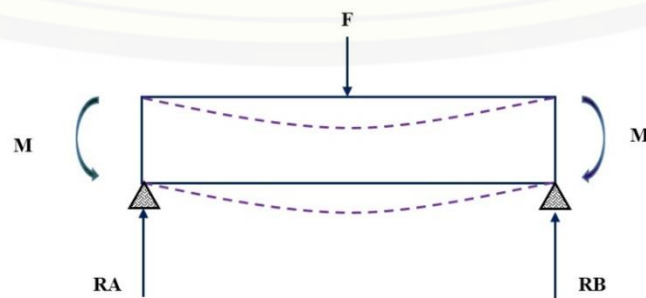
Gambar 2.12 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen

e. Menentukan tegangan lentur

$$\sigma = M \cdot y / I \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

- σ = Tegangan lentur yang terjadi pada batang (kg.mm²)
- M = Momen lentur yang dialami pada batang (kg.mm²)
- y = Jarak serat terjauh dari sumbu tampang (mm)
- I = Momen Inersia (mm⁴)



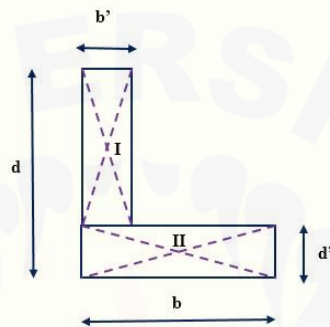
Gambar 2.13 Tegangan Lentur

f. Menentukan momen inersia

$$I = 1/12mL^2 \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

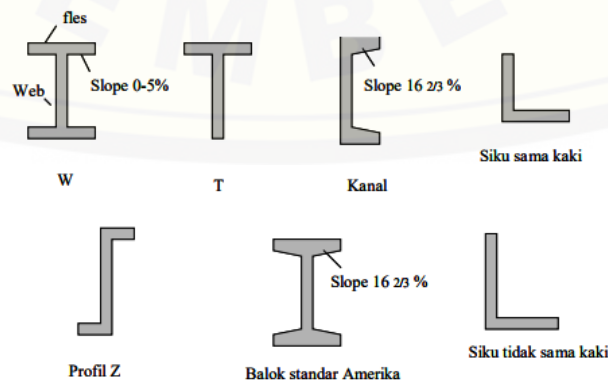
- I = Momen inersia
- M = Massa benda
- L = Lengan momen



Gambar 2.14 Profil siku sama kaki

2.5 Perancangan Kolom

Jika pada suatu kolom dikenai beban maka kolom tersebut akan mengalami tekukan (*buckling*). Tekukan ini dapat terjadi meskipun besarnya tegangan maksimum pada batang lebih kecil dari *yield point* bahan. Beban yang sanggup ditahan oleh kolom tanpa menyebabkan tekukan (*buckling*) disebut beban kritis kolom. Macam-macam bahan kolom dan rangka yang dibentuk khusus dan lebih banyak digunakan untuk struktur baja antara lain:



Gambar 2.15 Macam-Macam Bahan Kolom dan Rangka

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

Tabel 2.1 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)

Rangka menggunakan bahan baja, dengan profil siku sama kaki. Langkah-langkah perancangan rangka alat perajang umbi-umbian adalah sebagai berikut:

- Menentukan kekuatan izin yang diizinkan;

$$\sigma_{izin} = \sigma_u / n \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan:

σ_u = Tegangan batas bahan yang dipilih (Mpa)

n = Faktor keamanan

2.6 Perancangan Pengelasan

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

2.6.1 Metode Pengelasan

Berdasarkan klasifikasi ini pengelasan dapat dibagi yaitu:

- Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- Pengelasan cair yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair, sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair.

- c. Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

2.6.2 Kampuh Las

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

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

2.6.3 Mampu Las

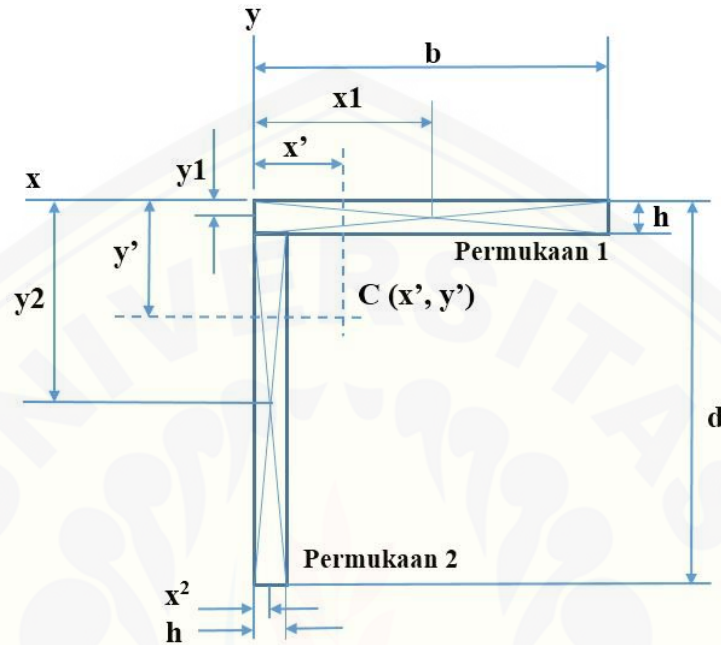
Kemampuan bahan tidak semua bisa dilas dan dapat diandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas:

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

2.6.4 Perhitungan Kekuatan Las

Sambungan las dengan menggunakan las pada konstruksi rangka banyak mengalami tegangan terutama tegangan lentur dan tegangan geser. Oleh karena itu perlu adanya perhitungan pada daerah sambungan yang dirasa kritis, sehingga

diperoleh konstruksi rangka yang kuat untuk mengetahui tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah sebagai berikut (Niemen, 1999):



Gambar 2.16 Bentuk Penampang Lasan

- a. Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F = W \cdot g \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan:

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

- b. Momen lentur

$$M_b = F \cdot y \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan :

- M_b = Momen lentur (N.mm)
- F = Gaya (N)
- y = panjang benda yang mendapat beban ke garis normal (mm)

- c. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma = \frac{M_b}{I_{tot}} \cdot C(x, y) \dots\dots\dots(2.13)$$

Dengan :

σ = Tegangan normal (N/mm²)

M_b = Momen lentur (N.mm)

I_{tot} = Momen inersia (mm⁴)

$C(x, y)$ = Setengah panjang benda yang mendapat beban ke garis normal (mm)

d. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.14)$$

Dengan :

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

F = Gaya (F)

A = Luas penampang kampuh (mm²)

e. Menentukan tegangan resultan

$$\sigma v = \sqrt{(\sigma')^2 + [1,8(\tau')^2]} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dengan :

σv = Tegangan resultan (N/mm²)

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

f. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v'' < \sigma' \dots \dots \dots (2.16)$$

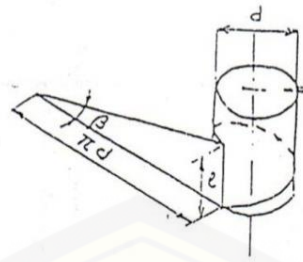
Dengan :

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

σ' = Tegangan normal (N/mm²)

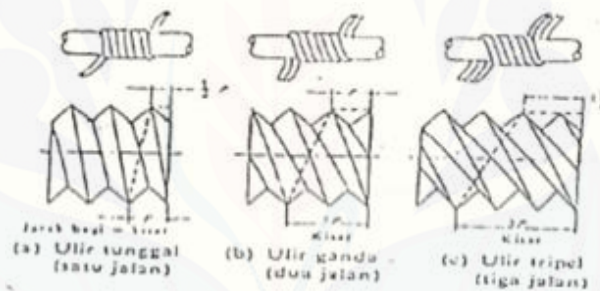
2.7 Perancangan Baut dan Mur

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



Gambar 2.17 Profil Ulir Pengikat
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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



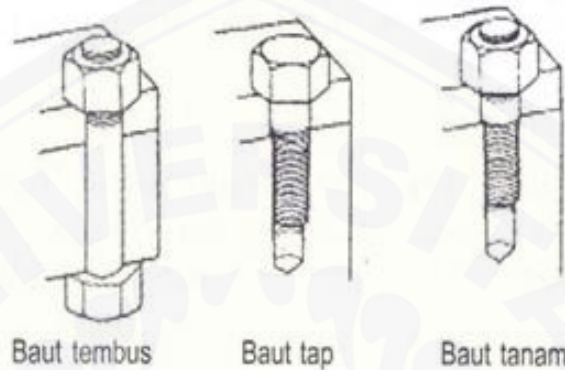
Gambar 2.18 Jenis-Jenis Jalur Ulir
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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



Gambar 2.19 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 ini hanya digunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang diletakkan dengan sebuah mur.



Gambar 2.20 Jenis-Jenis Baut Pengikat

(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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

$$W_{max} = W_0 \cdot f_c \dots \dots \dots (2.17)$$

Dengan :

- W_0 = Beban (N)
- f_c = Faktor koreksi

- b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diizinkan (σ_a) :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots \dots \dots (2.18)$$

Tegangan geser yang diizinkan (τ_a) :

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots \dots \dots (2.19)$$

Dengan :

- σ_a = Beban (N)
- S_f = Faktor koreksi

- σ_b = Kekuatan tarik (N/mm²)
- τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (N/mm²)

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

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dengan :

- d = Diameter yang diperlukan (mm)
- W = Beban rencana (N)
- σ_a = Kekuatan tarik bahan yang diizinkan (N/mm²)

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

- D = Diamater luar ulir dalam (mm)
- p = Jarak bagi (mm)
- d = Diameter inti (mm)
- d_1 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
- h_1 = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \dots\dots\dots(2.21)$$

Dengan :

- Z = Jumlah ulir yang diperlukan
- d_2 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
- H_1 = Tinggi kaitan (mm)
- q_a = Tekanan permukaan yang diizinkan (N/mm²)

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

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots\dots\dots(2.22)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z^1 = \frac{H}{p} \dots\dots\dots(2.23)$$

h. Tegangan geser akan ulir mur

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z^1} \dots \dots \dots (2.24)$$

Dengan :

τ_b = Tegangan geser akan ulir mur (N/mm²)

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

i. Tegangan geser akan ulir dalam adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z^1} \dots \dots \dots (2.25)$$

Dengan :

τ_n = Tegangan geser akan ulir dalam (N/mm²)

D = Diameter ulir dalam

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

j. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \dots \dots \dots (2.26)$$

$$\tau_n \leq q_a \dots \dots \dots (2.27)$$

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

2.8 Proses Manufaktur

Proses manufaktur merupakan suatu proses pembuatan benda kerja dari bahan baku sampai barang jadi atau setengah jadi dengan atau tanpa proses tambahan. Pada dasarnya proses manufaktur dalam perencanaan rangka dapat dikelompokkan menjadi:

2.8.1 Proses Pemotongan

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk menghilangkan sebagian dimensi dari benda kerja dengan mempergunakan mesin perkakas potong dan pahat potong sehingga terbentuk komponen seperti yang diinginkan. Penggerindaan adalah suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata dengan menggunakan mesin gerinda.

2.8.2 Proses Pengelasan

Proses pengelasan merupakan suatu proses yang digunakan untuk menyambung dua buah benda logam dengan cara kedua logam dipanaskan hingga mencapai titik lebur dan dipadukan bersama-sama dengan bahan pengisi.

2.8.3 Proses 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 (Syamsir, 1986).

a. Menentukan kecepatan potong (mm/menit)

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(2.28)$$

b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$v_f = f \cdot n \dots\dots\dots(2.29)$$

c. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D \dots\dots\dots(2.30)$$

d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + l + A \dots\dots\dots(2.31)$$

e. Waktu pengeboran (menit)

$$T_m = \frac{L}{V_f} \dots\dots\dots(2.32)$$

Dimana :

- V_c = Kecepatan potong (mm/menit)
- D = Diameter mata bor (mm)
- n = Putaran bor (rpm)
- v_f = Kecepatan pemakanan (mm/menit)
- s = Gerak pemakanan (mm/menit)
- A = Jarak bebas bor (mm)
- L = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)
- t = Tebal benda kerja yang akan di bor (mm)

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

3.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan proyek akhir pembuatan rangka mesin perajang umbi-umbian adalah sebagai berikut :

3.1.1 Alat

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Mesin las | 11. Palu |
| 2. Mesin bending | 12. Mata gerinda |
| 3. Mesin gerinda | 13. Mata bor |
| 4. Mesin bor | 14. Tang |
| 5. Mesin bubut | 15. Mistar baja |
| 6. Sarung tangan | 16. Meteran |
| 7. Pelindung mata | 17. Penitik |
| 8. Kunci pas 1 set | 18. Penggores |
| 9. Obeng (+ dan -) | 19. Mistar siku |
| 10. Kikir | 20. Ragum |

3.1.2 Bahan

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| 1. Besi siku profil (40x40x3) mm | 11. Cat besi |
| 2. Plat alumunium | 12. Kuas |
| 3. Poros | 13. Ampelas |
| 4. Bearing | 14. Paku keling |
| 5. Mur dan baut | |
| 6. Sabuk-V | |
| 7. Motor listrik | |
| 8. Pulley | |
| 9. Piringan pisau | |
| 10. Pisau perajang | |

3.2 Waktu dan Tempat Kegiatan

Waktu yang diperlukan mulai dari analisis, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama kurang lebih 5 bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

| No | Nama Kegiatan | Maret | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | | Juli | |
|----|-------------------------|-------|---|---|-------|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 1 | Pengajuan judul | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Pembuatan proposal | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Pembuatan studi pustaka | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 4 | Seminar proposal | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 5 | Proses pengerjaan alat | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 6 | Pengujian alat | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 7 | Alat selesai | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 8 | Seminar hasil | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| 9 | Ujian proyek akhir | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal adalah Sekretariat Team Mobil Listrik TITEN Universitas Jember, Laboratorium Tenaga Teknik Elektro Universitas Jember, Laboratorium Kerja Logam, dan Sekretariat Team Mobil Irit jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk mencegah memperluasnya masalah maka diberi batasan-batasan agar tetap fokus pada tujuan yaitu sebagai berikut :

1. Perancangan rangka.
2. Perancangan kolom.
3. Perancangan sambungan las.
4. Perancangan sambungan mur dan baut.
5. Proses manufaktur.

3.4 Metode Pengumpulan Data

3.4.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan mesin perajang umbi-umbian, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan, studi literatur dan konsultasi yang mendukung pembuatan proyek akhir ini.

3.4.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan perancangan mesin perajang umbi-umbian terhadap gaya tekan antara lain:

1. Kontruksi rangka.
2. Proses pengelasan.
3. Proses permesinan.
4. Proses kerja bangku dan pelat.

3.4.3 Perencanaan dan Perancangan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari studi literatur, studi lapangan dan konsultasi maka dapat direncanakan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan mesin perajang umbi-umbian (bagian statis). Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah :

1. Perancangan konstruksi rangka pada mesin perajang umbi-umbian.
2. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan.
3. Proses perakitan dan finishing.

3.4.4 Proses Manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan mesin perajang umbi-umbian yang meliputi proses pemesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang diinginkan, pembuatan alat yaitu meliputi :

1. Proses pemotongan.
2. Proses pengelasan.
3. Proses pembuatan lubang.

3.4.5 Proses Perakitan

Proses perakitan mesin perajang umbi-umbian. Berikut langkah-langkah perakitan rangka:

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

3.4.6 Pengujian Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah mesin perajang umbi-umbian dapat bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian alat yaitu :

1. Melihat apakah rangka dan hooper berfungsi, kokoh dan kuat (tidak patah, tidak bergetar secara berlebihan).
2. Melihat apakah sambungan mur dan baut berfungsi (tidak lepas, tidak mengendor, dan tidak putus).
3. Melihat apakah sambungan las berfungsi (tidak retak dan tidak patah).
4. Melihat apakah hasil pemotongan dan kualitas sesuai (tebal irisan 1 mm)

3.4.7 Penyempurnaan Alat

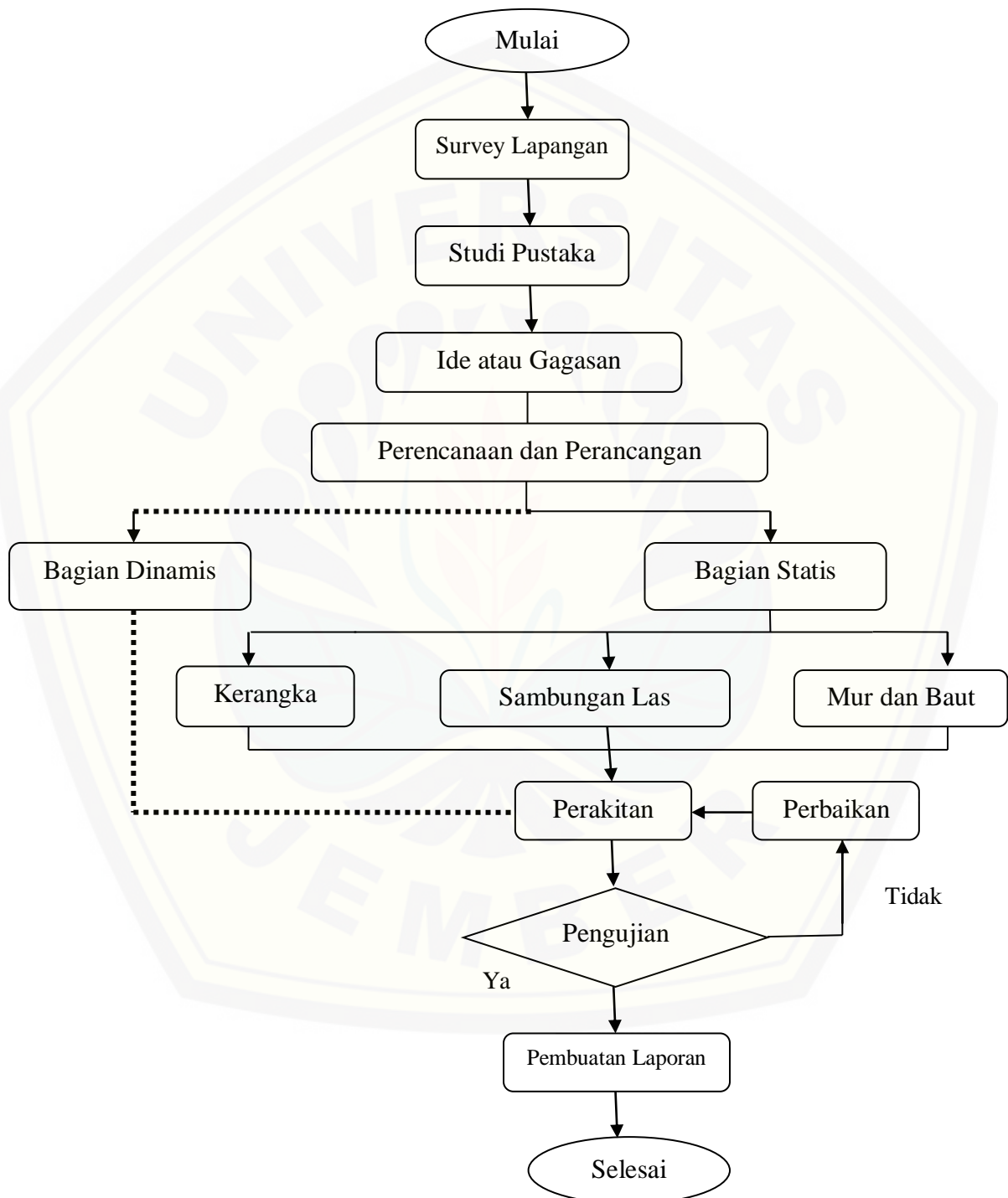
Penyempurnaan alat dilakukan apabila tahap pengujian terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.4.8 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perancangan dan pembuatan mesin perajang umbi-umbian (bagian statis).

3.5 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan

Tahap-tahap perancangan dan pembuatan mesin perajang umbi-umbian (bagian statis) secara garis besar berupa diagram alir seperti di bawah ini.



Gambar 3.1 Diagram alir Perancangan dan Pembuatan

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Rangka mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal memiliki ukuran tinggi 600 mm, lebar 400 mm, dan panjang 400 mm. Bahan rangka menggunakan bahan baja St-37 profil siku dengan ukuran 40 x 40 x 3 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M5 x 0,8, M8 x 1,25, dan M10 x 1,5 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat 0,2% C. Pembuatan lubang pada rangka menggunakan mata bor jenis HSS diameter 5 mm dengan waktu 10,08 menit untuk 9 lubang pada pada rangka pengikat *cover* atas dan *hopper out*, diameter 8 mm dengan waktu 5,15 menit untuk 4 lubang pada pada rangka pengikat motor listrik, dan diameter 10 mm dengan waktu 5,10 menit untuk 4 lubang pada pada rangka pengikat bantalan. Kapasitas mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal sebesar 67 kg/jam dengan ketebalan 1-2 mm.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk menyempurnakan mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal ini adalah sebagai berikut:

1. Pada saat memasukkan umbi-umbian ke *hooper in* masih satu persatu. Mungkin kedepannya bisa ditambah ketinggian pada *hooper in*.
2. Membersihkan mesin perajang umbi-umbian setelah digunakan.
3. Untuk kelancaran pengerjaan proyek akhir ini sebaiknya sarana dan prasarana dilengkapi, agar proses pengerjaan alat tidak ada kendala.

DAFTAR PUSTAKA

- Benyamin. 2011. *Buku Ajar Metode Elemen Hingga*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik.
- Catur Wicaksono, Daru. 2010. *Perancangan Ulang Bagian Statis Mesin Perajang Umbi-Umbian Dengan Penambahan Sistem Pengumpan Pada Hopper*. Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
- Ilahi, Afdhal. 2017. *Pengertian, Pembagian, dan Fungsi Sistem Rangka Teknik Mesin*. Materi Pendidikan . Info
- Koswara, Sutrisno. 2014. *Teknologi Pengolahan Umbi umbian*. Modul. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Niemen. 1999. *Elemen Mesin, Jilid 1, Edisi ke-2*. PT.Erlangga. Jakarta
- Rahayu, Sri. 2016. *Perancangan dan Pembuatan Bagian Statis Mesin Pengiris Ketela Pohon dengan Kapasitas 50kg/jam*. Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
- Sajuli, M & Hajar, Ibnu. 2017. *Rancang Bangun Mesin Pengiris Ubi Dengan Kapasitas 30 Kg/Jam*. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Bengkalis Riau.
- Sugiantoro, 2002. *Mesin Perajang Umbi Singkong Serbaguna*, Universitas Muhammadiyah, Malang.
- Sularso dan Suga. 1997. *Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sularso. 1997. *Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta Utara: CV. Rajawali
- Syamsir. 1986. *Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan dan Mesin Sederhana*. Jakarta: Erlangga.
- Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology*. New York: John Wiley and Sons.

A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

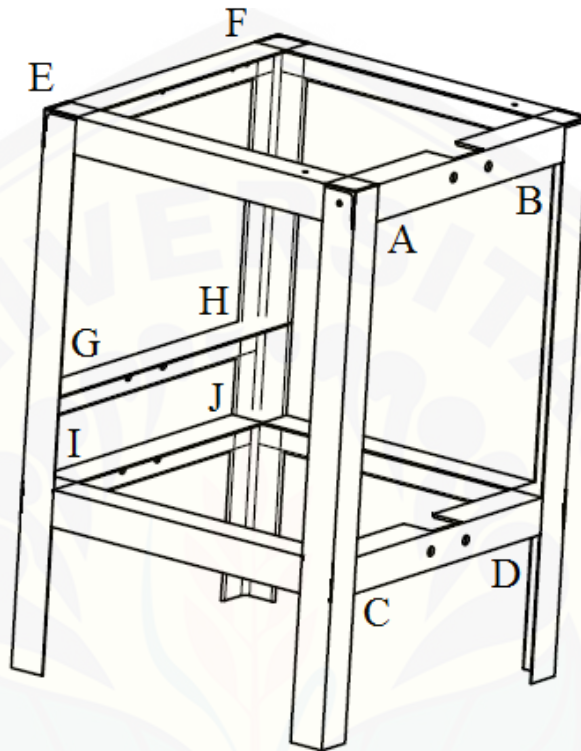
A.1 Berat Komponen Mesin

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

- Berat cover atas : 0,966 kg
- Berat *hooper in* : 0,08 kg
- Berat *hooper out* : 0,797 kg
- Berat piringan pisau : 0,828 kg
- Berat poros : 1,091 kg
- Berat bantalan : 1,146 kg
- Berat pulley 2 (digerakkan) : 0,853 kg
- Berat pulley 1 (penggerak) : 0,067 kg
- Berat motor listrik : 10 kg
- Gaya tarik pulley : 9,1 kg (didapat dari perhitungan perancangan mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal bagian dinamis)

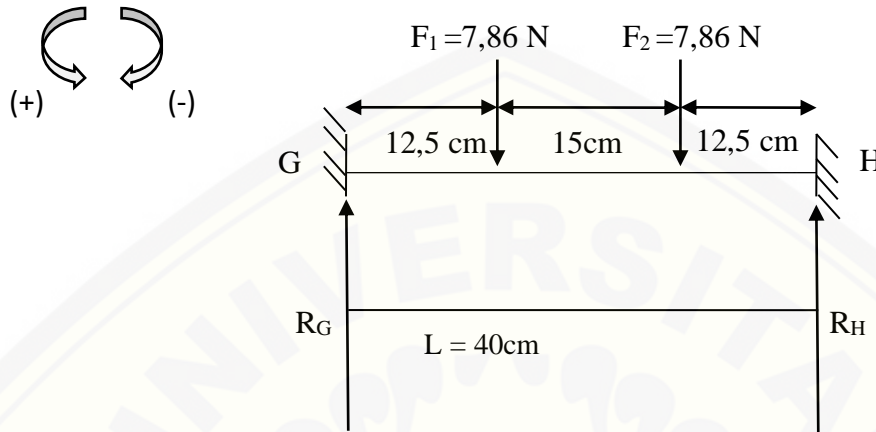
A.2 Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat

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



Gambar A.1 Rangka mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal.

Beban yang dialami oleh batang G-H karena pengaruh dari berat pulley 1 dan motor listrik juga merupakan batang penumpu beban terpusat. Maka dapat diuraikan bahwa gaya-gaya yang terjadi seperti dibawah ini



Gambar A.2 Perancangan Gaya Batang GH

$$\begin{aligned}\sum m &= \text{Pulley 1} + \text{Motor listrik} \\ &= 0,067 \text{ kg} + 10 \text{ kg} = 10,067 \text{ kg} \\ F &= m \cdot g \\ &= 10,067 \cdot 10 \\ &= 100,67 \text{ N}\end{aligned}$$

Karena beban motor listrik terjadi pada 4 baut pada batang G-H dan I-J maka masing-masing batang mengalami beban $F = 100,67 \text{ N} / 4 = 25,16 \text{ N}$.

$$\begin{aligned}\sum F &= 0 \\ R_G - F + R_H &= 0 \\ R_G - 25,16 + R_H &= 0 \\ R_G + R_H &= 25,16 \text{ N} \\ \sum M_G &= 0 \\ R_H \cdot L + F \cdot a &= 0 \\ R_H \cdot 40 + (25,16 \cdot 12,5) &= 0\end{aligned}$$

$$40 \cdot R_H + 314,5 = 0$$

$$R_H = \frac{-314,5}{40} = -7,86 \text{ N}$$

$$\sum M_H = 0$$

$$R_G \cdot L + F \cdot a = 0$$

$$R_G \cdot 40 + 25,16 \cdot 12,5 = 0$$

$$40 R_G + 314,5 = 0$$

$$R_G = \frac{-314,5}{40}$$

$$R_G = -7,86 \text{ N}$$

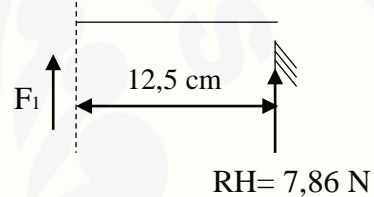
Gambar bidang geser (F)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 12,5$$

$$\sum F_y = 0$$

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



Gambar A.3 Potongan I bidang geser batang GH

$$x = 0 \quad F_y = 7,86 + 0 = 7,86 \text{ N}$$

$$x = 12,5 \quad F_y = 7,86 + 0 = 7,86 \text{ N}$$

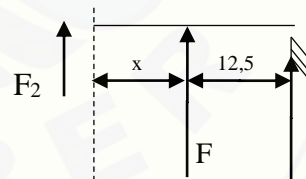
Gambar bidang geser (F)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 15$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = R_B - F_2 + F_{y,x}$$



$$R_G = 7,86 \text{ N}$$

$$R_H = 7,86 \text{ N}$$

Gambar A.4 Potongan II bidang geser batang GH

$$x = 0 \quad F_y = 7,86 - 7,86 + 0$$

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

$$x = 15 \quad F_y = 7,86 - 7,86 + 0$$

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

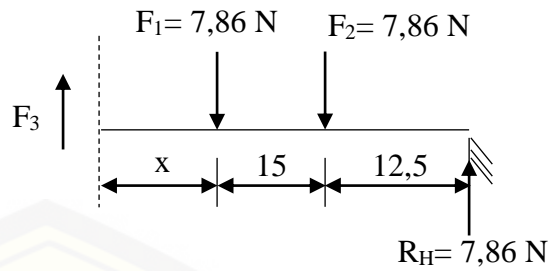
Gambar bidang geser (F)

Potongan III

$$0 \leq x \leq 12,5$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = R_B - F_2 - F_1 + F_{y,x}$$



Gambar A.5 Potongan III bidang geser batang GH

$$x = 0 \quad F_y = 7,86 - 7,86 - 7,86 + 0$$

$$F_y = -7,86 \text{ N}$$

$$x = 12,5 \quad F_y = 7,86 - 7,86 - 7,86 + 0$$

$$F_y = -7,86 \text{ N}$$

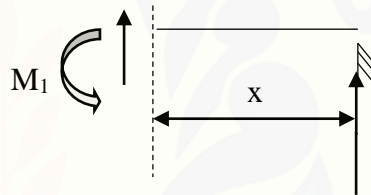
Gambar bidang momen (M)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 12,5$$

$$\sum M_1 = 0$$

$$M_1 = R_H \cdot x$$



$$R_H = 7,86 \text{ N}$$

Gambar A.6 Potongan I bidang momen batang GH

$$x = 0 \quad M_1 = R_H \cdot x \\ = 7,86 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}$$

$$x = 12,5 \quad M_1 = R_H \cdot x \\ = 7,86 \cdot 12,5 = 98,25 \text{ kg.mm}$$

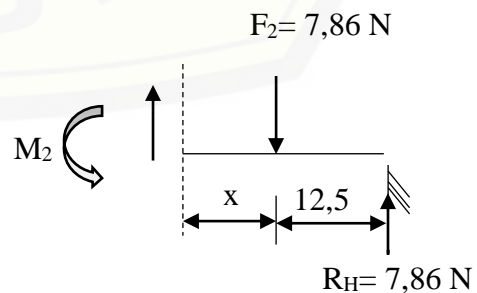
Gambar bidang momen (M)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 15$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$M_2 = R_H \cdot (x + 15) - F \cdot x$$



Gambar A.7 Potongan II bidang momen batang GH

$$\begin{aligned}
 x = 0 \quad M_2 &= R_H \cdot (x + 15) - F \cdot x \\
 &= 7,86 \cdot (0 + 15) - 7,86 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}
 \end{aligned}$$

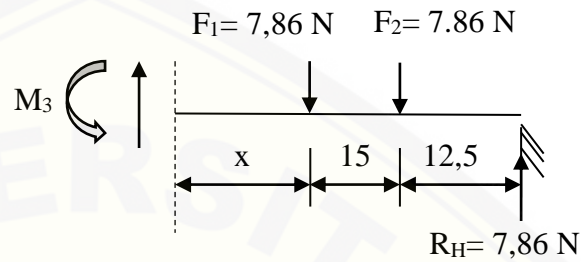
$$\begin{aligned}
 x = 15 \quad M_2 &= R_H \cdot (15 + 15) - F \cdot x \\
 &= 7,86 \cdot (15 + 15) - 7,86 \cdot 15 = 0 \text{ kg.mm}
 \end{aligned}$$

Gambar bidang momen (M)

Potongan III

$$0 \leq x \leq 12,5$$

$$\sum M_y = 0$$



Gambar A.8 Potongan III bidang momen batang GH

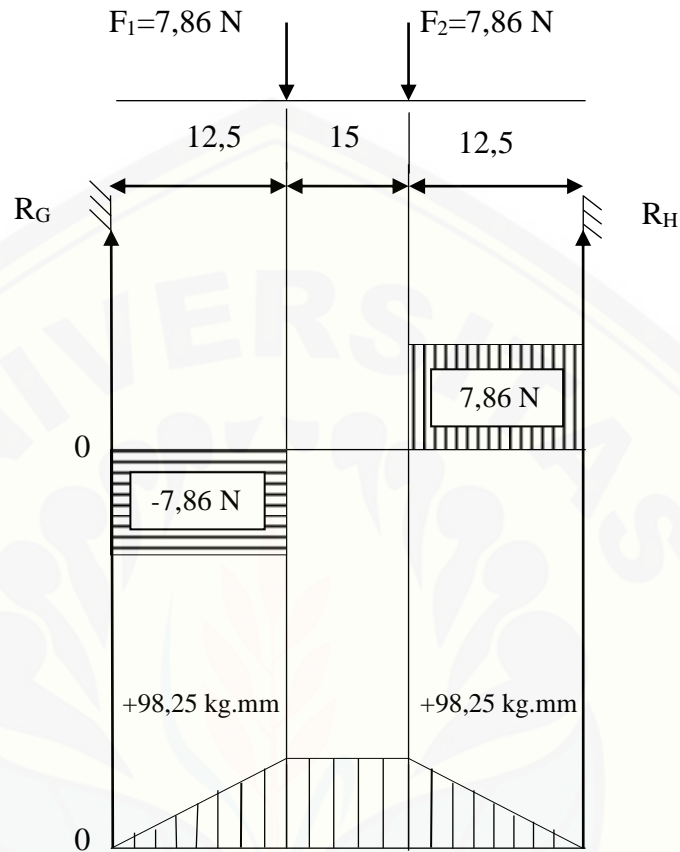
$$\begin{aligned}
 M_3 &= R_b \cdot (27,5 + x) - F \cdot (15 + x) - F \cdot x \\
 &= 7,86 (27,5 + x) - 7,86 (15 + x) - 7,86 \cdot x \\
 &= 216,15 + 7,86x - 117,9 - 7,86x - 7,86x
 \end{aligned}$$

$$M_3 = -7,86x + 98,25$$

$$x = 0 \quad M_2 = -7,86 \cdot 0 + 98,25 = 98,25 \text{ kg.mm}$$

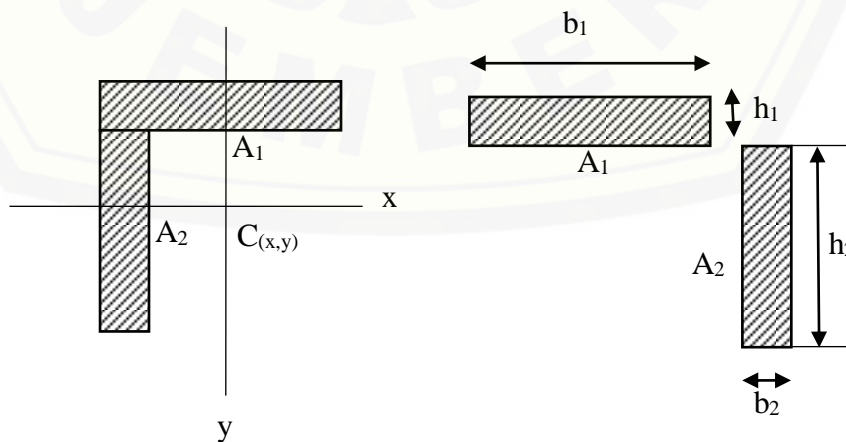
$$x = 12,5 \quad M_2 = 7,86 \cdot 12,5 + 98,25 = 0 \text{ kg.mm}$$

Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk G-H



Gambar A.9 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen

➤ Menentukan momen inersia



Gambar A.10 Penampang Besi Siku

Dimensi profil siku :

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

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

$$M_b = 98,25 \text{ kg}$$

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

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{b_1}{2} & x_2 &= \frac{h_1}{2} \\ &= \frac{40 \text{ mm}}{2} & &= \frac{3 \text{ mm}}{2} \\ &= 20 \text{ mm} & &= 1,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 & A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} & &= 3 \text{ mm} \cdot 37 \text{ mm} \\ &= 120 \text{ mm}^2 & &= 111 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 \\ &= 120 \text{ mm}^2 + 111 \text{ mm}^2 \\ &= 231 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ix_1 &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} & Ix_2 &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\ Ix_1 &= \frac{40 \cdot 3^3}{12} & Ix_2 &= \frac{3 \cdot 37^3}{12} \\ Ix_1 &= 90 \text{ mm}^4 & Ix_2 &= 4920,75 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I_1 &= Ix_1 + (x_1^2 \cdot A_1) \\ &= 90 + (20^2 \cdot 120) \\ &= 90 + 48000 \\ &= 48090 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= Ix_2 + (x_2^2 \cdot A_2) \\ &= 4920,75 + (1,5^2 \cdot 111) \\ &= 4920,75 + 249,75 \\ &= 5170,5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

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

$$= 53260,5 \text{ mm}^4$$

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

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{98,25}{53260,5} x 11,11$$

$$= 0,002 x 11,11$$

$$= 0,02 \text{ N/mm}^2$$

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

- Menentukan tegangan izin:

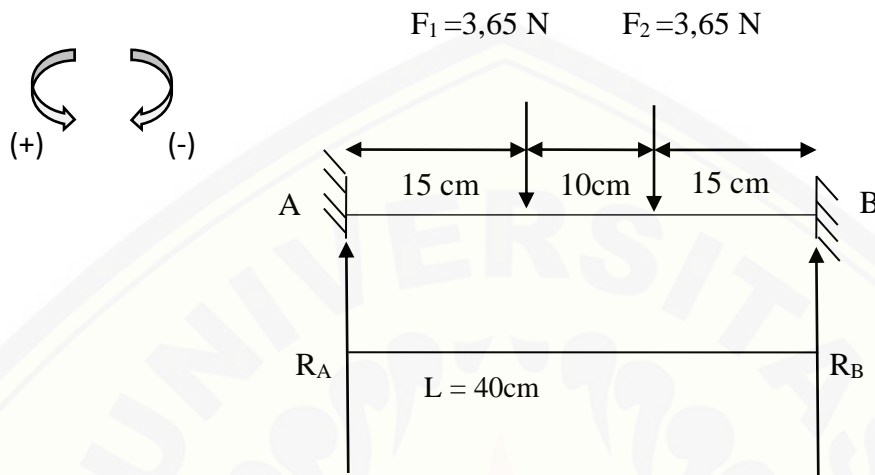
$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_u}{n}$$

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

$$= 8,33 \text{ Mpa} = 8,50 \text{ N/mm}^2$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 8,50 \text{ N/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 0,02 \text{ N/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.

Beban yang dialami oleh batang A-B karena pengaruh dari berat pulley 2, poros, piringan pisau dan bantalan. Maka dapat diuraikan bahwa gaya-gaya yang terjadi seperti dibawah ini



Gambar A.11 Perancangan Gaya Batang AB

$$\begin{aligned}\sum m &= \text{Pulley 2} + \text{Poros} + \text{Piringan Pisau} + \text{Bantalan} \\ &= 0,853 \text{ kg} + 1,091 \text{ kg} + 0,828 \text{ kg} + 1,146 \text{ kg} = 3,9 \text{ kg} \\ F &= m \cdot g \\ &= 3,9 \cdot 10 \\ &= 39 \text{ N}\end{aligned}$$

Karena beban motor listrik terjadi pada 4 baut pada batang A-B dan C-D maka masing-masing batang mengalami beban $F=39 \text{ N}/4 = 9,75 \text{ N}$.

$$\begin{aligned}\sum F &= 0 \\ R_A - F + R_B &= 0 \\ R_A - 9,75 + R_B &= 0 \\ R_A + R_B &= 9,75 \text{ N} \\ \sum M_A &= 0 \\ R_B \cdot L + F \cdot a &= 0 \\ R_B \cdot 40 + (9,75 \cdot 15) &= 0\end{aligned}$$

$$40 \cdot RB + 146,25 = 0$$

$$RB = \frac{-146,25}{40} = -3,65 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$RA \cdot L + F \cdot a = 0$$

$$RA \cdot 40 + 9,75 \cdot 15 = 0$$

$$40 RA + 146,25 = 0$$

$$RA = \frac{-146,25}{40}$$

$$RA = -3,65 \text{ N}$$

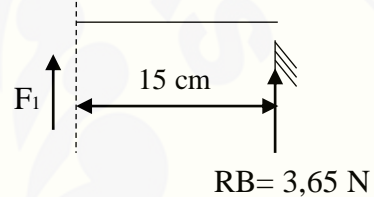
Gambar bidang geser (F)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 15$$

$$\sum F_y = 0$$

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



Gambar A.12 Potongan I bidang geser batang AB

$$x = 0 \quad F_y = 3,65 + 0 = 3,65 \text{ N}$$

$$x = 15 \quad F_y = 3,65 + 0 = 3,65 \text{ N}$$

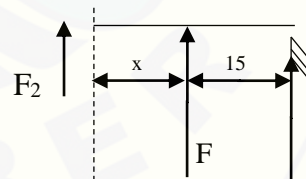
Gambar bidang geser (F)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 10$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = RB - F_2 + F_{y,x}$$



$$RG = 3,65 \text{ N}$$

$$RH = 3,65 \text{ N}$$

Gambar A.13 Potongan II bidang geser batang AB

$$x = 0 \quad F_y = 3,65 - 3,65 + 0$$

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

$$x = 10 \quad F_y = 3,65 - 3,65 + 0$$

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

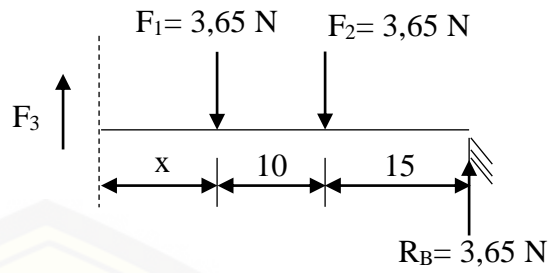
Gambar bidang geser (F)

Potongan III

$$0 \leq x \leq 15$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = R_B - F_2 - F_1 + F_{y,x}$$



Gambar A.14 Potongan III bidang geser batang AB

$$x = 0 \quad F_y = 3,65 - 3,65 - 3,65 + 0$$

$$F_y = - 3,65 \text{ N}$$

$$x = 15 \quad F_y = 3,65 - 3,65 - 3,65 + 0$$

$$F_y = -3,65 \text{ N}$$

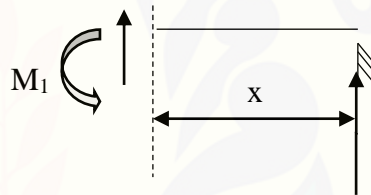
Gambar bidang momen (M)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 15$$

$$\sum M_1 = 0$$

$$M_1 = R_B \cdot x$$



$$R_B = 3,65 \text{ N}$$

Gambar A.15 Potongan I bidang momen batang AB

$$x = 0 \quad M_1 = R_B \cdot x$$

$$= 3,65 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}$$

$$x = 15 \quad M_1 = R_B \cdot x$$

$$= 3,65 \cdot 15 = 54,75 \text{ kg.mm}$$

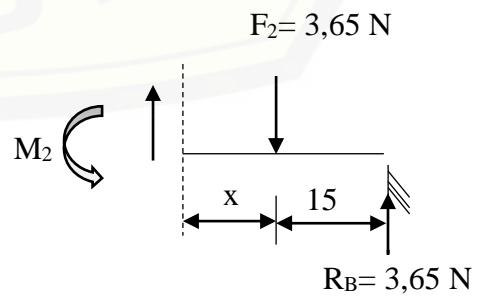
Gambar bidang momen (M)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 10$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$M_2 = R_B \cdot (x + 10) - F \cdot x$$



Gambar A.16 Potongan II bidang momen batang AB

$$\begin{aligned}
 x = 0 \quad M_2 &= R_B \cdot (x + 10) - F \cdot x \\
 &= 3,65 \cdot (0 + 10) - 10 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}
 \end{aligned}$$

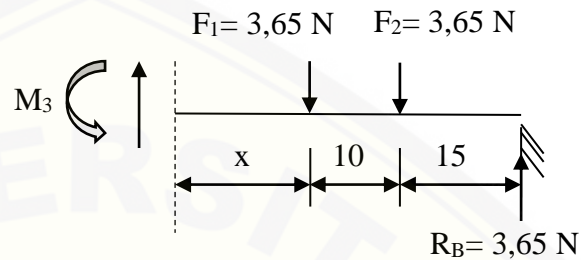
$$\begin{aligned}
 x = 10 \quad M_2 &= R_B \cdot (10 + 10) - F \cdot x \\
 &= 3,65 \cdot (10 + 10) - 10 \cdot 10 = 0 \text{ kg.mm}
 \end{aligned}$$

Gambar bidang momen (M)

Potongan III

$$0 \leq x \leq 15$$

$$\sum M_y = 0$$



Gambar A.17 Potongan III bidang momen batang AB

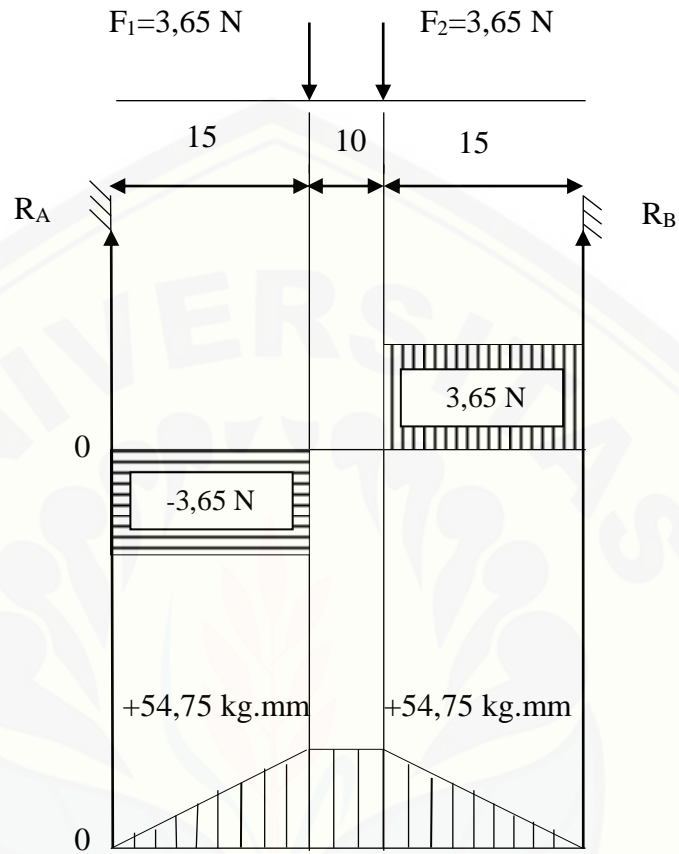
$$\begin{aligned}
 M_3 &= R_B \cdot (25 + x) - F \cdot (15 + x) - F \cdot x \\
 &= 3,65 (25 + x) - 3,65 (15 + x) - 3,65 \cdot x \\
 &= 91,25 + 3,65x - 54,75 - 3,65x - 3,65x
 \end{aligned}$$

$$M_3 = -3,65x + 54,75$$

$$x = 0 \quad M_2 = -3,65 \cdot 0 + 54,75 = 54,75 \text{ kg.mm}$$

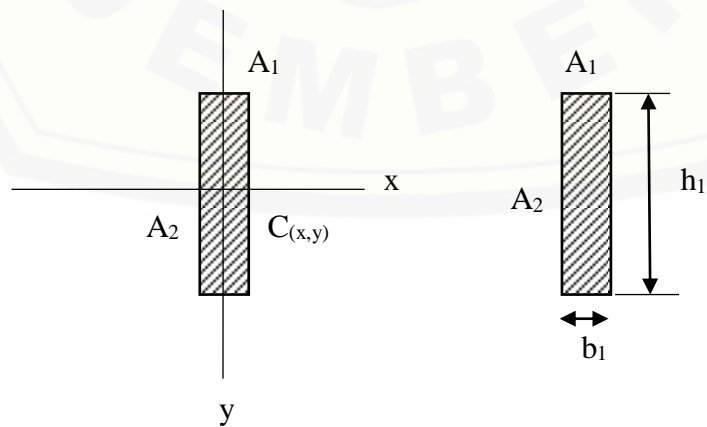
$$x = 15 \quad M_2 = 3,65 \cdot 15 + 54,75 = 0 \text{ kg.mm}$$

Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk A-B



Gambar A.18 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen

➤ Menentukan momen inersia



Gambar A.19 Penampang Besi Siku Batang A-B

Dimensi profil siku :

$$b_1 = 3 \text{ mm}$$

$$h_1 = 40 \text{ mm}$$

$$M_b = 54,75 \text{ kg}$$

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

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{b_1}{2} & x_2 &= \frac{h_1}{2} \\ &= \frac{40 \text{ mm}}{2} & &= \frac{3 \text{ mm}}{2} \\ &= 20 \text{ mm} & &= 1,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 \\ &= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} \\ &= 120 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

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

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

$$Ix_1 = 16000 \text{ mm}^4$$

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

$$x^1 = 20 \text{ mm} \rightarrow \frac{1}{2} \text{ luas penampang}$$

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

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{M_b}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{54,75}{16000} \times 20 \\ &= 0,003 \times 20 \\ &= 0,06 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

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

- Menentukan tegangan izin:

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

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 8,50 \text{ N/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 0,06 \text{ N/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.

A.3 Perencanaan Kolom

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

- Menentukan tegangan izin:

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

- Tegangan maksimal yang terjadi pada kolom:

$$\begin{aligned}\sigma_{max} &= \frac{M_b}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{98,25}{53260,5} \times 11,11 \\ &= 0,002 \times 11,11 \\ &= 0,02 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 8,50 \text{ N/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 0,02 \text{ N/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.

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

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

$$P_{cr} = \frac{3,14^2 \cdot 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 53260,5 \text{ mm}^4}{4(600)^2}$$

$$P_{cr} = 76581,05 \text{ N} = 7658,1 \text{ kg}$$

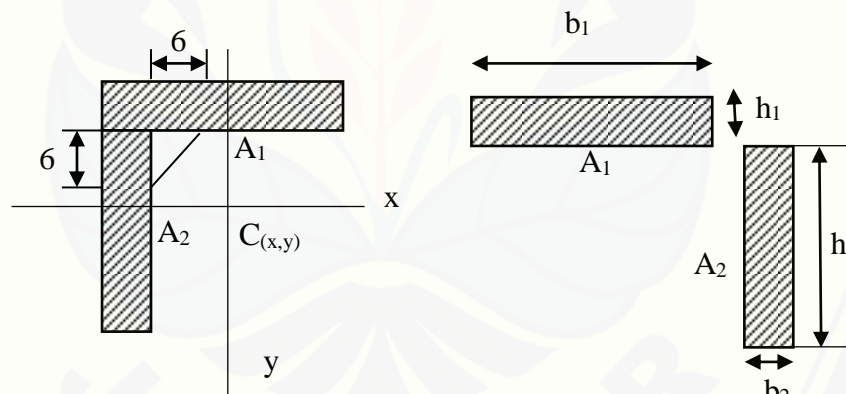
Berdasarkan hasil perancangan diatas $P_{cr} = 7658,1 \text{ kg} \geq P = 7,86 \text{ kg}$, berarti telah sesuai syarat.

A.5 Perancangan Las

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

$$M_b = 98,25 \text{ kg}$$

Menentukan momen inersia



Gambar A.20 Penampang Kampuh Las pada Batang G-H

Dimensi kampuh las:

$$b_1 = 40 \text{ mm}$$

$$h_1 = 3 \text{ mm}$$

$$b_2 = 3 \text{ mm}$$

$$h_2 = 37 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{40}{2} = 20 \text{ mm}$$

$$= \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 \\ &= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} \\ &= 120 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 \\ &= 120 \text{ mm}^2 + 111 \text{ mm}^2 \\ &= 231 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ix_1 &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} & Ix_2 &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\ Ix_1 &= \frac{40 \cdot 3^3}{12} & Ix_2 &= \frac{3 \cdot 37^3}{12} \\ Ix_1 &= 90 \text{ mm}^4 & Ix_2 &= 12663,2 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

- Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\ &= 90 + (20^2 \cdot 120) \\ &= 90 + 48000 \\ &= 48090 \text{ mm}^4 \\ I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\ &= 12663,2 + (1,5^2 \cdot 111) \\ &= 12663,2 + 249,75 \\ &= 12912,95 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{tot}} &= I_1 + I_2 \\ &= 48090 + 12912,95 \\ &= 63295,9 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

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

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

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

- Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

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

$$\sigma' = \frac{98,25 \text{ kg.mm}}{63925,9 \text{ mm}^2} \cdot 11,11 \text{ mm}$$

$$\sigma' = 0,01 \text{ kg/mm}^2$$

- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

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

$$\tau' = \frac{7,86}{231}$$

$$\tau' = 0,03 \text{ kg/mm}^2$$

- Pengujian kekuatan sambungan las

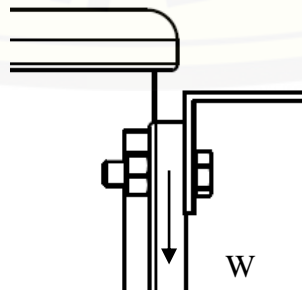
$$\sigma'_{zul} \geq \sigma' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,01 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau'_{zul} \geq \tau' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,03 \text{ kg/mm}^2$$

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

A.6 Perencanaan Mur dan Baut

A.6.1 Perencanaan mur dan baut pengikat motor listrik



Gambar A.21 Sambungan Baut dan Mur pada Motor Listrik

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

1. W_o = motor listrik + pulley 1 + gaya tarik pulley

$$= 10 \text{ kg} + 0,067 \text{ kg} + 9,1 = 19,167 \text{ kg}$$

2. $F_c = 2$

3. $W_{max} = W_o \times f_c$

$$= 19,167 \times 2$$

$$= 38,33 \text{ kg}$$

Beban yang diterima oleh masing masing baut

$$W/\text{lubang} = \frac{38,33}{4}$$

$$= 9,58 \text{ kg}$$

$$4. \sigma_t = \frac{w}{\pi \times d^2}$$

$$= \frac{9,58}{3,14/4 \times 8} = 6,1 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

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

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

$$D \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{2 \times 6,1}{3,4}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{12,2}{3,4}}$$

$$\geq \sqrt{1,89}$$

$$\geq 1,37 \text{ mm}$$

Dipilih ulir kasar

$d_1 = 6,64 > 1,37$ aman maka baut menggunakan M8.

6. Sehingga ulir baut yang dipilih ulir metriks dengan ukuran standart M8 dan didapat standart dimensi sebagai berikut.

Dimensi luar ulir dalam (D) = 8 mm

Jarak bagi (p) = 1,25 mm

7. Bahan Mur : Baja liat dengan 0,22 % C

Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

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

Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

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

8. Sehingga ulir mur yang dipilih ulir metriks dengan ukuran standart M8 dan didapat standart dimensi sebagai berikut.

Diameter inti (d1) = 6,64 mm

Tinggi kaitan (H1) = 0,67 mm

Diameter efektif ulir dalam (D2) = 7,18 mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$. Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah

$$\begin{aligned}9. Z &\geq \frac{w}{\pi \cdot D2 \cdot H1 \cdot q_a} \\ &\geq \frac{6,1}{3,14 \cdot 7,18 \cdot 0,67 \cdot 1,7}\end{aligned}$$

$$\geq \frac{6,1}{25,67}$$

$$\geq 0,237 \text{ jumlah ulir} \rightarrow 3$$

10. Tinggi mur (H) yang diperlukan

$$H \geq z \times p$$

$$\geq 3 \times 1,25$$

$$\geq 3,75 \text{ mm}$$

Menurut standart

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

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

$$\geq 6,4 \text{ mm} \rightarrow 8$$

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

$$11. Z' = \frac{H}{p}$$

$$= \frac{8}{1,25}$$

$$= 6,4 \text{ jumlah ulir}$$

Kekuatan geser akar ulit baut τb adalah

$$12. \tau b = \frac{W}{\pi \cdot d \cdot k \cdot p \cdot z'}$$

$$= \frac{6,1}{3,14 \cdot 6,64 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 6,4}$$

$$= \frac{6,1}{140,25}$$

$$= 0,043 \text{ kg/mm}^2$$

Kekuatan geser akar ulir mur τn adalah

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

$$= \frac{6,1}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,75 \cdot 1,25 \cdot 6,4}$$

$$= \frac{6,1}{150,72}$$

$$= 0,040 \text{ kg/mm}^2$$

13. Harga diatas dapat diterima karena masing-masing lebih rendah dari $1,7 \text{ kg/mm}^2$ berikut perbandinganya

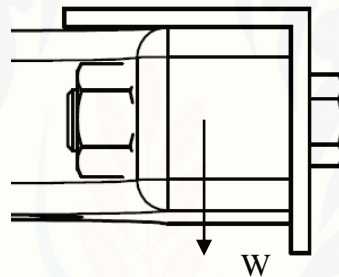
$$\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,043 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,040 \text{ kg/mm}^2$$

14. Bahan baut dan mur : baja liat dengan 0,22% C

Baut : M8 dan mur = M8 ; Tinggi mur 8 mm

A.6.2 Perencanaan mur dan baut pengikat bantalan



Gambar A.22 Sambungan Baut dan Mur pada Bantalan

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

1. $W_o = \text{poros} + \text{piringan pisau} + \text{bantalan} + \text{pulley 2} + \text{gaya tarik pulley}$
 $= 1,091 + 0,828 + 1,146 + 0,853 + 9,1$
 $= 13,01 \text{ kg}$
2. $F_c = 2$
3. $W_{\text{max}} = W_o \times f_c$
 $= 13,01 \times 2$
 $= 26,02 \text{ kg}$

Beban yang diterimah oleh masing masing baut

$$W/\text{lubang} = \frac{26,02}{4}$$

$$= 6,5 \text{ kg}$$

$$4. \sigma_t = \frac{w}{\pi \times d_1}$$

$$= \frac{6,5}{3,14/4 \times 8} = 1,03 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

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

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

$$D \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{2 \cdot 6,5}{3,4}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{13}{3,4}}$$

$$\geq \sqrt{2,7}$$

$$\geq 1,64 \text{ mm}$$

$d_1 = 9,28 > 1,64$ maka M10 bisa dipakai dengan aman.

6. Sehingga ulir baut yang dipilih ulir metriks dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut

Dimensi luar ulir dalam (D) = 10 mm

Jarak bagi (p) = 1,5 mm

7. Bahan Mur : Baja liat dengan 0,22% C

Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

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

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

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

Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

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

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

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

8. Sehingga ulir baut yang dipilih ulir metriks dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut

| | | |
|----------------------------------|----------|----|
| Diameter inti (d1) | = 8,3760 | mm |
| Tinggi kaitan (H1) | = 0,812 | mm |
| Diameter efektif ulir dalam (d2) | = 9,0260 | mm |

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$. Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah

$$9. Z \geq \frac{w}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a}$$

$$\geq \frac{6,5}{3,14 \cdot 9,0260 \cdot 0,812 \cdot 1,7}$$

$$\geq \frac{6,5}{39,12}$$

$$\geq 0,04 \text{ jumlah ulir} \rightarrow 3$$

10. Tinggi mur (H) yang diperlukan

$$H \geq 3 \times 1,5$$

$$\geq 3 \times 1,5$$

$$\geq 4,5 \text{ mm}$$

Menurut standart

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

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

$$\geq 10 \text{ mm}$$

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

$$11. Z' = \frac{H}{p}$$

$$= \frac{10}{1,5}$$

= 6,7 jumlah ulir

Kekuatan geser akar ulit baut τ_b adalah

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

$$= \frac{6,5}{3,14 \cdot 8,3760 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 6,7}$$

$$= \frac{6,5}{220,03}$$

$$= 0,029 \text{ kg/mm}^2$$

12. Kekuatan geser akar ulir mur τ_n adalah

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

$$= \frac{6,5}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 6,7}$$

$$= \frac{6,5}{236,67}$$

$$= 0,027 \text{ kg/mm}^2$$

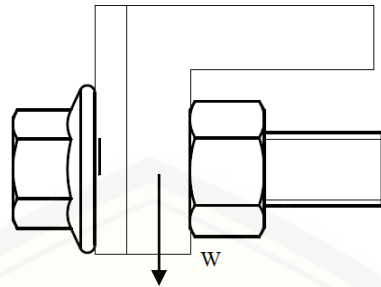
13. Harga diatas dapat diterima karena masing-masing lebih rendah dari $1,7 \text{ kg/mm}^2$ berikut

$$\text{Maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,029 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,027 \text{ kg/mm}^2$$

14. Bahan baut dan mur : baja ;iat dengan 0,22% C

Baut : M10 dan Mur : M10 ; Tinggi Mur 10 mm

A.6.3 Perencanaan mur dan baut pengikat *hopper out* dan *cover atas*.Gambar A.23 Sambungan Baut Mur pada *Hopper Out* dan *Cover Atas*.

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

1. W_0 = berat *hopper out* + *hopper in* + *cover atas*

$$= 0,797 + 0,08 + 0,966$$

$$= 1,84 \text{ kg}$$

2. $F_c = 2$

3. $W_{max} = W_0 \times f_c$

$$= 1,84 \times 2$$

$$= 3,68 \text{ kg}$$

Beban yang diterima oleh masing masing baut

$$W/\text{lubang} = \frac{3,68}{9}$$

$$= 0,41 \text{ kg}$$

$$4. \sigma_t = \frac{w}{\pi \times d_1}$$

$$= \frac{0,41}{3,14/4 \times 5} = 0,104 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

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

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

$$\begin{aligned} D &\geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \\ &\geq \sqrt{\frac{2 \times 0,41}{3,4}} \\ &\geq \sqrt{\frac{0,82}{3,4}} \\ &\geq \sqrt{0,24} \\ &\geq 0,48 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipilih ulir kasar

$$d_1 = 4,134 > 0,48 \text{ aman maka baut menggunakan M5.}$$

6. Sehingga ulir baut yang dipilih ulir metriks dengan ukuran standart M5 dan didapat standart dimensi sebagai berikut.

$$\text{Dimensi luar ulir dalam (D)} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak bagi (p)} = 0,8 \text{ mm}$$

7. Bahan Mur : Baja liat dengan 0,22 % C

Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

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

Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

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

8. Sehingga ulir mur yang dipilih ulir metriks dengan ukuran standart M8 dan didapat standart dimensi sebagai berikut.

$$\text{Diameter inti (d1)} = 4,134 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi kaitan (H1)} = 0,433 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter efektif ulir dalam (D2)} = 4,480 \text{ mm}$$

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$. Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah

$$\begin{aligned} 9. Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot D2 \cdot H1 \cdot qa} \\ &\geq \frac{0,41}{3,14 \cdot 4,480 \cdot 0,433 \cdot 1,7} \\ &\geq \frac{0,41}{10,35} \\ &\geq 0,039 \text{ jumlah ulir} \rightarrow 3 \end{aligned}$$

10. Tinggi mur (H) yang diperlukan

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

Menurut standart

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

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

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

12. Kekuatan geser akar ulit baut τb adalah

$$\begin{aligned} \tau b &= \frac{W}{\pi \cdot d1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{0,41}{3,14 \cdot 4,134 \cdot 0,84 \cdot 0,8 \cdot 6,25} \\ &= \frac{0,41}{54,51} \\ &= 0,007 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Kekuatan geser akar ulir mur τ_n adalah

$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{0,41}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{0,41}{3,14 \cdot 5 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 6,25} \\ &= \frac{0,41}{11,77} \\ &= 0,034 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

13. Harga diatas dapat diterima karena masing-masing lebih rendah dari $1,7 \text{ kg/mm}^2$ berikut perbandinganya

$$\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,007 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,034 \text{ kg/mm}^2$$

14. Bahan baut dan mur : baja liat dengan 0,22% C

Baut : M5 dan mur = M5 ; Tinggi mur 5 mm

A.6 Proses Pembuatan Lubang

A.6.1 Pembuatan lubang pada rangka pengikat bantalan

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

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

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

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

$$= 159,24 \text{ mm/menit}$$

- 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 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah:

$$L = t + A + I_1$$

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

$$= 17 \text{ mm}$$

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

$$t_m = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 4$$

$$= \frac{17}{159,24} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 4)$$

$$= 5,10 \text{ menit}$$

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

A.6.2 Pembuatan lubang pada rangka pengikat motor listrik.

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 8 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah ST-37 dengan tebal 3 mm.

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

- Putaran mata bor (n) $= \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D}$
 $= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 8 \text{ mm}}$

$$= \frac{25000 \text{ m/menit}}{25,12 \text{ mm}}$$

$$= 995,22 \text{ rpm}$$

➤ Laju pemakanan (v_f) = $s \times n$

$$= 0,1 \text{ mm/putaran} \times 995,22 \text{ rpm}$$

$$= 99,522 \text{ mm/menit}$$

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

$$= 2 \times 0,3 \times 8$$

$$= 4,8 \text{ mm}$$

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

$$L = t + A + I_1$$

$$= (3 + 4,8 + 8) \text{ mm}$$

$$= 15,8 \text{ mm}$$

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

$$t_m = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 4$$

$$= \frac{15,8}{99,522} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 4)$$

$$= 5,15 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 5,15 menit.

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

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

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

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

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

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

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

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

➤ Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 1 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka waktu pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 9 lubang adalah:

$$\begin{aligned} t_m &= \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 9 \\ &= \frac{14}{159,236} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 9) \\ &= 10,08 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 9 lubang membutuhkan waktu 10,08 menit.

Tabel A.1 Total waktu pengeboran

| Jenis Pengeboran | Waktu (menit) | Keterangan |
|-----------------------------------|---------------|--|
| Diameter 10 mm dengan 4 lubang | 5,10 | Pengeboran pada rangka pengikat bantalan |
| Diameter 8 mm dengan 4 lubang | 5,15 | Pengeboran pada rangka pengikat motor listrik |
| Diameter 5 mm dengan 9 lubang | 10,08 | Pengeboran <i>pada</i> <i>rangka pengikat cover</i> <i>atas dan hopper out</i> |
| Total | 20,33 | |

Sehingga untuk membuat 17 lubang dibutuhkan waktu 20,33 menit.

LAMPIRAN B. DAFTAR TABEL

TABEL B.1 SIFAT-SIFAT MEKANIS

| Bahan | Tegangan leleh σ_y | | Tegangan batas σ_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 | 7.000 - 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 | 30 - 100 | 200 - 700 | 50 - 120 | 340 - 830 | 10 - 40 |
| ASTM-A36 | 36 | 250 | 60 | 400 | 30 |
| ASTM-A572 | 50 | 340 | 70 | 500 | 20 |
| ASTM-A514 | 100 | 700 | 120 | 830 | 15 |
| ASTM-A514 | 100 | 280 - 1.000 | 80 - 200 | 550 - 1.400 | 5 - 40 |
| Kawat baja | 40 - 150 | 280 - 1.000 | 80 - 200 | 550 - 1.400 | 5 - 40 |
| Batu (tekan) | | | | | |
| Granit | | | 10 - 40 | 70 - 280 | |
| Batu kapur | | | 3 - 30 | 20 - 200 | |
| Marmer | | | 8 - 25 | 50 - 180 | |
| Titanium (murni) | 60 | 400 | 70 | 500 | 25 |
| Campuran | 110 - 130 | 760 - 900 | 130 - 140 | 900 - 970 | 10 |
| Tungsten | | | 200 - 600 | 1.400 - 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 (Southern pine) | 4 - 8 | 30 - 50 | 6 - 10 | 40 - 70 | |
| Besi tempa | 30 | 210 | 50 | 340 | 35 |

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

TABEL B.2 KONVERSI DARI SATUAN YANG BIASA DI AS KE SATUAN KONVERSI

| Satuan yang biasa di AS | | Faktor koreksi pengali | | Sama dengan satuan SI | |
|---|------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | | Teliti | Praktis | | |
| Percepatan | | | | | |
| Kaki per detik kuadrat | Kaki/det ² | 0.3048* | 0.305 | Meter per detik kuadrat | m/det ² |
| Inci per detik kuadrat | Inci/det ² | 0.0254* | 0.0254 | Meter per detik kuadrat | m/det ² |
| Luas | | | | | |
| Kaki kuadrat | Kaki ² | 0.09290304* | 0.0929 | Meter kuadrat | m ² |
| Inci kuadrat | Inci ² | 645.16* | 645 | Milimeter kuadrat | mm ² |
| Kerapatan (massa) | | | | | |
| Slug per kaki kubik | Slug/kaki ³ | 515.379 | 515 | Kilogram per meter kubik | Kg/m ³ |
| Energi, kerja | | | | | |
| Kaki-pon | Kaki-lb | 1.35582 | 1.36 | Joule | J |
| 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 | Kaki | 0.3048* | 0.305 | Meter | m |
| Inci | Inci | 25.4* | 25.4 | Milimeter | mm |
| Mil | Mil | 1.609344* | 1.61 | Kilometer | km |
| Massa | | | | | |
| Slug | | 14.5939 | 14.6 | Kilogram | kg |
| Momen gaya; torca | | | | | |
| Kaki-pon | Kaki-lb | 1.35582 | 1.36 | Newton meter | Nm |
| Inci-pon | Inci-lb | 0.112985 | 0.113 | Newton meter | Nm |
| Kaki-kip | Kaki-k | 1.35582 | 1.36 | Kilonewton meter | kN-m |
| Inci-kip | Inci-k | 0.112985 | 0.113 | Kilonewton meter | kN-m |
| Momen inersia (massa slug kaki kuadrat) | | | | | |
| | | 1.35582 | 1.36 | Kilogram meter kuadrat | Kg-m ² |
| Momen inersia (massa kedua arid luas) | | | | | |
| Inci pangkat empat | Inci ⁴ | 416,231 | 416,000 | Milimeter pangkat empat | mm ⁴ |
| Inci pangkat empat | Inci ⁴ | 0.416232 x 10 ⁻⁶ | 0.416 x 10 ⁻⁶ | Meter pangkat empat | m ⁴ |
| Daya | | | | | |
| Kaki-pon per detik | Kaki-lb/det | 1.35582 | 1.36 | Watt | W |
| Kaki-pon per menit | Kaki-lb/menit | 0.0225970 | 0.0226 | Watt | W |
| Daya kuda (550 kaki-pon per detik) | hp | 745.701 | 746 | Watt | W |
| Tekanan; tegangan | | | | | |
| Pon per kaki kuadrat | lb/kaki ² | 47.8803 | 47.9 | Pascal | Pa |
| Pon per inci kuadrat | lb/inci ² | 6894.76 | 6890 | Pascal | Pa |
| Kip per kaki kuadrat | k/kaki ² | 47.8803 | 47.9 | Kilopascal | kPa |
| Kip per inci kuadrat | k/inci ² | 6894.76 | 6890 | Kilopascal | kPa |
| Modulus tampang | | | | | |
| Inci pangkat tiga | Inci ³ | 16,387.1 | 16,400 | Milimeter pangkat tiga | mm ³ |
| Inci pangkat tiga | Inci ³ | 16.3871 x 10 ⁻⁶ | 16.4 x 10 ⁻⁶ | Meter pangkat tiga | m ³ |
| Berat spesifik (kecepatan berat) | | | | | |
| Pon per kaki kubik | lb/kaki ³ | 157.087 | 157 | Newton per meter kubik | N/m ³ |
| Pon per inci kubik | lb/inci ³ | 271.447 | 271 | Kilonewton per meter kubik | kN/m ³ |
| Kecepatan | | | | | |
| Kaki per detik | Kaki/detik | 0.3048* | 0.304 | Meter per detik | m/det |
| Inci per detik | Inci/detik | 0.0254* | 0.0254 | Meter per detik | m/det |
| Mil per jam | Inci/detik | 0.044704 | 0.447 | Meter per detik | m/det |
| Mil perjam | Mil/jam | 1.609344 | 1.61 | Kilometer perjam | km/jam |
| Volume | | | | | |
| Kaki kubik | Kaki ³ | 0.0283168 | 0.0283 | Meter kubik | m ³ |
| Inci kubik | Inci ³ | 16.3871 x 10 ⁻⁶ | 14.4 x 10 ⁻⁶ | Meter kubik | m ³ |
| Inci kubik | Inci ³ | 16.3871 | 16.4 | Sentimeter kubik | Cm ³ |
| Galon | | 3.78541 | 3.79 | Liter | L |
| Galon | | 0.00378541 | 0.00379 | Meter kubik | m ³ |

*Faktor Konversi yang pasti

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

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

TABEL B.3 MASSA JENIS BAHAN (ρ)(Satuan : kg/Dm³)

| Bahan | Massa Jenis | Bahan | Massa Jenis |
|-----------------------|--------------|----------------------|-------------|
| Aether (Minyak tanah) | 0,91 | Gelas cermin | 2,46 |
| Air raksa | 13,60 | Gemuk | 0,93 |
| Alkohol (Bebas Air) | 0,79 | Gips (bakar) | 1,80 |
| Aluminium murni | 2,58 | 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 ²] | H | HZ |
| Kampuh temu, Kampuh K dengan kampuh sudut ganda, Kampuh steg K dengan kampuh sudut ganda | Semua kualitas kampuh | Tekan dan Lentur | 160 | 180 | 240 | 270 |
| | Bebas dari retak dan kesalahan lainnya | Tarik dan Lentur | 160 | 180 | 240 | 270 |
| | Kulitas kampuh tidak diketahui | | 135 | 150 | 170 | 190 |
| Kampuh steg – HV dengan kampuh sudut | Semua kualitas | Tekan dan Lentur, tarik dan lentur, tengan 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^2)

| 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 | | |
|------------|--------|---|-----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | | | Diameter 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 pillihan jika terpaksa

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

TABEL B.8 UKURAN STANDART ULIR KASAR METRIS

(Satuan : mm)

| Jenis Ulir | | | Jarak bagi (p) | Tinggi kaitan (H_1) | Ulir Dalam Mur | | |
|------------|------|------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | Diameter luar (D) | Diameter Efektif (D_2) | Diameter Dalam (D_i) |
| 1 | 2 | 3 | | | Ulir luar (Baut) | | |
| | | | | | Diameter luar (d) | Diameter efektif (d_2) | Diameter inti (d_i) |
| 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 ²) | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | < 80 | | | 80 – 100 | | | > 100 | | |
| | Kelompok Feeding | | | | | | | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | II |
| 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 | 0,02-0,03 |
| 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 | 0,04-0,05 | 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 | 0,06-0,08 | 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| > 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 |

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 MEKANIS DARI BAJA (PAHAT BAJA KECEPATAN TINGGI)

| Material pemesinan | | Data Mekanis Baja dan Tingkat Pemesinan Untuk Kecepatan Potong | | | | | | | |
|---|--|--|---------|-----------|-----------|---------|---------|----------|-----------|
| Kelompok baja | Tingkat Baja | | | | | | | | |
| Baja Karbon Baja Struktural ($C = 0,6\%$) | 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 60 CT.0, CT.1, CT.2, CT.3, CT.4, CT.5, CT.6 | Kekuatan Tarik (σ_B) | 30 - 35 | 36 - 41 | 42 - 49 | 50 - 57 | 58 - 68 | 69 - 81 | 82 - 96 |
| | | B_{hn} | 84 - 99 | 100 - 117 | 118 - 140 | 141-163 | 164-194 | 195-232 | 234-274 |
| | | K_{mv} | 0,86 | 1,0 | 1,16 | 1,34 | 1,16 | 1,0 | 0,86 |
| | | Tingkat Pemesinan | 7 | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Baja 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 (σ_B) | 37 - 43 | 44 - 51 | 52 - 61 | 62 - 72 | 73 - 85 | 86 - 100 | 101 - 119 |
| | | B_{hn} | | | | | | | |
| | | 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 DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN PERTAMA)

| Tingkat Pemesinan Baja | <i>Feeding</i> <i>S</i> (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 $V (m/mt)$ | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------------|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| | | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 |
| <i>Double angle with thinned web DW</i> | 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 |
| <i>Conventional C</i> | 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 1*. Erlangga: Jakarta

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

| Klasifikasi AWS-ASTM | Jenis fluks | Posisi pengelasan | Jenis listrik | Kekuatan tarik (kg/mm ²) | Kekuatan luuh (kg/mm ²) | Perpanjangan (%) |
|---|--------------------------|-------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Kekuatan tarik terendah kelompok E60 setelah dilaskan adalah 60.00 psi atau 42,2 kg/mm ² | | | | | | |
| E 6010.... | Natrium selulosa tinggi | F, V, OH, H | DC polaritas balik | 43,6 | 35,2 | 22 |
| E 6011.... | Kalium selulosa tinggi | F, V, OH, H | AC/DC polaritas balik | 43,6 | 35,2 | 22 |
| E 6012.... | Natrium titania tinggi | F, V, OH, H | AC/DC polaritas lurus | 47,1 | 38,7 | 17 |
| E 6013.... | Kalium titania tinggi | F, V, OH, H | AC/DC polaritas ganda | 47,1 | 38,7 | 17 |
| E 6020.... | Oksida besi tinggi | { H - S F | AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda | 43,6 | 35,2 | 25 |
| E 6027.... | Serbuk besi, oksida besi | { H - S F | AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda | 43,6 | 35,2 | 25 |

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



TABEL B.14 *CUTTING SPEED* UNTUK MATA BOR

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



Gambar C.1 Pengukuran Panjang Bahan (ST-37)



Gambar C.2 Pematongan Bahan (ST-37)



Gambar C.3 Pengelasan



Gambar C.4 Penggerindaan



Gambar C.5 Pengeboran



Gambar C.6 Pembuatan *Cover Atas* dan *Hooper In*



Gambar C.7 Pembuatan *Hooper Out*



Gambar C.8 Sebelum Pengecatan



Gambar C.9 Mesin Perajang Umbi-Umbian



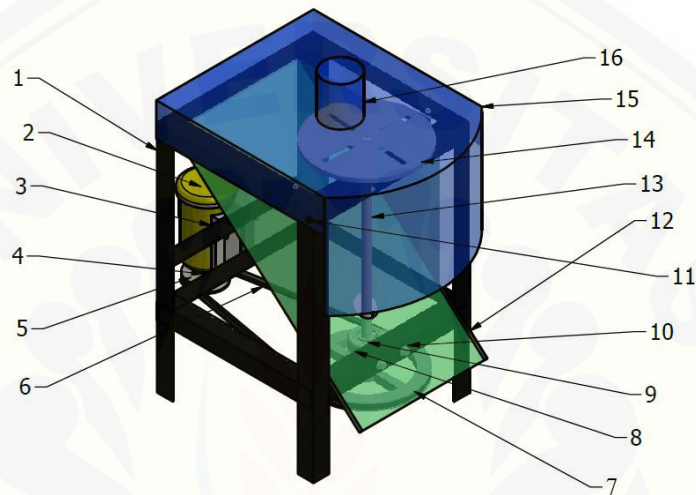
Gambar C.10 Hasil Perajangan Ubi Singkong



Gambar C.11 Hasil Perajangan Ubi Jalar

D. LAMPIRAN SOP (Standart Operating Procedurs)

**MESIN PERAJANG UMBI-UMBIAN
DENGAN MENGGUNAKAN PISAU HORIZONTAL**



Gambar Mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal

Keterangan:

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1. Rangka | 11. Baut dan Mur M5 |
| 2. Motor listrik | 12. Hooper out |
| 3. Baut dan Mur M8 | 13. Poros |
| 4. Pasak M5 | 14. Piringan Pisau |
| 5. Pulley 1 | 15. Cover atas |
| 6. Sabuk V | 16. Hooper In |
| 7. Pulley 2 | |
| 8. Pasak M5 | |
| 9. Bantalan | |
| 10. Baut dan Mur M10 | |

Berikut merupakan langkah atau prosedur mengoperasikan mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal untuk pengoperasian 1 orang operator;

1. Mempersiapkan alat bantu seperti kunci pas untuk mengencangkan atau mengendurkan baut pada bearing, motor listrik, *hooper out* dan *cover* atas..
2. Siapkan umbi-umbian yang akan dirajang. Pastikan kulitnya sudah dikupas, dicuci dan tentunya dalam keadaan bersih.
3. Pasang kabel motor pada sumber listrik.
4. Menghidupkan motor listrik dan cek apakah ada kendala atau tidak.
5. Masukkan umbi-umbian yang akan dirajang pada *hopper in*.
6. Ulangi proses tersebut sampai umbi-umbian habis.
7. Setelah selesai, matikan motor listrik.
8. Membuka bagian *cover* atas dan bersihkan sisa-sisa umbi-umbian yang menempel dengan air.

E. LAMPIRAN TEKNIK PERAWATAN

MESIN PERAJANG UMBI-UMBIAN DENGAN MENGGUNAKAN PISAU HORIZONTAL

Perawatan/ pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan kondisi awalnya (selalu dalam kondisi baik). Berikut merupakan teknik perawatan mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal sebagai berikut:

1. Setelah menggunakan mesin perajang umbi-umbian dengan menggunakan pisau horizontal ini sebaiknya dibersihkan menggunakan air dan diberi minyak goreng pada bagian poros dan penampang pisau agar tidak terjadi korosi pada bagian alat serta ketajaman pisau tetap terjaga.
2. Cek kondisi bearing, di olesi dengan oli agar tidak terjadi korosi.
3. Cek kondisi kekencangan baut dan mur tiap 1 dan 2 kali dalam sebulan. Jika ditemukan kerusakan maka segeralah diganti.
4. Cek kondisi motor setiap 3 bulan sekali. Apabila terjadi putaran yang sudah atau beram pada poros maka perlu dilakukan perbaikan dan bila sudah tidak bisa menyala, maka motor perlu diganti.