



**RANCANG BANGUN MESIN PEMISAH BIJI CABAI
(BAGIAN STATIS)**

PROYEK AKHIR

Oleh :

MUHAMMAD MUKHLISIN

131903101025

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2016



**RANCANG BANGUN MESIN PEMISAH BIJI CABAI
(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 MUKHLISIN
131903101025

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

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini dibuat sebagai perwujudan rasa terima kasih kepada:

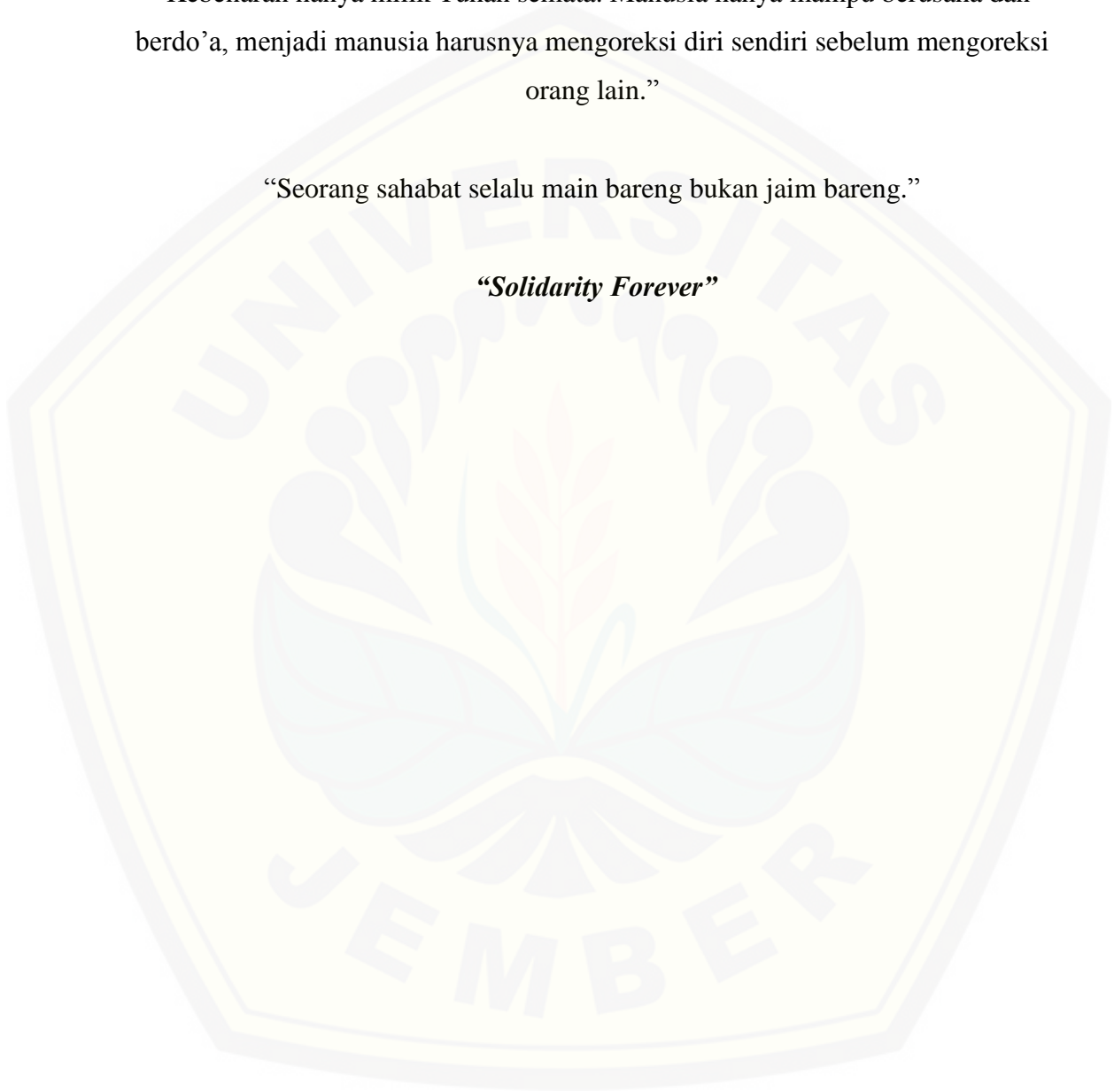
1. Allah SWT atas segala berkah rahmat dan rizki-Nya, serta kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW;
2. Ayahanda Muhammad Saipulloh dan Ibunda Siti Nurhayati yang senantiasa memberi do'a, dukungan, kepercayaan, dan memberikan motivasi serta kasih sayang dan pengorbanan selamaini;
3. Seluruh anggota keluarga, saudara, yang selalu mendoakan hingga terselesaikannya proyek akhirini;
4. Guru-gurukudari TK, SD, SMP, SMA, dan Dosen Perguruan Tinggi atas semua ilmu yang telah diberikan;
5. Almamaterku yang aku cintai dan aku banggakan;
6. Teman seperjuangan yang tidak bias disebutkan namanya satu persatu yang selalu membantu dalam segala hal;
7. Rekan-rekan di Jurusan Teknik Mesin terutama D III angkatan 2013, yang telah memberikan motivasi, dukungan dan doa'anya.

MOTTO

“Kebenaran hanya milik Tuhan semata. Manusia hanya mampu berusaha dan berdo’a, menjadi manusia harusnya mengoreksi diri sendiri sebelum mengoreksi orang lain.”

“Seorang sahabat selalu main bareng bukan jaim bareng.”

“Solidarity Forever”



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Mukhlisin

NIM : 131903101025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “*Rancang Bangun Mesin Pemisah Biji Cabai (Bagian Statis)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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, 20 April 2016

Yang menyatakan,

Muhammad Mukhlisin
131903101025

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PEMISAH BIJI CABAI
(BAGIAN STATIS**

Oleh

Muhammad Mukhlisin
NIM 131903101025

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : M Fahrur Rozy H, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Boy Arief F, S.T.,M.T.,Ph.D.

PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul *"Rancang Bangun Mesin pemisah Biji Cabai Bagian Statis"*

telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Jum'at, 30 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I,

M. Fahrur Rozy H., S.T., M.T.
NIP. 19800307 2012121 2 003

Pembimbing II,

Boy Arief F, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 1974090 199903 1 002

Penguji

Penguji I,

Dr. Agus Triono, S.T., M.T.
NIP. 19700807 20021 2 1001

Penguji II,

Dedi Dwi Lakmana, S.T., M.T.
NIP. 196912001 966021 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

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

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul "Rancang bangun mesin pemisah biji cabai bagian statis". Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

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

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. M Fahrur Rozy H., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ahmad Boy Arief F, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Dr. Agus Triono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Dedi Dwi Laksmna, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. M Fahrur Rozy H, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
7. Ibunda Siti Nurhayati dan Ayahanda M.Saipulloh yang telah memberikan segalanya kepada penulis;
8. Para sahabat Bahtiar Faton A. (Toni), Reza Arianto (Barong), Lutfi Amin (Kriwul), M. Rezza Wira (RW), M. Novan Hidayat (Paimen), M. Adly A., Ika Angga A. (TDR), Rizal Yefi E. (Creme), Priyo Agung W. (Bos), Jelang Ikrar

M., Sucipto (Mbah), M. Mahrus Ali (Paul Walker KW), Hadi R.A. (Bos), Yusuf Eko P. (Cong), Oktafian N.N. (Lemot), Yudi B.A. (Arab), Bagus A. (Gembel), Yudha A. (Yudha JR), Indra Wisnu W. (Indros), Sri Rahayu, Deni Anggara (Mandor), Bayu Putro (Bay), Ifan Romadhani (TDR), dan N. A. Hasan (Pak Kos) yang telah membantu tenaga dan fikiran dalam pembuatan pemisah biji cabai;

9. Teman-temanku seperjuangan DIII dan S1 Teknik Mesin 2013 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis;
10. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

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

Jember, Juni 2016

Penulis

RINGKASAN

Rancang Bangun Pembuatan Bagian Statis Mesin Pemisah Biji Cabai.

Muhammad Mukhlisin, 131903101025; 2016; 86 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Di Indonesia, cabai merupakan salah satu tanaman yang menjadi komoditas di bidang pertanian. Umumnya tanaman cabai yang ditanam di Indonesia adalah jenis cabai rawit dan cabai besar. Setelah kami melakukan kunjungan di daerah ambulu, petani cabai disana rata-rata menanam cabai keriting, dengan jarak tanam 50-60 cm. Kebutuhan benih cabai 4000-4500 benih dengan sawah 1400 ha.

Prinsip kerja mesin pemisah biji cabai yang pertama kali yaitu motor listrik dihidupkan. Setelah motor listrik menyala, putaran daya dari motor listrik ditransmisikan oleh *pulley* penggerak yang terdapat pada motor listrik *pulley* yang digerakkan. Dari *pulley* yang digerakkan tersebut, putaran dari motor listrik diteruskan ke pisau pemotong dengan dihubungkan dengan sebuah poros yang didukung dua buah bantalan pada masing – masing ujung poros. Pada poros penghubung ini terdapat pisau pemotong atau pencacah yang berfungsi untuk mencacah buah cabai. Buah cabai diletakkan pada *hopper* kemudian dipotong atau dicacah menggunakan pisau pemotong. Cabai yang telah melewati proses pemotongan atau pencacahan dengan bantuan gaya gravitasi bumi maka akan masuk melalui sebuah keluaran dan bijinya jatuh melalui sarangan akan menuju (jatuh) ke bagian bak penampung.

Rangka mesin pemisah biji cabai memiliki dimensi dengan panjang 600 mm, lebar 360 mm, tinggi 550 mm. Bahan rangka 40 mm x 40 mm x 3 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan bahan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2.6 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M14, M12 dan serta ulir metris halus M5 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan karbon 0,2%C.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat | 3 |
| 1.4.1 Tujuan | 3 |
| 1.4.2 Manfaat | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Buah Cabai | 4 |
| 2.1.1 Cabai secara umum..... | 4 |
| 2.1.2 Ukuran benih cabai..... | 5 |
| 2.2 Klasifikasi Tanaman Cabai | 5 |
| 2.3 Kandungan Biji Cabai | 5 |
| 2.4 Fungsi Cabai | 6 |
| 2.5 Mesin Pemisah Biji Cabai | 7 |
| 2.5.1 Proses secara manual | 7 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5.2 Mesin pemisah biji cabai | 7 |
| 2.6 Perancangan Kerangka | 8 |
| 2.4.1 Perencanaan Batang Beban Terpusat | 8 |
| 2.5 Perancangan Kolom | 12 |
| 2.6 Bahan Kolom dan Rangka | 12 |
| 2.7 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka | 25 |
| 2.8 Perancangan Pengelasan | 16 |
| 2.8.1 Perhitungan Kekuatan Las | 17 |
| 2.9 Pemilihan Baut dan Mur | 18 |
| 2.9.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur | 20 |
| 2.10 Proses Manufaktur | 22 |
| 2.10.1 Pengukuran | 22 |
| 2.10.2 Penggoresan | 23 |
| 2.10.3 Penitik | 23 |
| 2.10.4 Gergaji Tangan | 23 |
| 2.11 Proses Permesinan | 23 |
| 2.11.1 Pengeboran | 23 |
| 2.11.2 Penggerindaan | 24 |
| BAB 3. METODOLOGI | 25 |
| 3.1 Alat dan Bahan | 25 |
| 3.1.1 Alat | 25 |
| 3.1.2 Bahan | 25 |
| 3.2 Waktu dan Tempat | 26 |
| 3.2.1 Waktu | 26 |
| 3.2.2 Tempat | 26 |
| 3.3 Metode Penelitian | 26 |
| 3.3.1 Studi Literatur | 26 |
| 3.3.2 Studi Lapangan | 26 |
| 3.3.3 Konsultasi | 26 |
| 3.4 Metode Pelaksanaan | 26 |
| 3.4.1 Pencarian Data | 26 |

| | |
|---|----|
| 3.4.2 Studi Pustaka | 27 |
| 3.4.3 Perencanaan dan Perancangan | 27 |
| 3.4.4 Proses Manufaktur | 27 |
| 3.4.5 Proses Perakitan | 28 |
| 3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat | 28 |
| 3.4.7 Penyempurnaan Alat | 28 |
| 3.4.8 Pembuatan Laporan | 28 |
| 3.4 Flow Chart | 29 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 31 |
| 4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat | 31 |
| 4.1.1 Cara Kerja Alat | 31 |
| 4.2 Analisa Hasil Perancangan dan Perhitungan Rangka | 32 |
| 4.3 Hasil Perancangan Kolom | 32 |
| 4.4 Hasil Perancangan Las | 33 |
| 4.5 Hasil Perancangan Baut dan Mur | 33 |
| 4.6 Hasil Manufaktur | 34 |
| 4.6.1 Pemotongan..... | 34 |
| 4.6.2 Pengeboran..... | 35 |
| 4.6.3 Pengelasan..... | 35 |
| 4.6.4 Perakitan..... | 36 |
| 4.7 Hasil Pengujian Rangka | 36 |
| BAB 5. PENUTUP | 38 |
| 5.1 Kesimpulan | 38 |
| 5.2 Saran | 38 |
| DAFTAR PUSTAKA | 39 |
| LAMPIRAN | |
| A. LAMPIRAN PERHITUNGAN | 40 |
| B. LAMPIRAN TABEL | 71 |
| C. LAMPIRAN GAMBAR | 83 |

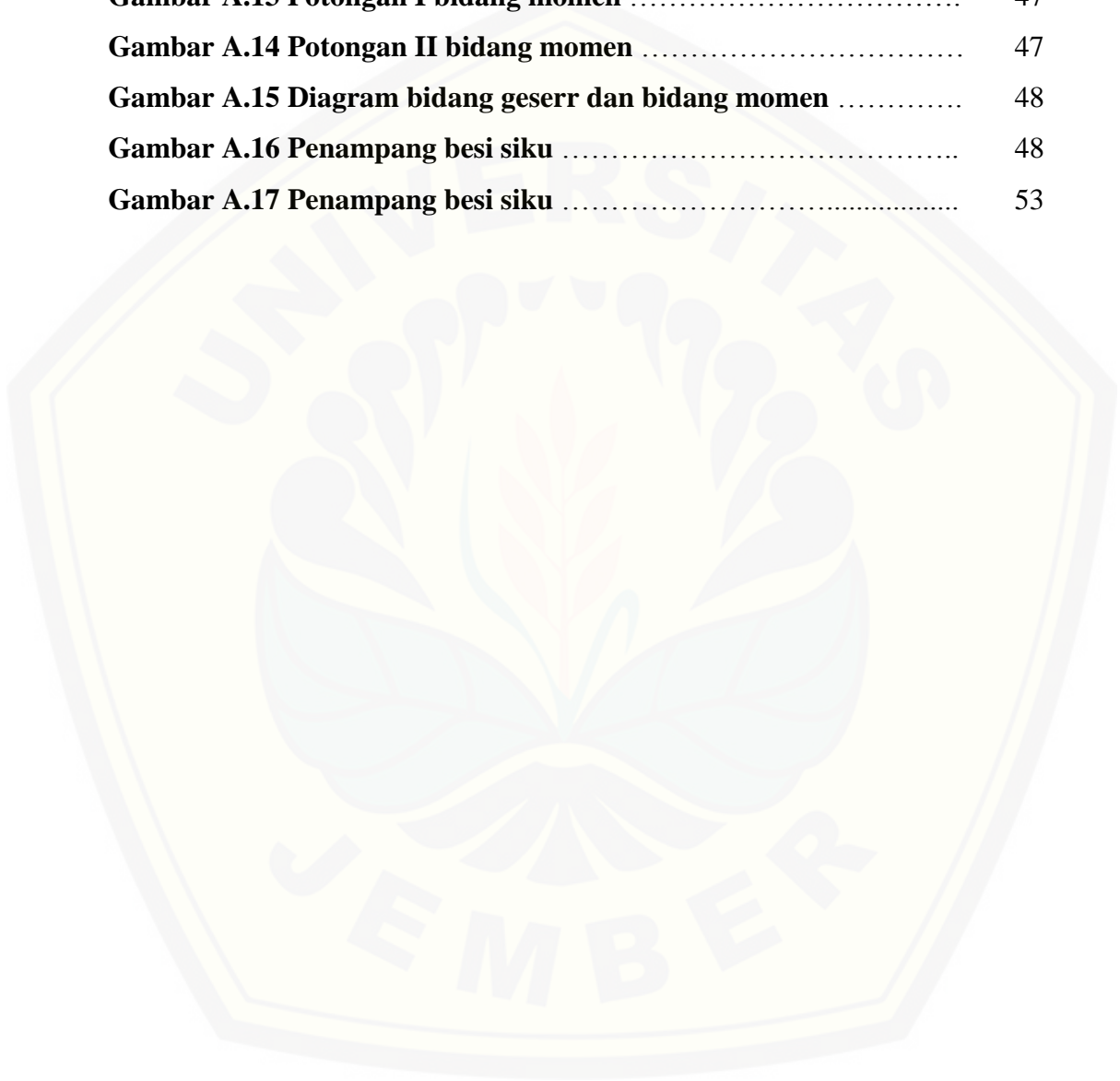
DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----------|
| Tabel 2.1 Kandungan gizi cabai..... | 5 |
| Tabel 2.2 Kekuatan bahan | 15 |
| Tabel 2.3 Tabel pengujian rangka..... | 35 |
| Tabel 4.1 Sifat-sifat mekanisme | 71 |
| Tabel 4.2 Konversi dari satuan AS ke satuan SI | 72 |
| Tabel 4.3 Massa jenis bahan | 73 |
| Tabel 4.4 Tegangan yang diizinkan untuk sambungan las | 74 |
| Tabel 4.5 Tekanan permukaan ulir | 74 |
| Tabel 4.6 Faktor koreksi baja yang akan di tranmisikan | 74 |
| Tabel 4.7 Ukuran standart ulir halus metris | 75 |
| Tabel 4.8 Ukuran standart ulir halus meetris | 76 |
| Tabel 4.9 Feeding untuk pengeboran baja kecepatan tinggi | 77 |
| Tabel 4.10 Tingkat pемisan pada kecepatan potong | 78 |
| Tabel 4.11 Kecepatan potong untuk baja karbon (Pertama) | 79 |
| Tabel 4.12 Kecepatan potong untuk baja karbon (Kedua) | 80 |
| Tabel 4.13 Spesifikasi elektroda | 81 |
| Tabel 4.14 Cutting speed untuk mata bor | 82 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Pemisah biji cabai..... | 7 |
| Gambar 2.2 Analisa gaya batang beban terpusat | 9 |
| Gambar 2.3 Potongan I bidang geser | 10 |
| Gambar 2.4 Potongan II bidang geser | 10 |
| Gambar 2.5 Potongan I momen | 10 |
| Gambar 2.6 Potongan II momen | 11 |
| Gambar 2.7 Diagram bidang geser dan momen | 11 |
| Gambar 2.8 Tegangan lentur | 11 |
| Gambar 2.9 Bentuk penampang besi siku | 12 |
| Gambar 2.10 Baja balok profil dengan flens sempit | 13 |
| Gambar 2.11 baja belok profil dengan flens lebar | 13 |
| Gambar 2.12 Baja profil kanan | 13 |
| Gambar 2.13 Baja profil siku sama kaki | 14 |
| Gambar 2.14 Baja profil siku tidak sama kaki | 14 |
| Gambar 2.15 Baja profil bentuk T | 14 |
| Gambar 2.16 Baja profil siku sama kaki | 15 |
| Gambar 2.17 Ulir kanan dan ulir kiri..... | 18 |
| Gambar 2.18 Ulir standart..... | 19 |
| Gambar 2.19 Jenis-jenis baut pengikat..... | 19 |
| Gambar 4.1 Mesin pemisah biji cabai..... | 31 |
| Gambar 4.2 Rangka | 32 |
| Gambar A.1 Rangka | 40 |
| Gambar A.2 Perencanaan gaya batang AB..... | 41 |
| Gambar A.3 Potongan I bidang geser AB | 42 |
| Gambar A.4 Potongan II bidang geser AB | 42 |
| Gambar A.5 Potongan III bidang geser AB | 42 |
| Gambar A.6 Potongan I bidang momen | 43 |
| Gambar A.7 Potongan II bidang momen | 43 |
| Gambar A.8 Potongan III bidang momen | 43 |

| | |
|---|-----------|
| Gambar A.9 Diagram bidang geser dan bidang momen | 44 |
| Gambar A.10 Beban terpusat pada batang GH | 45 |
| Gambar A.11 Potongan I bidang geser..... | 46 |
| Gambar A.12 Potongan II bidang geser | 46 |
| Gambar A.13 Potongan I bidang momen | 47 |
| Gambar A.14 Potongan II bidang momen | 47 |
| Gambar A.15 Diagram bidang geserr dan bidang momen | 48 |
| Gambar A.16 Penampang besi siku | 48 |
| Gambar A.17 Penampang besi siku | 53 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian penduduknya menggantungkan hidupnya dengan bercocok tanam. Tanah Indonesia yang subur dan iklimnya yang tropis menjadikan berbagai macam tanaman dapat tumbuh dengan subur, diantaranya buah-buahan, rempah-rempah, dan sayur-sayuran cabai. Cabai merupakan suatu komoditas sayuran yang tidak dapat ditinggalkan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari.

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia, karena memiliki harga jual yang tinggi dan memiliki beberapa manfaat kesehatan. Salah satunya berfungsi dalam mengendalikan kanker karena mengandung lasparaginase dan capcaicin. Selain itu kandungan vitamin C yang cukup tinggi pada cabai dapat memenuhi kebutuhan harian setiap orang, namun harus dikonsumsi secukupnya untuk menghindari nyeri lambung (Prajnanta, 2007). Selain sebagai bumbu masak, buah cabai juga digunakan sebagai bahan campuran industri makanan maupun untuk keperluan yang lain seperti untuk bahan ramuan obat tradisional. Konon buah cabai dapat bermanfaat untuk membantu kerja pencernaan dalam tubuh manusia (Setiadi, 2006). Cabai atau lombok termasuk dalam suku terong-terongan (Solanaceae) dan merupakan tanaman yang mudah ditanam di dataran rendah ataupun di dataran tinggi. Tanaman cabai banyak mengandung vitamin A dan vitamin C serta mengandung kapsidiol, yang menyebabkan rasa pedas dan memberikan kehangatan bila digunakan untuk rempah-rempah (bumbu dapur). Cabai dapat ditanam dengan mudah sehingga bisa dipakai untuk kebutuhan sehari-hari (Prajnanta, 2007).

Di Indonesia, cabai merupakan salah satu tanaman yang menjadi komoditas di bidang pertanian. Umumnya tanaman cabai yang ditanam di Indonesia adalah jenis cabai rawit dan cabai besar. Setelah kami melakukan kunjungan di daerah Ambulu,

petani cabai disana rata-rata menanam cabai keriting, dengan jarak tanam 50-60 cm. Kebutuhan benih cabai 4000-4500 benih dengan sawah 1400 ha.

Untuk mendapatkan benih tanaman cabai biasanya petani menggunakan cara tradisional, yaitu dengan cara memotong-motong cabai dan memisahkan biji cabai dari kulitnya. 1 buah cabai dalam proses manual membutuhkan waktu 1 menit. Jika 1 kg buah cabai dalam proses manual petani membutuhkan waktu 1 jam 34 menit. Namun cara ini tidak efisien bila kebutuhan benih cukup banyak. Baik dari segi waktu pengerjaan maupun tenaga pekerja. Jika memproduksi dengan menggunakan mesin 1 kg buah cabai petani hanya membutuhkan waktu 1 menit 15 detik.

Sebelumnya mesin pemisah biji cabai sudah ada, dengan mesin memakai tenaga motor bakar dengan kapasitas besar, karena biji tersebut diserahkan ke perusahaan untuk dijual kembali ke petani untuk pembenihan. Mesin yang sudah ada keadaanya rusak dan berkarat, banyak yang kerosok terutama rumah pisau. Dari studi kasus diatas penulis berinisiatif untuk merencanakan dan membuat mesin pemisah biji cabai dengan kapasitas yang kecil dan memakai motor listrik, karena untuk kebutuhan industri rumah tangga dan tidak memakan tempat terlalu banyak. Dimana rangka akan dibuat sebaik mungkin sesuai rancangan desain dan perhitungan kekuatan sehingga sesuai dengan fungsinya. Dengan adanya mesin pemisah biji cabai diharapkan dapat mempermudah proses pembenihan biji cabai.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam perancangan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai adalah bagaimana merancang kerangka mesin pemisah biji cabai yang kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin dan dapat menghasilkan benih yang banyak.

1.3 Batasan Masalah

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

- a. Perencanaan dibatasi hanya pada komponen mesin sebagai berikut:
 - Perencanaan rangka.
 - Perencanaan kolom.
 - Perencanaan sambungan las pada rangka.
 - Perencanaan mur dan baut.
 - Proses pemesinan statis tertentu.
- b. Asumsi-asumsi dalam perhitungan terkadang dimasukan agar permasalahan dapat dipecahkan dengan asumsi yang bisa dipertanggung jawabkan.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari perancangan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai dalam Proyek Akhir ini adalah:

- a. Merancang dan membuat mesin pemisah biji cabai.
- b. Merancang dan membuat rangka mesin pemisah biji cabai agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari merancang dan membuat mesin pemisah biji cabai adalah:

Mesin pemisah biji cabai ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternative baru untuk membantu proses pencacah cabai dalam pembuatan benih pada industri rumah tangga, selain untuk menghemat waktu dan tenaga kerja juga mempermudah petani dalam pembenihan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai

2.1.1 Cabai Secara Umum

Cabai adalah tanaman yang termasuk ke dalam keluarga tanaman *Solanaceae*. Cabai mengandung senyawa kimia yang dinamakan *capsaicin* (*8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide*). Selain itu, terkandung juga berbagai senyawa yang mirip dengan *capsaicin*, yang dinamakan *capsaicinoids*. Sedangkan Buah cabai merupakan buah buni dengan bentuk garis lanset, merah cerah, dan rasanya pedas. Daging buahnya berupa keping-keping tidak berair. Bijinya berjumlah banyak serta terletak di dalam ruangan buah (Setiadi, 2008).

Tanaman cabai dapat tumbuh subur di berbagai ketinggian tempat mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi tergantung varietasnya. Sebagian besar sentra produsen cabai berada didataran tinggi dengan ketinggian antara 1.000-1250 meter dari permukaan laut. Walaupun di dataran rendah yang panas kadang-kadang dapat juga diperoleh hasil yang memuaskan, namun di daerah pegunungan buahnya dapat lebih besar dan manis. Rata-rata suhu yang baik adalah antara 21 °C-28 °C. suhu udara yang lebih tinggi menyebabkan buahnya sedikit (Tim Bina Karya Tani, 2009).

Tanaman yang berbuah pedas ini digunakan secara luas sebagai bumbu masakan di seluruh dunia. Tanaman cabai pada mulanya diketahui berasal dari Meksiko, dan menyebar di negara-negara sekitarnya di Amerika Selatan dan Amerika Tengah pada sekitar abad ke-8. Dari Benua Amerika kemudian menyebar ke benua Eropa diperkirakan pada sekitar abad ke-15. Kini tanaman cabai sudah menyebar ke berbagai negara tropik terutama di benua Asia, dan Afrika (Tim Bina Karya Tani, 2009).

Secara umum cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin diantaranya Kalori, Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, Vitamin A, B, dan Vitamin C. selain digunakan untuk keperluan rumah tangga, cabai juga dapat digunakan untuk keperluan industri diantaranya, Industri bumbu masakan, Industri makanan, Industri obat-obatan atau jamu (Setiadi, 2008).

Di Indonesia pengembangan budidaya tanaman cabai mendapat prioritas perhatian sejak tahun 1961. Tanaman cabai menempati urutan atas dalam skala prioritas penelitian pengembangan garapan Puslitbang Hortikultura di Indonesia bersama 17 jenis sayuran komersial lainnya (Tim Bina Karya Tani, 2008). Dan daerah-daerah di Indonesia yang merupakan sentra produksi cabai mulai dari urutan yang paling besar adalah daerah-daerah di Jawa Timur, Padang, Bengkulu dan lain-lain sebagainya. Menurut Pickersgill (1989) terdapat lima spesies cabai, yaitu *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense*, *Capsicum baccatum*, dan *Capsicum pubescens*. Di antara kelima spesies tersebut yang memiliki potensi ekonomis ialah *C. annuum* dan *C. frutescens* (Santika, 1999).

2.1.2 Ukuran Biji Cabai

Biji buah cabai besar berukuran 4-6 mm dengan buah mencapai diameter 10-15 mm sedangkan panjang berkisar 17-21 cm (Asumsi buah lurus). Biji terletak didalam buah, melekat disepanjang placenta, berjumlah 140 biji per gram. Kebutuhan benih cabai perhektar ialah antara 200-500 g (setiadi, 2008).

2.2 Klasifikasi Tanaman Cabai

Klasifikasi tanaman cabai sebagai berikut:

| | |
|-----------|-----------------------------|
| Divisi | : Spermatophyta |
| Subdivisi | : Angiospermae |
| Kelas | : Dicotyledones |
| Subkelas | : Metachlamide |
| Ordo | : Tubiflorea |
| Famili | : Solanaceae |
| Genus | : capsicum |
| Spesies | : <i>Capsicum annuum</i> L. |

2.3 Kandungan Gizi Cabai

Tabel 2.1. Kandungan Zat Gizi Cabai Segar dan Kering Setiap 100 Gram Bahan

| Kandungan | Segar | | | Kering | | |
|-----------------|----------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| | Cabai Hijau besar | Cabai merah besar | Cabai Rawit | Cabai hijau besar | Cabai merah besar | Cabai rawit |
| Kalori (kal) | 23 | 31 | 103 | - | 311 | - |
| Protein (g) | 0,7 | 1 | 4,7 | - | 15,9 | 15 |
| Lemak (g) | 0,3 | 0,3 | 2,4 | - | 6,2 | 11 |
| Karbohidrat (g) | 5,2 | 7,3 | 19,9 | - | 61,8 | 33 |
| Kalsium (mg) | 14 | 29 | 45 | - | 160 | 150 |
| Besi (mg) | 0,4 | 0,5 | 2,5 | - | 370 | - |
| Vit. A (SI) | 260 | 470 | 11,050 | - | 576 | 1,000 |
| Vit. B1 (mg) | 0,05 | 0,05 | 2,5 | - | 50 | 10 |
| Vit. C (mg) | 84 | 18 | 70 | - | 50 | 10 |
| Air (g) | 93,4 | 90,0 | 71,2 | - | 10 | 8 ml |
| b.d.d (%) | 82 | 85 | 85 | - | 85 | - |

Catatan: b.d.d= bagian yang dapat dimakan
Sumber: Departemen Kesehatan

2.4 Fungsi Cabai

Cabai dapat dimanfaatkan untuk banyak keperluan, baik yang berhubungan dengan kegiatan masak-memasak maupun untuk keperluan yang lain seperti untuk bahan ramuan obat tradisional. Cabai mengandung *capsaicin* yang memberi rasa pedas. Selain mengandung *capsaicin*, cabai juga mengandung semacam minyak asiri, yaitu *capsicol*. Selain itu juga cabai memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh, yaitu:

- Cabai dapat meningkatkan nafsu makan seseorang.
- Menurunkan kadar kolestrol dan menstabilkan kadar insulin dalam darah.

- c. Cabai dapat meringankan sakit kepala dan nyeri sendi. Salah satu manfaat cabai adalah mengurangi rasa sakit. Ini disebabkan timbulnya rasa pedas dari zat *capsainin*.
- d. Mampu menghalangi aktifitas otak untuk menerima sinyal dari pusat sistem saraf.
- e. Cabai dapat memperlambat penuaan, karena adanya zat antioksidan yaitu vitamin C dan betakaroten pada cabai.

2.5 Mesin Pemisahan Biji Cabai

2.5.1 Proses Manual

Proses pembuatan biji cabai mulai dari cabai utuh sampai siap melakukan pembenihan melalui tahap sebagai berikut:

- a. Memetik langsung dari pohon induknya.
- b. Cabai kemudian di kupas kulitnya dan diambil bijinya.



Gambar 2.1 Pengupasan Biji Cabai

- c. Biji yang telah didapatkan kemudian dijemur untuk memastikan semua kering.

2.6.2 Mesin atau alat pemisah biji cabai dari kulitnya.

Mesin pemisah biji cabai dari kulitnya ini berfungsi untuk memisahkan biji dari kulitnya untuk kebutuhan benih cabai. Dengan alat ini diharapkan kebutuhan cabai terpenuhi dikalangan petani, karena alat ini terdiri dari suatu ruangan yang berbentuk mirip drum yang berisi pisau gerak pada poros dan pisau diam pada dinding ruangan yang berbentuk mired drum. Poros yang menggerakkan pisau potong digerakan oleh motor melalui V-belt sebagai penerus putaran, sedangkan pisau diam membantu pisau gerak dalam melakukan pemotongan atau pencacahan agar hasil pemotongan atau pencacahan yang diperoleh baik. Sedangkan untuk memisahkan kulit dengan bijinya digunakan sebuah saringan yang terletak dibawah pisau potong dengan bantuan sedikit air. Dengan bantuan sedikit air diharapkan biji jatuh dengan sendirinya tanpa menyangkut pada saringan. Sedangkan untuk memisahkan kulit cabai dibutuhkan bantuan alat yang mirip dengan kipas yang menjadi satu dengan poros dan bersebelahan dengan pisau potong (Setiadi 1986).

Cabai yang telah dipetik dari tangkainya diletakkan pada *hopper* yang kemudian dipotong atau dicacah menggunakan pisau pemotong. Cabai yang telah melewati pemotongan atau pencacahan dengan bantuan gaya gravitasi bumi maka akan masuk melalui sebuah lubang keluaran dan bijinya jatuh melalui saringan akan menuju (jatuh) ke bagian bak penampung (Setiadi 1986).

2.6 Perancangan Kerangka

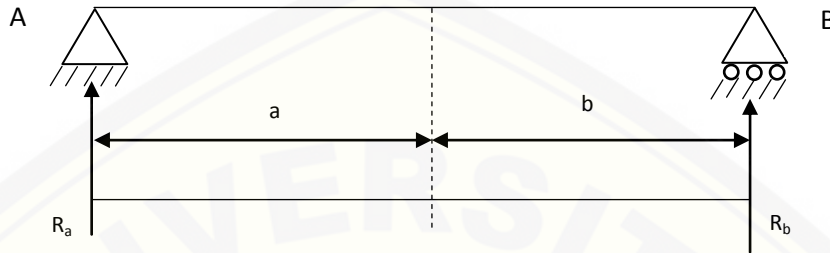
2.6.1 Perancangan Beban Terpusat

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

Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik tersebut, dan jika gaya-gaya ini tidak seimbang. Oleh karena itu agar sebuah sistem gaya dalam keseimbangan resultan semua gaya dan resultan semua momen terhadap suatu

titik = 0, persyaratan yang harus dipenuhi adalah: $\Sigma F_y = 0$, $\Sigma F_x = 0$, dan $\Sigma M = 0$ (Tood, 1984).

a. Perancangan Batang Kontruksi Peyangga Poros dan Rangka.



Gambar 2.2 Analisa gaya betang beban terpusat

Syarat keseimbangan

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

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

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

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

b. Gaya reaksi pada tumpuan R

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

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

$\Sigma M_a = 0$

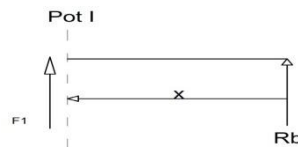
$R_b \cdot L - F \cdot a = 0 \dots\dots\dots(2.1)$

$\Sigma M_b = 0$

$R_a \cdot L - F \cdot b = 0 \dots\dots\dots(2.2)$

c. Menentukan bidang gaya lintang

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



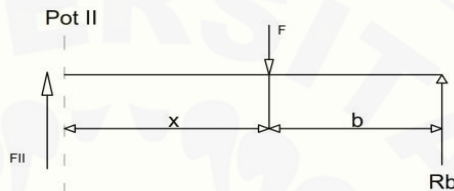
Gambar 2.3 Potongan I bidang geser

$$\Sigma F = 0$$

$$F_1 + R_b = 0$$

$$F_1 = - R_b \dots \dots \dots (2.3)$$

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



Gambar 2.4 Potongan II bidang geser

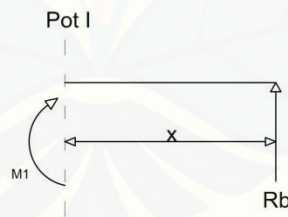
$$\Sigma F = 0$$

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

$$F_{II} = - R_b + F \dots \dots \dots (2.4)$$

d. Menentukan bidang momen

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



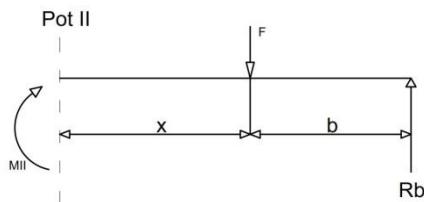
Gambar 2.5 Potongan I bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_1 - R_b \cdot x = 0$$

$$M_1 = R_b \cdot x \dots \dots \dots (2.5)$$

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

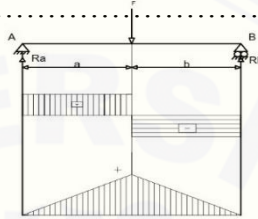


Gambar 2.6 Potongan II bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

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

$$M_{II} = R_b \cdot (b + x) - F \cdot x \dots \dots \dots (2.6)$$



Gambar 2.7 Diagram bidang geser dan bidang momen

e. Menentukan tegangan lentur (bending)

$$\sigma = M.y/l \dots \dots \dots (2.7)$$

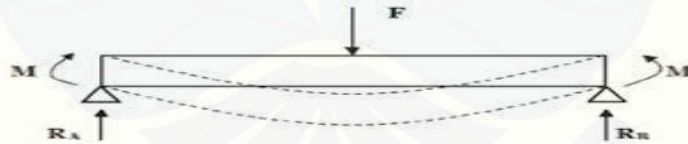
Dimana :

σ = tegangan lentur yang terjadi pada batang

M = momen lentur yang dialami pada batang

y = jarak serat terjauh dari sumbu tampang

I = momen inersia



Gambar 2.8 Tegangan lentur

f. Menentukan momen inersia

$$I = 1/12 m.L^2 \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

I = Momen inersia (kg/m^2)

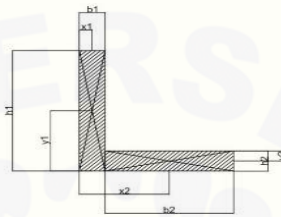
m = massa benda (m)

L = Lengan momen

2.7 Perencanaan Kolom

Kolom yang dirancang pada alat pemisah biji cabai ini akan mengalami defleksi kecil pada kolom.

Agar hasil perancangan kolom ini tidak mengalami bending maka beban yang diterima harus lebih kecil dari P_{cr} (beban kritis maksimum yang diterima kolom) yang sesuai dengan perancangan kolom euler (Shigley, 1994)



Gambar 2.9 Bentuk penampang besi siku

Beban kritis yang diterima oleh kolom adalah :

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \dots\dots\dots(2.9)$$

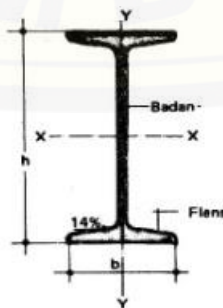
Dimana:

- P_{cr} = Beban kritis (kg)
- E = Modulus elastisitas beban (kg/mm²)
- I = Momen inersia batang (mm⁴)
- L = Panjang kolom (mm)

2.8 Bahan Kolom dan Rangka

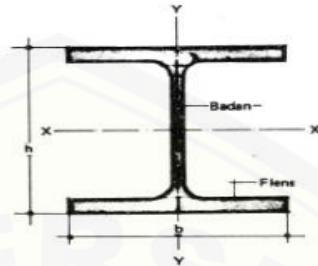
Macam-macam bahan kolom dan Rangka yang dibentuk khusus dan lebih banyak digunakan untuk pekerjaan struktur baja antara lain :

- a. Balok profil dengan flent sempit



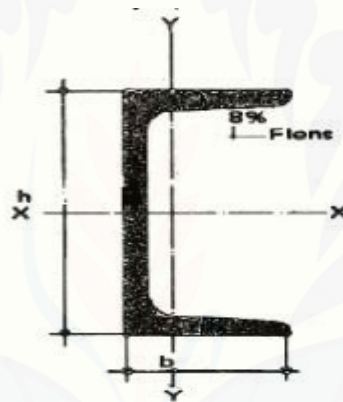
Gambar 2.10 Baja balok profil dengan flent sempit

- b. Balok profil dengan flent lebar



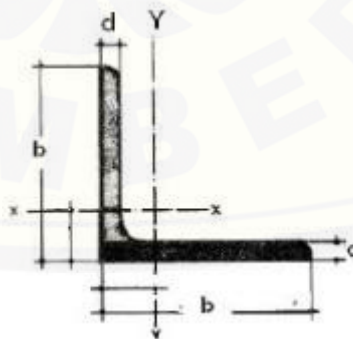
Gambar 2.11 Baja balok profil dengan flent lebar

- c. Baja profil kanal

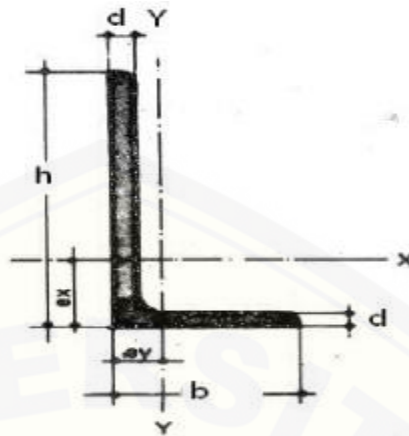


Gambar 2.12 Baja profil kanal

- d. Baja profil siku sama kaki dan tidak sama kaki

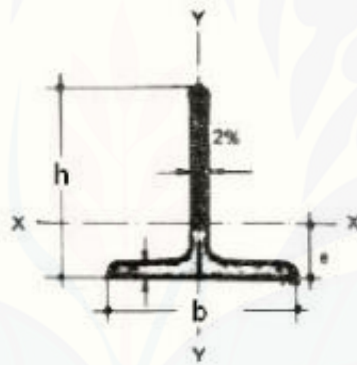


Gambar 2.13 Baja profil siku sama kaki



Gambar 2.14 Baja profil siku tidak sama kaki

e. Baja profil berbentuk T



Gambar 2.15 Baja profil berbentuk T

Dalam pemilihan bahan perlu di ketahui kekuatan bahan yang akan di gunakan untuk suatu konstruksi baja, dibawah ini terdapat tabel kekuatan bahan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Kekuatan Bahan

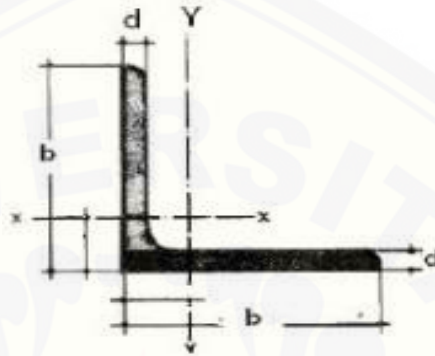
| Bahan | Tarik (MPa) | Tekan (MPa) | Geser (MPa) |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Baja karbon tinggi | 83-166 | 83-166 | 55-110 |
| Baja karbon rendah | 110-207 | 110-207 | 83-138 |
| Baja cor | 55-103 | 55-103 | 41-83 |
| Besi cor | 21-28 | 70-110 | 21-28 |

Tabel 2.2 Kekuatan bahan (<http://aljabarsquad.blogspot.com>).

2.9 Pemilihan Bahan dan Kolom

Kolom dan rangka menggunakan bahan baja, dengan profil siku sama kaki.

Langkah-langkah perancangan rangka alat mesin pemisah biji cabai sebagai berikut:



Gambar 2.16 Profil siku sama kaki (Shigley, 1994).

Menentukan kekuatan izin :

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

Dimana:

σ_u : Tegangan batas bahan yang dipilih

n : Faktor keamanan

2.10 Perencanaan Pengelasan

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

a. Metode pengelasan

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

1. Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
2. Pengelasan cair yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair, Kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik.

3. 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.

b. Kampuh las

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

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

c. Mampu las

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

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

1. Sifat fisik dan sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk (cara pengelasan, metode pemberian bentuk dan perlakuan panas).
2. Tebal bagian yang akan disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat.
3. Teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum, selama, dan setelah pengelasan serta temperatur pada waktu pengelasan dilakukan.

2.10.1 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).

- a. Menentukan momen lentur

$$Mb = F \cdot \gamma \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

Mb = momen lentur (N.mm)

F = gaya (N)

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

- b. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{Mb}{I_{total}} \cdot y \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana:

σ' = Tegangan normal

Mb = momen lentur (N.mm)

I_{total} = Momen inersia (mm⁴)

y = Panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

- c. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

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

F = Gaya (N)

A = Luas penampang kampuh (mm²)

- d. Menentukan resultan

$$\sigma v' = \sqrt{(\sigma')^2 + [1,8. (\tau')^2]} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana:

σv = Tegangan resultan (N/mm²)

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

e. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v' < \sigma' \dots\dots\dots(2.15)$$

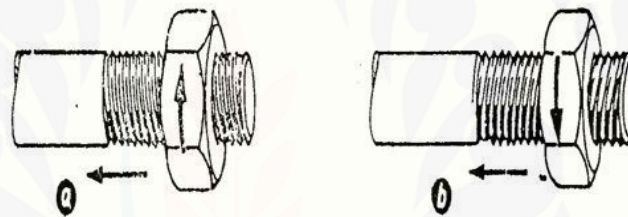
Dimana:

$\sigma v'$ = Tegangan resultan (N/mm^2)

τ' = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm^2)

2.11 Pemilihan Baut dan Mur

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

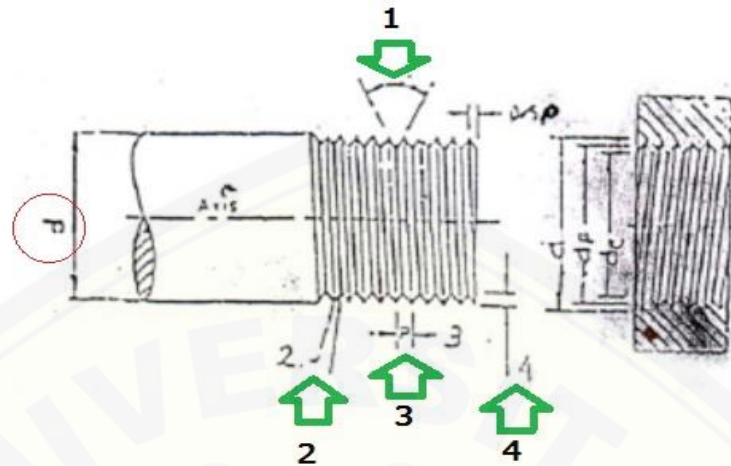


a) ulir kanan

b) ulir kiri

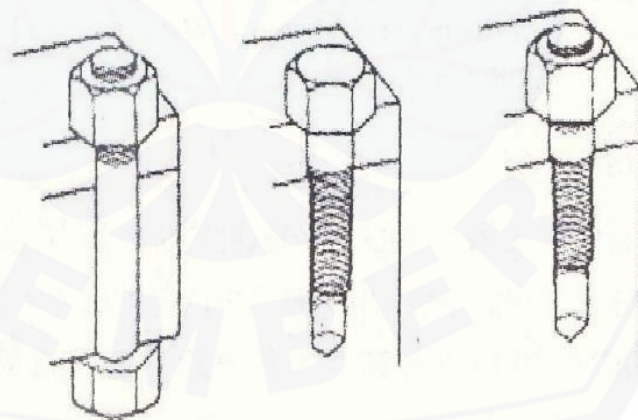
2.17 Ulir kanan dan ulir kiri (Sumber: Sularso dan Suga, 1987).

Dalam perancangan rangka mesin pemisah biji cabai digunakan ulir standart metris kasar karena pada konstruksi rangka mesin ini tidak diperlukan ulir dengan ketelitian yang tinggi.



Gambar 2.18 Ulir standart (Sumber: Sularso dan Suga, 1987)

Baut dan mur dibagi menjadi baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup pen tetap, sekrup pen getap dan mur. Dalam perancangan mesin pemisah biji cabai hanya digunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang diletakkan dengan sebuah mur.



Baut tembus

Baut tap

Baut tanam

Gambar 2.19 Jenis-jenis baut pengikat (Sumber: Sularso dan Suga, 1987)

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

2.11.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur

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

$$W_{\max} = W_0 \cdot f_c \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana:

W = Beban (N)

F_c = faktor koreksi

- b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diijinkan (σ_a)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots \dots \dots (2.17)$$

Tegangan geser yang diijinkan (τ_a)

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots \dots \dots (2.18)$$

Dimana:

σ_a = Tegangan tarik yang diijinkan (N/mm^2)

S_f = Faktor keamanan

σ_b = Kekuatan tarik (N/mm^2)

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (N/mm^2)

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

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana:

d = diameter inti yang diperlukan (mm)

W = beban rencana (N)

σ_a = kekuatan tarik bahan yang diijinkan (N/mm^2)

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

1. D = Diameter luar ulir dalam (mm)
2. P = Jarak bagi (mm)
3. d = Diameter inti (mm)
4. d_1 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
5. H_1 = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_2 \cdot q_a} \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana:

Z = Jumlah ulir yang diperlukan

d_2 = diameter efektif ulir dalam (mm)

H_1 = Tinggi kaitan (mm)

q_a = Tekanan permukaan yang diijinkan (N/mm^2)

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

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots \dots \dots (2.21)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z_1 = \frac{H}{p} \dots \dots \dots (2.22)$$

h. Tegangan geser akar ulir baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot k \cdot p \cdot z^1} \dots \dots \dots (2.23)$$

Dimana:

τ_b = Tegangan geser akar ulir baut (N/mm^2)

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

i. Tegangan geser akan ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z^1} \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana

τ_n = Tegangan geser akar ulir mur (N/mm^2)

D = Diameter ulir dalam

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

j. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \dots\dots\dots(2.25)$$

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

2.12 Proses Manufaktur

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

2.12.1 Pengukuran

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

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

2.12.2 Penggoresan

Penggoresan adalah proses untuk memberikan garis/gambar pada benda kerja sebelum benda itu dikerjakan lebih lanjut. Supaya garis penggoresan dapat dilihat dengan jelas maka benda kerja yang kasar dibubuhi pengolesan cairan kapur.

2.12.3 Penitik

Penitik adalah alat yang digunakan untuk menandai titik dimana akan dilakukan pemboran. Alat ini terdiri dari kepala dan bondan. Ujung/kepala harus dijaga kelancipannya dengan sudut tertentu, biasanya sudut puncaknya dibuat 60° .

2.12.4 Gergaji Tangan

Gergaji adalah alat yang digunakan untuk penceraian, pemotongan benda kerja dan untuk pengergajian alur dan celah-celah didalam benda kerja. Pada penuntutan gergaji dengan tepat dapat dihasilkan pemotongan yang datar, licin, serta potongan yang berukuran tepat dengan kerugian bahan yang sedikit.

2.13 Proses Pemesinan

2.13.1 Pengeboran

Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utama berputar, fungsi pokok mesin ini adalah untuk membuat lubang yang silindris pada benda kerja dengan mempergunakan mata bor sebagai alatnya (Syamsir, 1986).

- a. Menentukan kecepatan potong (mm/menit)

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots \dots \dots (2.27)$$

- b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$vf = s \cdot n \dots \dots \dots (2.28)$$

- c. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D \dots \dots \dots (2.29)$$

- d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + l_f + A \dots \dots \dots (2.30)$$

- e. Waktu pengeboran (menit)

$$T_m = \frac{L}{v_f} + \text{Seting Pahat} \dots \dots \dots (2.31)$$

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)

l_1 = Jarak lebih pengeboran (mm)

T_m = Waktu proses pengeboran (menit)

2.13.2 Penggerindaan

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

BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

- | | | |
|-------------------------|---------------------|--------------|
| 1. Mesin gerinda | 11. Gunting pelat | 21. Kuas |
| 2. Mesin gerinda potong | 12. Ragum | 22. Tang |
| 3. Mesin bor | 13. Gergaji besi | 23. Kikir |
| 4. Kertas gosok | 14. Mistar baja | 24. Penitik |
| 5. Mesin las SMAW | 15. Penggores | 25. Meteran |
| 6. Mesin bubut | 16. Hand rivet | 26. Mata bor |
| 7. Pelindung mata | 17. Sarung tangan | |
| 8. Mesin sekrup | 18. Mesin frais | |
| 9. Mesin bor duduk | 19. Obeng + dan – | |
| 10. Jangka sorong | 20. Kunci pas 1 set | |

3.1.2 Bahan

- | | |
|--------------------------------|---------------|
| 1. Besi siku profil 30x30x3 mm | 11. Cat besi |
| 2. Piringan besi | 12. Elektroda |
| 3. Poros baja | |
| 4. Pisau pengiris | |
| 5. Motor listrik | |
| 6. Pulley | |
| 7. Transmisi sabuk-V | |
| 8. Paku keling | |
| 9. Bearing | |
| 10. Mur dan baut | |

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisa, Perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama ± 3 bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai adalah laboratorium kerja bangku dan pelat, laboratorium desain, laboratorium permesinan dan laboratorium las jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

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

3.3.2 Studi Lapangan

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

3.3.3 Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk tentang perancangan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai.

3.4 Metode Pelaksanaan

3.4.1 Pencarian Data

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

3.4.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan perancangan mesin pemisah biji cabai terhadap gaya tekan antara lain :

- a. Kontruksi rangka
- b. Proses pengelasan
- c. Proses pemesinan
- d. Proses kerja bangku dan pelat

3.4.3 Perencanaan dan Perancangan

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

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

- a. Perancang kontruksi rangka pada mesin pemisah biji cabai.
- b. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- c. Proses perakitan dan finishing.

3.4.4 Proses manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan alat pemisah biji cabai yang meliputi proses pemesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang diinginkan. Adapun macam-macam proses pemesinan yang dilakukan dalam pembuatan alat yaitu meliputi :

- a. Proses pemotongan.

- b. Proses pengelasan.
- c. Proses pengeboran.
- d. Pembuatan pisau pemotong.

3.4.5 Proses Perakitan

Yaitu perakitan mesin pemisah biji cabai yang meliputi perakitan konstruksi rangka sesuai dengan desain yang diinginkan. Berikut langkah-langkah perakitan rangka:

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

Menyempurnakan hasil pengelasan yang kurang sempurna

3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah mesin pemisah biji cabai dapat bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian alat sebagai berikut:

- a. Melihat apakah rangka kokoh dan kuat (tidak terdefleksi, tidak patah, tidak bergetar secara berlebihan);

- b. Melihat apakah sambungan mur dan baut berfungsi (tidak lepas, tidak mengendor, dan tidak putus);
- c. Melihat apakah sambungan las berfungsi (tidak retak dan tidak patah).

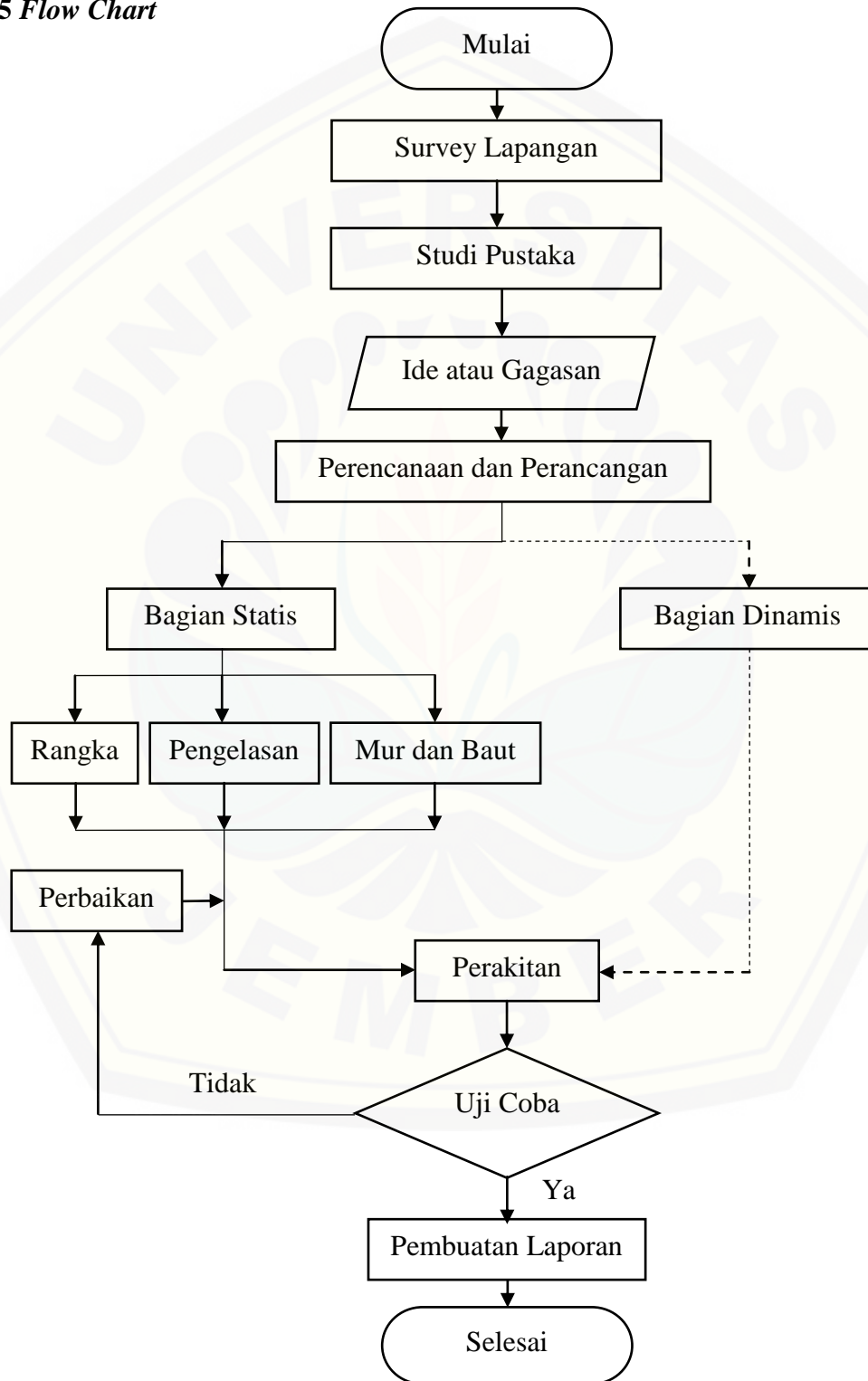
3.4.7 Penyempurnaan Alat

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

3.4.8 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perancangan, dan pembuatan alat mesin pemisah biji cabai sampai dengan selesai.

3.5 Flow Chart



Gambar 3.1 *Flow chart* perancangan dan pembuatan mesin pemisah biji cabai



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Rangka alat mesin pemisah biji cabai memiliki dimensi dengan panjang 600 mm, lebar 360 mm dan tinggi 550 mm.
2. Bahan rangka menggunakan bahan baja St-37 profil siku sama kaki dengan ukuran 30 mm x 30 mm x 3 mm.
3. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2,6 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan.
4. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M12 x 1,75 dan M12 x 1,75 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan baja karbon 0,2%C.
5. Pembuatan lubang pada rangka dan pada pangkon pengikat drum menggunakan mata bor jenis HSS diameter 14 dan 8 dengan waktu 5,18 menit untuk 4 lubang pada rangka pengikat tabung dan 5,08 menit untuk 4 lubang pada pangkon pengikat motor penggerak.

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan pembuatan alat mesin pemisah biji cabai ini masih terdapat hal-hal yang perlu di sempurnakan, antara lain:

1. Dianjurkan bahan pisau statis dan pisau dinamis menggunakan bahan yang lebih tangguh dan kuat untuk menghindari ketempulan pisau dalam waktu yang cepat.
2. Dianjurkan pisau dinamis dibuat portable untuk mempermudah penyamaan dimensi pisau 1 dengan pisau yang lain agar berat dan dimensi pisau sama untuk menjaga putaran pisau tetap seimbang.
3. Dianjur pembuatan tabung menggunakan bahan plat yang lebih tebal agar suara yang dihancurkan tidak terlalu bising.
4. Setelah mengoperasikan mesin pemisah biji cabai sebaiknya dibersihkan untuk

menghindari korosi.



DAFTAR PUSTAKA

- Prajnanta, f. 2007. *Agribisnis Cabai Hibrida*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setiady. 2006. *Bertanam cabai*. Depok: Penebar Suwadaya.
- Tim Bina Karya Tani. 2009. *Bertanam Cabai Rawit*. Bandung: Yrama.
- Santika, A. 1999. *Agribisnis Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Departemen Kesehatan R.I., 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan Direktorat Gizi DepKes R.I. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Tood. 1984. *The Construction Industry: Issues and Strategies in Developing Countries*. Washington, DC.
- Niemann. 1994. *Gambar Mesin*, Jilid 1, Erlangga. Jakarta.
- Niemann, G. 1994. *Elemen Mesin*, Jilid 1, Edisi ke-2, PT. Erlangga, Jakarta.
- Tim Bina Karya. 2009. *Proses Pembenihan Cabai*.
<http://www.Repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/38887/4/Chapter%2011>.
- Sularso. 2002. *Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta Utara. CV. Rajawali.
- Sularso. 1997. *Dasar-dasar Perencanaan dan Pamilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Popov, E, P. 1996. *Mekanika Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Umaryadi, 2006, *PDTM Teknologi dan Industri*, Yudhistira, Jakarta

A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

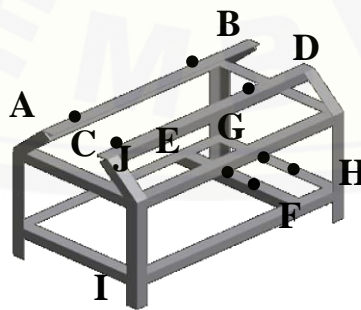
A.1 Berat Komponen Mesin

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

- Berat Sarangan bawah : 3 kg
- Berat Hopper atas : 6 kg
- Berat Pulley besar : 12 Ons
- Berat Pulley kecil : 0,5 ons
- Berat Poros penghancur : 3 kg
- Berat Pilo block : 1 kg
- Berat Pilo block : 1 kg
- Berat Hopper keluar : 0,5 kg
- Berat Kerangka : 9 kg
- Berat Motor : 12 kg

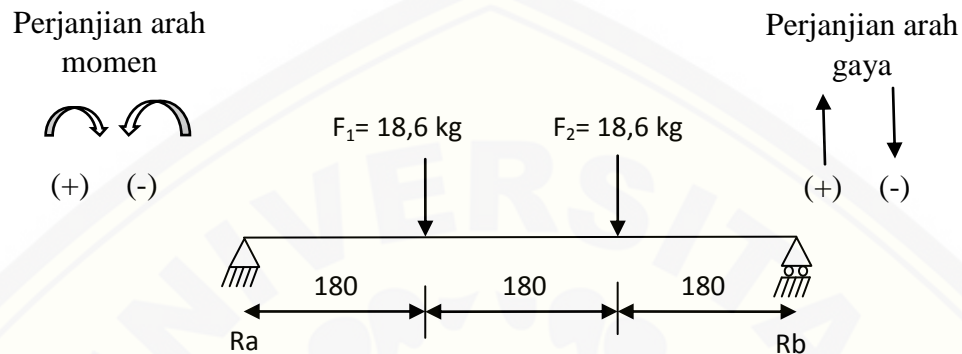
A.2 Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat

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



Gambar A1 Rangka Mesin Pemisah Biji Cabai

Batang penumpu beban terpusat yang direncanakan adalah batang A – B (gambar A. 1), dimana batang AB menerima beban sebesar 37,2 kg.



Gambar A.2 Perencanaan gaya batang AB

$$\sum F = 0$$

$$R_a - 18,6 - 18,6 + = 0$$

$$R_a + R_b = 37,2 \text{ kg}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$F \cdot 180 + F \cdot 360 - R_b \cdot 540 = 0$$

$$18,6 \cdot 180 + 18,6 \cdot 360 - R_b \cdot 540 = 0$$

$$R_b = \frac{3.348 - 6696}{540}$$

$$R_b = 18,6 \text{ kg}$$

$$\sum M_b = 0$$

$$-F \cdot 180 - F \cdot 360 + R_a \cdot 540 = 0$$

$$-18,6 \cdot 180 - 18,6 \cdot 360 + R_a \cdot 540 = 0$$

$$R_a = \frac{-3.348 - 6696}{-540}$$

$$R_a = 18,6 \text{ kg}$$

Gambar Bidang Geser (F)

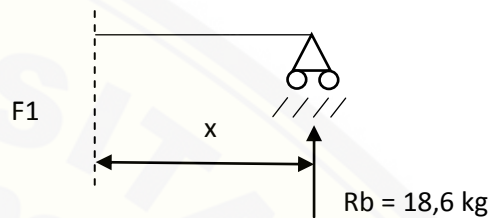
Potongan I

$$0 \leq x \leq 180$$

$$\sum F_1 = 0$$

$$F_1 + 18,6 = 0$$

$$F_1 = -18,6 = 0$$



Gambar A.3 Potongan I Bidang Geser A-B

Gamba Bidang Geser (F)

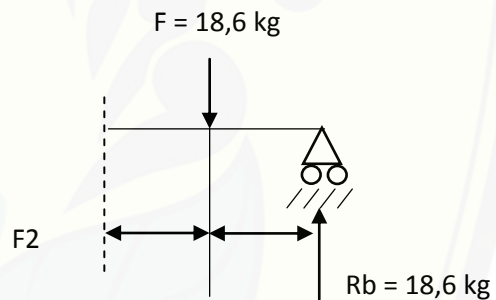
Potongan II

$$0 \leq x \leq 180$$

$$\sum F_2 = 0$$

$$\sum F_2 + 18,6 - 18,6 = 0$$

$$\sum F_2 = 0$$



Gambar A.4 Potongan II Bidang Geser A-B

Gambar Bidang Geser (F)

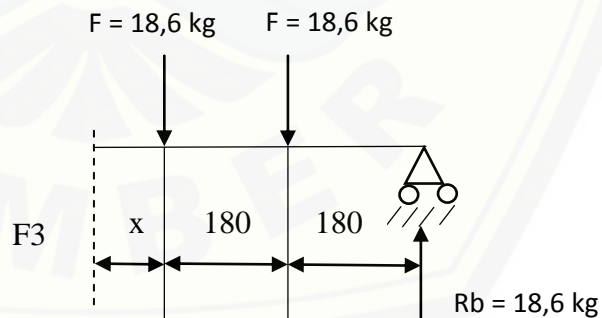
Potongan III

$$0 \leq x \leq 180$$

$$\sum F_3 = 0$$

$$F_3 + 18,6 - 18,6 - 18,6 = 0$$

$$F_3 = 18,6 = 0$$



Gambar A.5 Potongan III Bidang Geser A-B

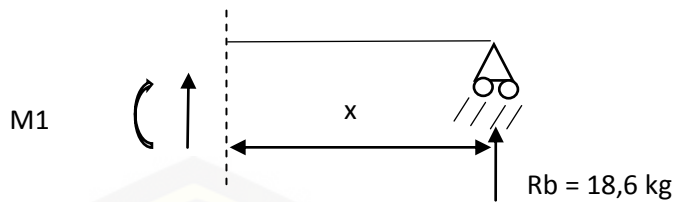
Gambar Bidang Momen (M)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 180$$

$$\sum M_1 = 0$$

$$M_1 = R_b \cdot x$$



Gambar A.6 Potongan I Bidang Momen A-B

$$X = 0 \quad M_1 = 18,6 \times 0 = 0$$

$$X = 180 \quad M_1 = 18,6 \times 180 = 3348 \text{ kg.mm}$$

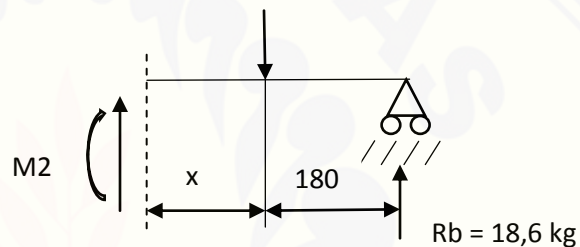
Gambar Bidang Momen (M)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 180$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$M_2 = R_b (180 + x) - F \cdot x$$



Gambar A.7 Potongan II Bidang Momen A-B

$$X = 0 \quad M_2 = 18,6 \cdot (180 + 0) - 18,6 \cdot 0 = 3348 \text{ kg.mm}$$

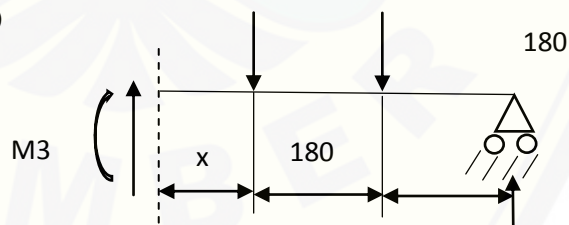
$$X = 180 \quad M_2 = 18,6 (180 + 180) - 18,6 \cdot 180 = 3348 \text{ kg.mm}$$

Gambar Bidang Momen (M)

Potongan III

$$0 \leq x \leq 180$$

$$\sum M_3 = 0$$



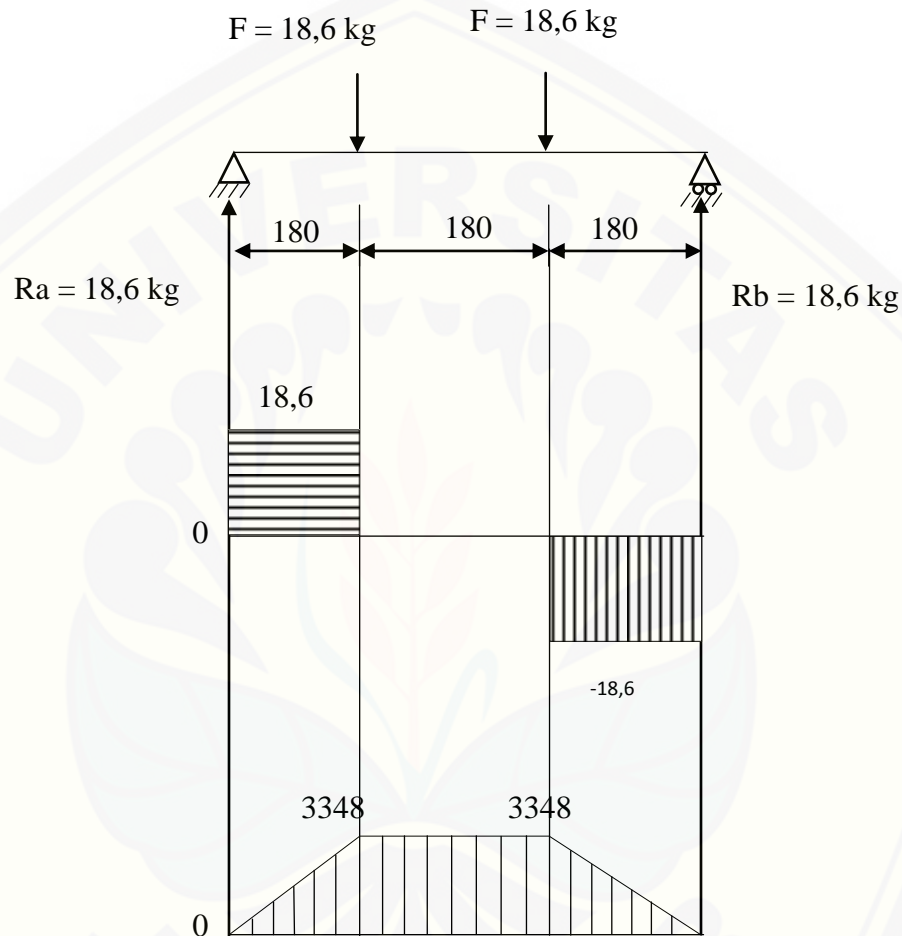
Gambar A.8 Potongan III Bidang Momen A-B

$$M_3 = R_b (360 + x) - F \cdot (180 + x) - F \cdot x$$

$$X = 0 \quad M_3 = 18,6 (360 + 0) - 18,6 \cdot (180 + 0) - 18,6 \cdot 0 = 3348 \text{ kg.mm}$$

$$X = 180 \quad M_3 = 18,6 \cdot (360 + 180) - 18,6 \cdot (180 + 180) - 18,6 \cdot 180 = 0 \text{ kg.mm}$$

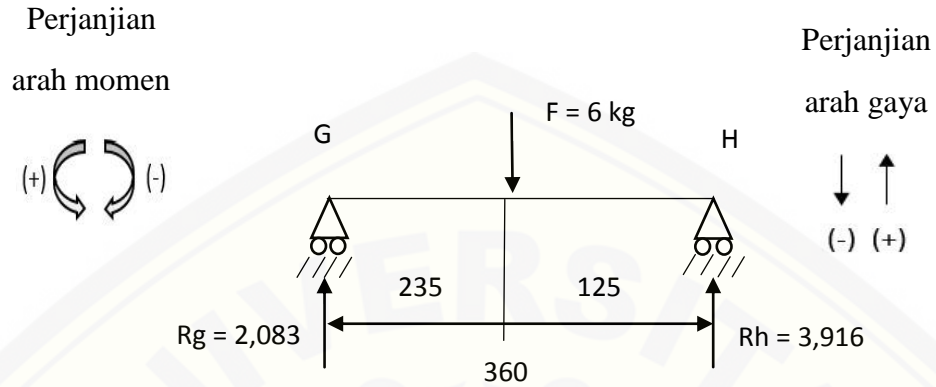
Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen Untuk A-B



Gambar A.9 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen

Batang pununpu beban terpusat yang direncanakan adalah G – H sebagai penyangga motor (gambar A.1) dimana batang tersebut menerima terpusat. Maka gaya – gaya yang terjadi seperti dibawah ini:

Beban pada batang G -H



Gambar A.10 Terpusat Pada Batang G-H

$$F = \frac{\text{Berat Motor}}{2}$$

$$F = \frac{12}{2}$$

$$F = 6 \text{ kg}$$

$$\sum M_g = 0$$

$$R_h \cdot 360 - F \cdot 235 = 0$$

$$R_h \cdot 360 - 6 \cdot 235 = 0$$

$$360 R_h - 1410 = 0$$

$$360 R_h = 1410$$

$$R_h = \frac{1410}{360}$$

$$R_h = 3,916 \text{ kg}$$

$$\sum M_h = 0$$

$$R_g \cdot 360 - F \cdot 125 = 0$$

$$R_g \cdot 360 - 6 \cdot 125 = 0$$

$$360 R_g - 750 = 0$$

$$R_g = \frac{750}{360}$$

$$R_g = 2.083 \text{ kg}$$

Gambar Bidang Geser (F)

Potongan I

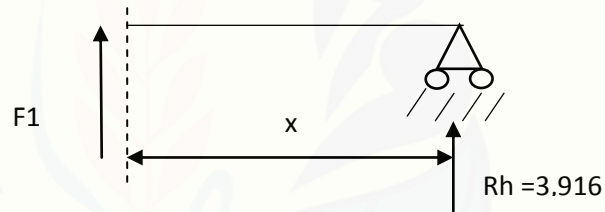
$$0 \leq x \leq 125$$

$$\sum F_1 = 0$$

$$F + R_h = 0$$

$$F_1 + 3,916 = 0$$

$$F = - 3,916 \text{ kg}$$



Gambar A.11 Potongan I Bidang Geser G-H

Gambar Potongan Bidang Geser (F)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 235$$

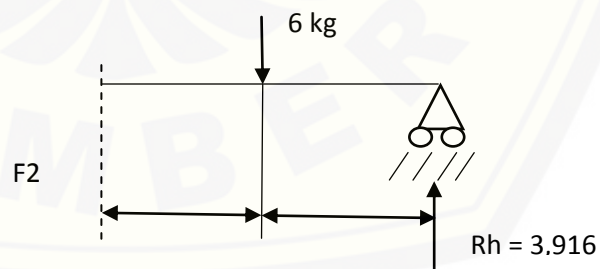
$$\sum F_2 = 0$$

$$F_2 + R_h - F = 0$$

$$F_2 + 3,916 - 6 = 0$$

$$F - 2,084 = 0$$

$$F = 2,084 \text{ kg}$$



Gambar A.12 Potongan II Bidang Geser G-H

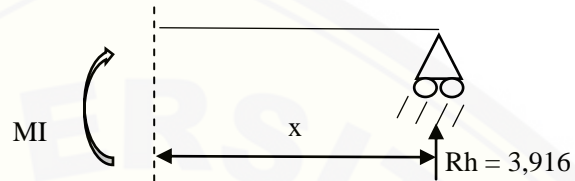
Gambar Bidang Momen (M)

Potongan I

$$0 \leq x \leq 125$$

$$\sum M_1 = 0$$

$$M_1 = R_h \cdot x$$



Gambar A.13 Potongan I Bidang Momen G-H

$$X = 0 \quad M_1 = 3,916 \cdot 0 = 0$$

$$X = 125 \quad M_1 = 3,916 \cdot 125 = 489,5 \text{ kg.mm}$$

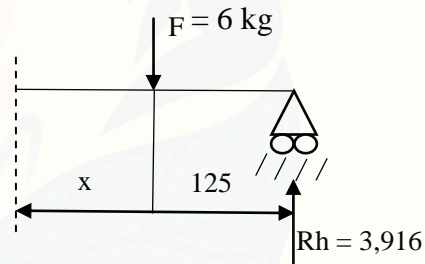
Gambar Bidang Momen (m)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 235$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$M_2 = R_h (x + 125) - F \cdot x$$

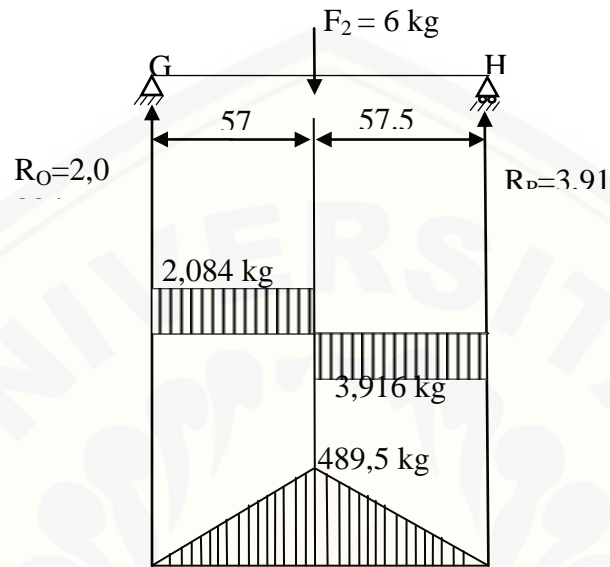


Gambar A.14 Potongan II Bidang Momen G-H

$$X = 0 \quad M_2 = 3,916 (0+125) - 6 \cdot 0 = 0$$

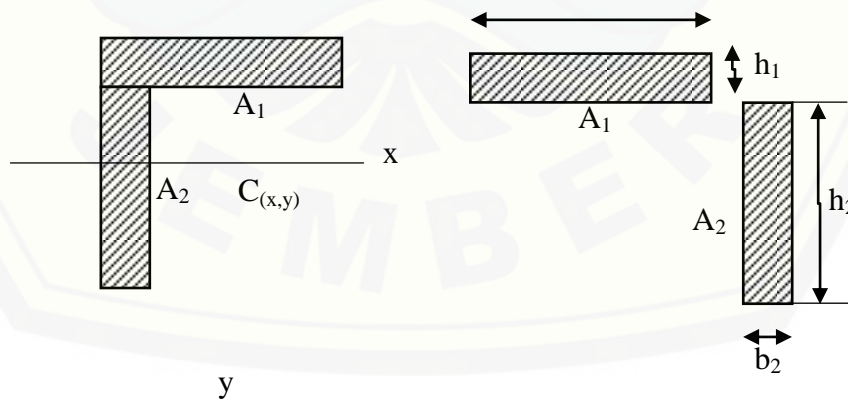
$$X = 235 \quad M_2 = 3,916 (235+125) - 6 \cdot 235 = -0,24 \text{ kg.mm}$$

Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk G - H



Gambar A.15 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk G – H

Menentukan Momen Inersia



Gambar A.16 Penampang besi siku

Dimensi besi siku yang digunakan:

$$b_1 = 30 \text{ mm} \quad h_1 = 3 \text{ mm}$$

$$b_2 = 3 \text{ mm} \quad h_2 = 27 \text{ mm}$$

$$M_b = 3.348 \text{ kg}$$

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

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{b_1}{2} & x_2 &= \frac{h_1}{2} \\ &= \frac{30 \text{ mm}}{2} & &= \frac{3 \text{ mm}}{2} \\ &= 15 \text{ mm} & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 & A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 30 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} & &= 3 \text{ mm} \cdot 27 \text{ mm} \\ &= 90 \text{ mm}^2 & &= 81 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 \\ &= 90 \text{ mm}^2 + 81 \text{ mm}^2 \\ &= 171 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x1} &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} & I_{x2} &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\ I_{x1} &= \frac{30 \cdot 3^3}{12} & I_{x2} &= \frac{3 \cdot 27^3}{12} \end{aligned}$$

$$I_{x1} = 67,5 \text{ mm}^4$$

❖ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 67,5\text{mm}^4 + (15^2 \text{ mm}^2 \cdot 90 \text{ mm}^2) \\
 &= 20317,5 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 1275,75 \text{ mm}^4 + (1,5^2 \text{ mm}^2 \cdot 81 \text{ mm}^2) \\
 &= 1458\text{mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 20317,5 \text{ mm}^4 + 1458 \text{ mm}^4 \\
 &= 21775,5 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

❖ Menentukan Centroid ($C_{(x)} = x^1$)

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

$$x^1 = \frac{(90\text{mm}^2 \cdot 15 \text{ mm}) + (81 \text{ mm}^2 \cdot 1,5 \text{ mm})}{90\text{mm}^2 + 81\text{mm}^2}$$

$$x^1 = 8,61 \text{ mm}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka material ST-37 profil siku ukuran 30 mm x 30 mm x 3 mm.

$$\sigma = \frac{Mb}{I}$$

$$= \frac{3.348 \text{ kg}}{2177,55 \text{ mm}}$$

$$= 1,53 \text{ kg/mm}^2$$

Bahan rangka 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:

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

$$\sigma_{\text{izin}} = \frac{140}{1,67}$$

$$= 83,83 \text{ Mpa} = 8,50 \text{ kg/mm}^2$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{\text{izin}} = 8,50 \text{ Kg/mm}^2 \geq \sigma_{\text{max}} = 0,27 \text{ Kg/mm}^2$, maka material baja ST-37 ukuran batang 30×30× 3mm mampu menahan berat mesin.

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:

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

$$\sigma_{\text{izin}} = \frac{140}{1,67}$$

$$= 83,83 \text{ Mpa} = 8,50 \text{ kg/mm}^2$$

- ❖ Tegangan maksimal yang terjadi pada kolom.

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{Mb}{I} \\ &= \frac{3348 \text{ kg}}{2177,55 \text{ mm}} \\ &= 1,53 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{\text{izin}} = 8,50 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{\max} = 0,27 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 30 mm x 30 mm x 3mm mampu menahan beban alat.

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

$$\begin{aligned}P_{\text{cr}} &= \frac{\pi^2 E.I}{4L^2} \\ &= \frac{(3,14)^2 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 21775,5 \text{ mm}^4}{4(250\text{mm}^2)^2} \\ &= 180346,09\text{N} = 1803460,9\text{Kg}\end{aligned}$$

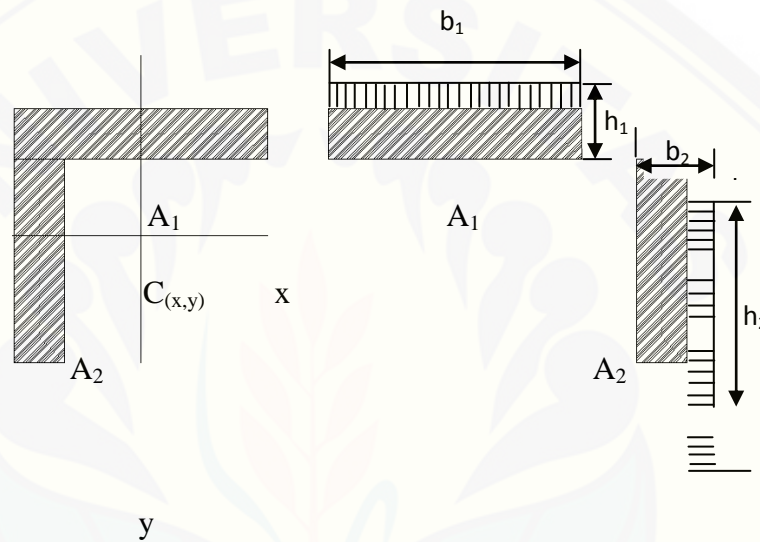
Berdasarkan hasil perancangan diatas $P_{\text{cr}} = 1803460,9\text{Kg} \geq P = 8,7 \text{ Kg}$ berarti telah sesuai syarat.

A.4 Perencanaan 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, faktor keamanan (n) = 1,67.

$$Mb = 3.348 \text{ kg}$$

Menentukan momen inersia



Gambar A.17 Penampang besi siku

Dimensi besi siku yang digunakan:

$$b_1 = 30 \text{ mm} \quad h_1 = 3,75 \text{ mm}$$

$$b_2 = 3,75 \text{ mm} \quad h_2 = 27 \text{ mm}$$

$$x_1 = \frac{b_1}{2} = \frac{30 \text{ mm}}{2}$$

$$x_2 = \frac{h_1}{2} = \frac{3,75 \text{ mm}}{2}$$

$$= 15 \text{ mm}$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 3,75 \text{ mm} \cdot 27 \text{ mm}$$

$$= 101,25 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 A_1 &= b_1 \cdot h_1 \\
 &= 30 \text{ mm} \cdot 3,75 \text{ mm} \\
 &= 112,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 \\
 &= 112,5 \text{ mm}^2 + 101,25 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$I_{x_1} = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

$$I_{x_2} = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

$$I_{x_1} = \frac{30 \cdot 3,75^3}{12}$$

$$I_{x_2} = \frac{3,75 \cdot 27^3}{12}$$

❖ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x_1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 131,84 \text{ mm}^4 + (15^2 \text{ mm}^2 \cdot 112,5 \text{ mm}^2) \\
 &= 25444,34 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x_2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 6150,94 \text{ mm}^4 + (1,88^2 \text{ mm}^2 \cdot 101,25 \text{ mm}^2) \\
 &= 6508,79 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 25444,34 \text{ mm}^4 + 6508,79 \text{ mm}^4 \\
 &= 31953,29 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

❖ Menentukan Centroid ($C_{(x)} = x^1$)

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

$$x^1 = \frac{(112,5\text{mm}^2 \cdot 15\text{mm}) + (101,5\text{mm}^2 \cdot 1,5\text{mm})}{112,5\text{mm}^2 + 101,5\text{mm}^2}$$

$$x^1 = 8,79\text{ mm}$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2,6 mm. Hasil pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik $47,1\text{ kg/mm}^2$ dan perpanjangan 17%, tegangan geser yang diijinkan adalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda. dengan $F = 8,7\text{kg}$, tegangan tarik dan lentur yang diijinkan untuk kampuh las (σ_{zul}) = $13,5\text{ kg/mm}^2$

Pada rancangan ini didapat:

- ❖ Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\sigma' &= \frac{M_b}{I} \cdot C_{(x)} \\ &= \frac{3.348\text{ Kg}\cdot\text{mm}}{31953,29\text{ mm}^4} \cdot 8,79\text{mm} \\ &= 0,09\text{ Kg/mm}^2\end{aligned}$$

- ❖ Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\tau' &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{8,7\text{ Kg}}{213,75\text{ mm}^2} \\ &= 0,041\text{Kg/mm}^2\end{aligned}$$

- ❖ Pengujian kekuatan sambungan las

$$\sigma'_{zul} \geq \sigma' \quad \approx 13,5 \text{ Kg/mm}^2 \geq 0,09 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\tau_{zul} \geq \tau' \quad \approx 13,5 \text{ Kg/mm}^2 \geq 0,041 \text{ Kg/mm}^2$$

Jadi dengan hasil perhitungan las diatas dengan mengambil beban total yang diterima oleh kolom tersebut aman untuk konstruksi.

A.5 Perencanaan Mur dan Baut

A.5.1 Perencanaan mur dan baut pengikat motor listrik

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

$$\begin{aligned} W_{\max} &= W_0 \cdot f_c \\ &= 3\text{kg} \cdot 1,2 \\ &= 3,6 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh tiap-tiap baut:

$$\begin{aligned} W &= \frac{3,6}{4} \\ &= 0,9\text{kg} \end{aligned}$$

- ❖ Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C= ST 34, $\sigma_b = 330 - 410 \text{ N/mm}^2 \approx 340 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui factor keamanan (S_f) 8 – 10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (q_a) = 3 kg/mm^2 .

- ❖ Tegangan tarik yang diizinkan

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

❖ Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)

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

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

$$\begin{aligned}D &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{3,14 \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,6}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{2,4}{6,83264}} \\ &\geq \sqrt{0,351} \\ &\geq 0,592 \text{ mm}\end{aligned}$$

Disini diambil $D = 12 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang di pilih ulir metris ukuran standart M 9 JIS B0205 maka didapat standart dimensi sebagai berikut:

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Diameter luar ulir dalam (D) | = 12 mm |
| Jarak bagi (p) | = 1,75 mm |
| Diameter inti (d_1) | = 10,106 mm |
| Tinggi kaitan (H_1) | = 0,947 mm |
| Diameter efektif ulir dalam (d_2) | = 10,106 mm |

Dari hasil di atas dapat ditetapkan untuk perhitunga ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $K \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$

$$\geq \frac{0,6}{3,14 \cdot 10,106 \cdot 0,947 \cdot 3}$$

$$\geq 0,06 \rightarrow 3$$

❖ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$H \geq z \times p$$

$$\geq 3 \times 1,75$$

$$\geq 5,25 \text{ mm}$$

menurut standar:

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

$$\geq (1,0)12$$

$$\geq 12 \text{ mm} \rightarrow 12$$

- ❖ Tinggi mur yang akan diambil adalah 12 mm, sehingga jumlah ulir mur (z') adalah:

$$\begin{aligned} z' &= \frac{H}{p} \\ &= \frac{12}{1,75} \\ &= 6,8 \end{aligned}$$

- ❖ Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot p \cdot z} \\ &= \frac{0,6 \text{ kg}}{3,14 \cdot 10,106 \text{ mm} \cdot 0,84 \cdot 1,75 \text{ mm} \cdot 6,8} \\ &= \frac{0,6 \text{ kg}}{317,20 \text{ mm}^2} \\ &= 0,001 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- ❖ Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned} \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z} \\ &= \frac{0,6 \text{ kg}}{3,14 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 0,75 \cdot 1,75 \text{ mm} \cdot 6,8} \\ &= \frac{0,6}{336,294} \end{aligned}$$

$$= 0,001 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,001 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,001 \text{ kg/mm}^2$$

harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih adalah M 9 dengan tinggi mur 9 mm dan dari bahan baja liat dngan kadar karbon 0,2 % C.

A.5.2 Perencanaan mur dan baut pengikat tabung bawah dan tabung atas penghancur cabai.

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

$$W_{\max} = W_0 \cdot f_c$$

$$= 6 \text{ kg} \cdot 1,2$$

$$= 7,2 \text{ bkg}$$

Beban yang diterima boleh tiap-tiap baut:

$$W = \frac{7,2}{4}$$

$$= 1,8 \text{ kg}$$

- ❖ Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C= ST 34, $\sigma_b = 330 - 410 \text{ N/mm}^2 \approx 340 \text{ N/mm} \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui factor keamanan (S_f) 8 – 10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diijinkan (q_a) = 3 kg/mm^2 .

- ❖ Tegangan tarik yang diizinkan

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

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

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

❖ Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \text{ kg/mm}^2$$

$$= 0,5 \cdot 3,4 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

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

$$\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 1,05}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{4,2}{6,83264}}$$

$$\geq \sqrt{0,615}$$

$$\geq 0,785 \text{ mm}$$

Disini diambil $D = 12 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang di pilih ulir metris ukuran standart M11 JIS B0205 maka didapat standart dimensi sebagai berikut:

$$\text{Diameter luar ulir dalam (D)} = 11 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak bagi } (p) = 1,75 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter inti } (d_1) = 10,106 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi kaitan } (H_1) = 0,947 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter efektif ulir dalam } (d_2) = 10,106 \text{ mm}$$

Dari hasil di atas dapat ditetapkan untuk perhitunga ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $K \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$

$$\geq \frac{0,6}{3,14 \cdot 10,106 \cdot 0,947 \cdot 3}$$

$$\geq 0,0067 \rightarrow 3$$

❖ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$H \geq z \times p$$

$$\geq 3 \times 1,75$$

$$\geq 5,25 \text{ mm}$$

menurut standar:

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

$$\geq (1,0)11$$

$$\geq 12 \text{ mm} \rightarrow 12$$

❖ Tinggi mur yang akan diambil adalah 12 mm, sehingga jumlah ulir mur (z') adalah:

$$\begin{aligned}
 z' &= \frac{H}{p} \\
 &= \frac{12}{1,75} \\
 &= 6,8 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

❖ Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned}
 \tau_b &= \frac{W}{\pi d_1 K p z} \\
 &= \frac{0,6 \text{ kg}}{3,14 \cdot 10,106 \text{ mm} \cdot 0,84 \cdot 1,75 \text{ mm} \cdot 6,8} \\
 &= \frac{0,6 \text{ kg}}{317,20 \text{ mm}^2} \\
 &= 0,001 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

❖ Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned}
 \tau_n &= \frac{W}{\pi D j p z} \\
 &= \frac{0,6 \text{ kg}}{3,14 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 0,75 \cdot 7,5 \text{ mm} \cdot 6,8} \\
 &= \frac{0,6}{336,294} \\
 &= 0,001 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

maka : $\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,001 \text{ kg/mm}^2$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,001 \text{ kg/mm}^2$$

harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih adalah M 11 dengan tinggi mur 12 mm dan dari bahan baja liat dngan kadar karbon 0,2 % C.

A.5.3 Perencanaan mur dan baut pengikat bantalan

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

$$\begin{aligned} W_{max} &= W_0 \cdot f_c & \longrightarrow & W_0 = \text{berat bantalan} + \text{gaya tarik sabuk} \\ &= 9,69 \times 1,2 & & = (2 + 11,19) \text{ kg} \\ &= 11,628 \text{ kg} & & = 13,19 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masin-masing baut:

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

- Menentukan bahan baut dan mur

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

- Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

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

- Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

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

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

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

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

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

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

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

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

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

- Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

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

menurut standar :

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

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

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

- Kekuatan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned}
 \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \\
 &= \frac{3,6}{3,14 \cdot 8,3760 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 6,7}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3,6}{222,03} \\
 &= 0,016 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned}
 \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\
 &= \frac{3,6}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 6,7} \\
 &= \frac{3,6}{236,68} \\
 &= 0,02 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,016 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

A.6 Pembuatan Lubang (Drilling)

A.6.1 Pembuatan lubang pada rangka pengikat tabung

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 14 mm. Sedangkan material yang akan dibor adalah St-37 dengan tebal 3mm.

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

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Putaran mata bor (n)} &= \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \\
 &= \frac{1000 \times 25 \text{ m / menit}}{3,14 \times 14 \text{ mm}} \\
 &= \frac{25000 \text{ m / menit}}{43,96 \text{ mm}} \\
 &= 568,6 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Laju pemakanan (} v_f \text{)} &= s \times n \\
 &= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 568,6 \text{ rpm} \\
 &= 113,72 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Jarak bebas bor (A)} &= 2 \times 0,3 \times D \\
 &= 2 \times 0,3 \times 14 \\
 &= 8,4 \text{ mm} = 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- ❖ Jika jarak lebih (l_1) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah:

$$\begin{aligned}
 L &= t + A + l_1 \\
 &= (3 + 8 + 8) \text{ mm} \\
 &= 19 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 t_m &= \frac{L}{v_f} + \text{Set pahat} + \text{Set benda kerja} \times 4 \\
 &= \frac{19}{113,72} + 1 \text{ menit} + 4 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

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

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 5,18 menit.

A.6.2 Pembuatan lubang (drilling) pada rangka pengikat motor penggerak

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 di dapat harga kecepatan potong (v_c) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,2 sehingga:

$$\begin{aligned} \text{❖ Putaran mata bor (n)} &= \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{1000 \times 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 8 \text{ mm}} \\ &= \frac{25000 \text{ m/menit}}{25,12 \text{ mm}} \\ &= 995,23 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ Laju pemakanan (} v_f \text{)} &= s \times n \\ &= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 995,23 \text{ rpm} \\ &= 199,1 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ Jarak bebas bor (A)} &= 2 \times 0,3 \times D \\ &= 2 \times 0,3 \times 8 \\ &= 4,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

❖ Jika jarak lebih (l_1) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah:

$$\begin{aligned}L &= t + A + l_1 \\ &= (3 + 4,8 + 8) \text{ mm} \\ &= 15,8 \text{ mm}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}t_m &= \frac{L}{V_f} + \text{Set pahat} + \text{Set benda kerja} \times 4 \\ &= \frac{15,8}{199,8} + 1 \text{ menit} + 4 \text{ menit} \\ &= 5,08 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 5,08 menit.

B. LAMPIRAN TABEL

TABEL B.1 SIFAT-SIFAT MEKANIS

| Bahan | Tegangan leleh σ_y | | Tegangan batas σ_u | | Persen pemanjangan (panjang ukuran 50 mm) |
|--|---------------------------|-------------|---------------------------|----------------|---|
| | ksi | MPa | ksi | MPa | |
| Aluminium (murni) | 3 | 20 | 10 | 70 | 60 |
| Aluminium campuran | 5 - 70 | 35 - 500 | 15 - 80 | 100 - 550 | 1 - 45 |
| 2014 - T6 | 60 | 410 | 70 | 480 | 13 |
| 6061 - T6 | 40 | 270 | 45 | 310 | 17 |
| 7075 - T6 | 70 | 480 | 80 | 550 | 11 |
| Kuningan | 10 - 80 | 70 - 550 | 30 - 90 | 200 - 620 | 4 - 60 |
| Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); keras | 70 | 470 | 85 | 590 | 4 |
| Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); lunak | 13 | 90 | 43 | 300 | 50 |
| Kuningan naval ; keras | 60 | 410 | 85 | 590 | 15 |
| Kuningan naval ; lunak | 25 | 170 | 59 | 410 | 50 |
| Batu-bata (tekan) | | | 1 - 10 | 7 - 70 | |
| Perunggu | 12 - 100 | 82 - 690 | 30 - 120 | 200 - 830 | 5 - 60 |
| Perunggu mangan ; keras | 65 | 450 | 90 | 620 | 10 |
| Perunggu mangan ; lunak | 25 | 170 | 65 | 450 | 35 |
| Besi tuang (tarik) | 17 - 42 | 120 - 920 | 10 - 70 | 69 - 480 | 0 - 1 |
| Besi tuang kelabu | 17 | 120 | 20 - 60 | 140 - 410 | 0 - 1 |
| Besi tuang (tekan) | | | 50 - 200 | 340 - 1.400 | |
| Beton (tekan) | | | 1,5 - 10 | 10 - 70 | |
| Kekuatan-rendah | | | 2 | 14 | |
| Kekuatan-sedang | | | 4 | 28 | |
| Kekuatan-tinggi | | | 6 | 41 | |
| Tembaga | | | | | |
| Keras-ditarik | 48 | 330 | 55 | 380 | 10 |
| Lunak (dilunakkan) | 8 | 55 | 33 | 230 | 50 |
| Tembaga berillium | 110 | 760 | 120 | 830 | 4 |
| Kaca | | | 5 - 150 | 30 - 1.000 | |
| Kaca datar | | | 10 | 70 | |
| Serat kaca | | | 1.000 - 3.000 | 7.000 - 20.000 | |
| Magnesium (murni) | 3 - 10 | 20 - 70 | 15 - 25 | 100 - 170 | 5 - 15 |
| Campuran | 12 - 40 | 80 - 280 | 20 - 50 | 140 - 340 | 2 - 20 |
| Monel (67% Ni, 30% Cu) | 25 - 160 | 170 - 1.100 | 65 - 170 | 450 - 1.200 | 2 - 50 |
| Nikel | 20 - 90 | 140 - 620 | 45 - 110 | 310 - 760 | 2 - 50 |
| Nilon | | | 6 - 10 | 40 - 70 | 50 |
| Karet | 0,2 - 1,0 | 1 - 7 | 1 - 3 | 7 - 20 | 100 - 800 |
| Baja | | | | | |
| Kekuatan tinggi | 50 - 150 | 340 - 1.000 | 80 - 180 | 550 - 1.200 | 5 - 25 |
| Mesin | 50 - 100 | 340 - 700 | 80 - 125 | 550 - 860 | 5 - 25 |
| Pegas | 60 - 240 | 400 - 1.600 | 100 - 270 | 700 - 1.900 | 3 - 15 |
| Tahan-karat | 40 - 100 | 280 - 700 | 60 - 150 | 400 - 1.000 | 5 - 40 |
| Alat | 75 | 520 | 130 | 900 | 8 |
| Baja, struktural | 30 - 100 | 200 - 700 | 50 - 120 | 340 - 830 | 10 - 40 |
| ASTM-A36 | 36 | 250 | 60 | 400 | 30 |
| ASTM-A572 | 50 | 340 | 70 | 500 | 20 |
| ASTM-A514 | 100 | 700 | 120 | 830 | 15 |
| Kawat baja | 40 - 150 | 280 - 1.000 | 80 - 200 | 550 - 1.400 | 5 - 40 |
| Batu (tekan) | | | | | |
| Granit | | | 10 - 40 | 70 - 280 | |
| Batu-kapur | | | 3 - 30 | 20 - 200 | |
| Marmer | | | 8 - 25 | 50 - 180 | |
| Titanium (murni) | 60 | 400 | 70 | 500 | 25 |
| Campuran | 110 - 130 | 760 - 900 | 130 - 140 | 900 - 970 | 10 |
| Tungsten | | | 200 - 600 | 1.400 - 4.000 | 0 - 4 |
| Kayu | | | | | |
| Ash | 6 - 10 | 40 - 70 | 8 - 14 | 50 - 100 | |
| Douglas fir | 5 - 8 | 30 - 50 | 8 - 12 | 50 - 80 | |
| Ek (Oak) | 6 - 9 | 40 - 60 | 8 - 14 | 50 - 100 | |
| Cemara (southern pine) | 6 - 9 | 40 - 60 | 8 - 14 | 50 - 100 | |
| Kayu (tekan, sejajar dengan serat) | | | | | |
| Ash | 4 - 6 | 30 - 40 | 5 - 8 | 30 - 50 | |
| Douglas fir | 4 - 8 | 30 - 50 | 6 - 10 | 30 - 50 | |
| Ek (Oak) | 4 - 6 | 30 - 40 | 5 - 8 | 30 - 50 | |
| Cemara (southern pine) | 4 - 8 | 30 - 50 | 6 - 10 | 40 - 70 | |
| Besi tempa | 30 | 210 | 50 | 340 | 35 |

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

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

| Satuan yang biasa di AS | | Faktor konversi pengali | | Sama dengan satuan SI | |
|---|------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | | Teliti | Praktis | | |
| Percepatan | | | | | |
| kaki per detik kuadrat | kaki /det ² | 0.3048 ^a | 0.305 | Meter per detik kuadrat | m/det ² |
| inci per detik kuadrat | inci/det ² | 0.0254 ^a | 0.0254 | Meter per detik kuadrat | m/det ² |
| Luas | | | | | |
| kaki kuadrat | kaki ² | 0.09290304 ^a | 0.0929 | Meter kuadrat | m ² |
| Inci kuadrat | inci ² | 645.16 ^a | 645 | Milimeter kuadrat | mm ² |
| Kerapatan (massa) | | | | | |
| Slug per kaki kubik | slug/kaki ³ | 515.379 | 515 | Kilogram per meter kubik | kg/m ³ |
| Energi, kerja | | | | | |
| Kaki-pon | kaki-lb | 1.35582 | 1.36 | joule | J |
| Kilowatt-jam | kWh | 3.6 ^a | 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 ^a | 0.305 | Meter | m |
| Inci | inci | 25.4 ^a | 25.4 | Milimeter | mm |
| Mil | | 1.609344 ^a | 1.61 | Kilometer | km |
| Massa | | | | | |
| Slug | | 14.5939 | 14.6 | Kilogram | kg |
| Momen gaya; torca | | | | | |
| Kaki-pon | kaki-lb | 1.35582 | 1.36 | Newton meter | Nm |
| Inci-pon | inci-lb | 0.112985 | 0.113 | Newton meter | Nm |
| Kaki-kip | kaki-k | 1.35582 | 1.36 | Kilonewton meter | kN-m |
| Inci-kip | inci-k | 0.112985 | 0.113 | Kilonewton meter | kN-m |
| Momen inersia (massa slug kaki kuadrat) | | 1.35582 | 1.36 | Kilogram meter kuadrat | kg-m ² |
| Momen inersia (momen kedua arid luas) | | | | | |
| Inci pangkat empat | inci ⁴ | 416,231 | 416,000 | Milimeter pangkat empat | mm ⁴ |
| Inci pangkat empat | inci ⁴ | 0.416231 × 10 ⁻⁶ | 0.416 × 10 ⁻⁶ | Meter pangkat empat | m ⁴ |
| Daya | | | | | |
| Kaki-pon per detik | kaki-lb/det | 1.35582 | 1.36 | Watt | W |
| Kaki-pon per menit | kaki-lb/menit | 0.0225970 | 0.0226 | Watt | W |
| Daha kuda (550 kaki-pon per detik) | hp | 745.701 | 746 | Watt | W |
| tekanan; tegangan | | | | | |
| pon per kaki kuadrat | lb/kaki ² | 47.8803 | 47.9 | Pascal | Pa |
| pon per inci kuadrat | lb/inci ² | 6894.76 | 6890 | Pascal | Pa |
| kip per kaki kuadrat | k/kaki ² | 47.8803 | 47.9 | Kilopascal | kPa |
| kip per inci kuadrat | k/inci ² | 6894.76 | 6890 | Kilopascal | kPa |
| Modulus tampang | | | | | |
| Inci pangkat tiga | inci ³ | 16,387.1 | 16,400 | Milimeter pangkat tiga | mm ³ |
| Inci pangkat tiga | inci ³ | 16.3871 × 10 ⁻⁶ | 16.4 × 10 ⁻⁶ | Meter pangkat tiga | m ³ |
| Berat spesifik (kecepatan berat) | | | | | |
| Pon per kaki kubik | lb/kaki ³ | 157.087 | 157 | Newton per meter kubik | N/m ³ |
| Pon per inci kubik | lb/inci ³ | 271.447 | 271 | Kilonewton per meter kubik | kN/m ³ |
| Kecepatan | | | | | |
| Kaki per detik | kaki/detik | 0.3048 ^a | 0.305 | Meter per detik | m/det |
| Inci per detik | inci/detik | 0.0254 ^a | 0.0254 | Meter per detik | m/det |
| Mil per jam | inci/detik | 0.44704 ^a | 0.447 | Meter per detik | m/det |
| Mil per jam | mil/jam | 1.609344 ^a | 1.61 | Kilometer per jam | km/jam |
| Volume | | | | | |
| Kaki kubik | kaki ³ | 0.0283168 | 0.0283 | Meter kubik | m ³ |
| Inci kubik | inci ³ | 16.3871 × 10 ⁻⁶ | 16.4 × 10 ⁻⁶ | Meter kubik | m ³ |
| Inci kubik | inci ³ | 16.3871 | 16.4 | Sentimeter kubik | cm ³ |
| Galon | | 3.78541 | 3.79 | Liter | L |
| Galon | | 0.00378541 | 0.00379 | Meter kubik | m ³ |

^aFaktor konversi yang pasti

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

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

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

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

Sumber : Buku Teknik Sipil, Sunggono KH, 1995

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

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

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

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

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

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

TABEL B.6 FAKTOR-FAKTOR KOREKSI DAYA YANG AKAN DITRANSMISIKAN, f_c

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

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

TABEL B.7 UKURAN STANDAR ULIR HALUS METRIS (Satuan : mm)

| Jenis Ulir | | | Jarak Bagi (p) | Tinggi Kaitan (H_1) | Ulir Dalam (Mur) | | |
|------------|--------|---|--------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|
| | | | | | Diameter Luar (D) | Diameter Efektif (D_2) | Diameter Dalam (D_1) |
| 1 | 2 | 3 | | | Ulir Luar (Baut) | | |
| | | | | | Diameter Luar (d) | Diameter Efektif (d_2) | Diameter Inti (d_1) |
| M 0,25 | | | 0,075 | 0,041 | 0,250 | 0,201 | 0,169 |
| M 0,3 | | | 0,080 | 0,043 | 0,300 | 0,248 | 0,213 |
| | M 0,35 | | 0,090 | 0,049 | 0,350 | 0,292 | 0,253 |
| M 0,4 | | | 0,100 | 0,054 | 0,400 | 0,335 | 0,292 |
| | M 0,45 | | 0,100 | 0,054 | 0,450 | 0,385 | 0,342 |
| M 0,5 | | | 0,125 | 0,068 | 0,500 | 0,419 | 0,365 |
| | M 0,55 | | 0,125 | 0,068 | 0,550 | 0,469 | 0,415 |
| M 0,6 | | | 0,150 | 0,081 | 0,600 | 0,503 | 0,438 |
| | M 0,7 | | 0,175 | 0,095 | 0,700 | 0,586 | 0,511 |
| M 0,8 | | | 0,200 | 0,108 | 0,800 | 0,670 | 0,583 |
| | M 0,9 | | 0,225 | 0,122 | 0,900 | 0,754 | 0,656 |
| M 1 | | | 0,250 | 0,135 | 1,000 | 0,838 | 0,729 |
| M 1,2 | | | 0,250 | 0,135 | 1,200 | 1,038 | 0,929 |
| M 1,4 | | | 0,300 | 0,162 | 1,400 | 1,205 | 1,075 |
| M 1,7 | | | 0,350 | 0,189 | 1,700 | 1,473 | 1,321 |
| M 2 | | | 0,400 | 0,217 | 2,000 | 1,740 | 1,567 |
| M 2,3 | | | 0,400 | 0,217 | 2,300 | 2,040 | 1,867 |
| M 2,6 | | | 0,450 | 0,244 | 2,600 | 2,308 | 2,113 |
| M 3 | | | 0,500 | 0,271 | 3,000 | 2,675 | 2,459 |
| | | | 0,600 | 0,325 | 3,000 | 2,610 | 2,350 |
| | M 3,5 | | 0,600 | 0,325 | 3,500 | 3,110 | 2,850 |
| M 4 | | | 0,700 | 0,0379 | 4,000 | 3,515 | 3,242 |
| | | | 0,750 | 0,406 | 4,000 | 3,513 | 3,188 |
| | M 4,5 | | 0,750 | 0,406 | 4,500 | 4,013 | 3,688 |
| M 5 | | | 0,800 | 0,433 | 5,000 | 4,480 | 4,134 |
| | | | 0,900 | 0,487 | 5,000 | 4,415 | 4,026 |
| | | | 0,900 | 0,487 | 5,500 | 4,915 | 4,526 |

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

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

TABEL B.8 UKURAN STANDAR ULIR KASAR METRIS (Satuan : mm)

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

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

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

TABEL B.9. FEEDING UNTUK PENGEBORAN BAJA MENGGUNAKAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI

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

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 C _{T.0} , C _{T.1} , C _{T.2} , C _{T.3} , C _{T.4} , C _{T.5} , C _{T.6} | Kekuatan Tarik (σ_B) | 30-35 | 36-41 | 42-49 | 50-57 | 58-68 | 69-81 | 82-96 |
| | | <i>Bhn</i> | 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 |
| | | <i>Bhn</i> | 110-127 | 128-146 | 147-174 | 175-205 | 206-243 | 244-285 | 286-341 |
| | | K_{mv} | 1,56 | 1,34 | 1,16 | 1,0 | 0,86 | 0,75 | 0,64 |
| | | 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 | Feeding <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)

| Jenis 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 |
| Double Angle with Thinned Web DW | 20 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 |
| | 30 | 55 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 |
| | 60 | 55 | 55 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 |
| Conventional C | 4,6 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 | 8,2 | 7 | 6 |
| | 9,6 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 | 8,2 | 7 |
| | 20 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 | 8,2 |
| | 30 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 |
| | 60 | 55 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 |

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

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

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

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

TABEL B.14 *CUTTING SPEED* UNTUK MATA BOR

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

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

TABEL B.15 KECEPATAN PEMAKANAN (FEEDING)

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

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

C. Lampiran Gambar

