



**RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG ADONAN
KERUPUK
(Bagian Statis)**

PROYEK AKHIR

Oleh

EDWIN RHINO ADITYA

NIM. 151903101045

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG ADONAN
KERUPUK
(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

EDWIN RHINO ADITYA

NIM 151903101045

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan alam semesta, Tuhan maha pengasih dan penyayang, Ar-Rahman Ar-Rahim, Allah SWT;
2. Orang Tua saya Bapak Fajar Teguh Wiyono dan Ibu Sulistyowati atas kesabaran dan ketenanganmu dalam mendidiku menjadi manusia dewasa yang terus bercita-cita untuk mencari kesejatian dalam hidup
3. Kakak saya Guntur Hermawansyah dan Wahyu Wijayanti yang selalu mendampingi dan memberikan motivasi bagi adik bungsumu ini
4. Keluarga Serfiyani, yang terdiri Ayah Serfianto yang saya hormati, Bunda Iswi Hariyani yang saya sayangi, Mbak Cita Yustisia S, dan Adik Putti Serfiyani, mereka yang selalu mendukung saya dan membantu saya dalam proses penyelesaian karya tulis proyek akhir ini;
5. Ananda Citi Rahmati Serfiyani yang telah bersama saya selama 4 tahun menemani saya menyusuri pahit manisnya kehidupan, yang selalu berada disamping saya, dan mendukung saya sepenuh hati, hingga karya tulis ini dibuat
6. Saudara Rian Maulana Affandi, yang dengan sabar menghadapi saya sebagai manusia yang tak luput juga dari dosa dan kesalahan dalam hubungan persahabatan
7. Keluarga Besar UKMS Kolang Kaling yang telah memberikan kesempatan saya untuk berproses dalam kehidupan
8. Dulur dulur Teknik Mesin 2015 yang sangat saya cintai, hormati, dan hargai, dengan junjungan *Solidarity Forever* sebagai ideologi kita dalam melewati proses di bangku perkuliahan
9. Ummat Jarediyah Al-Ibrami yang selalu penuh canda dan tawa sebagai sahabat;
10. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember;
11. Teman-teman Alumni SDN Jember Lor 1, SMPN 1 Jember, SMAN 2 Jember serta teman-teman kumpulan *ngopi* yang tanpa henti memberikan semangat.
12. Dan pihak lain yang belum saya sebutkan

SAYA UCAPKAN TERIMA KASIH BANYAK SEMUANYA

MOTTO

“ OPO SING KOWE TANEM, YO KUWI SING KOWE PETIK”

“URIP IKU URUP”

“OJO GUMUNAN, OJO GETUNAN, OJO KAGETAN, OJO ALEMAN”

“NGLURUK TANPA BALA, MENANG TANPA NGASORAKE, SEKTI
TANPA AJI-AJI, SUGIH TANPA BANDHA”

“ NERIMO ING PANDUM”

Dan

“MANUNGGAL ING KAWULA GUSTI”

“Solidarity Forever”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Edwin Rhino Aditya

NIM : 151903101045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “*rancang bangun mesin pemotong adonan kerupuk*” ini 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, 30 Juli 2018

Yang menyatakan,

Edwin Rhino Aditya

151903101045

PROYEK AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG ADONAN KERUPUK

(Bagian Statis)

Oleh

Edwin Rhino Aditya

NIM 151903101045

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. R. Koekoeh K.W.,S.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dedi Dwi Laksana S.T., M.T.

PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul "*Rancang Bangun Mesin Pemotong Adonan Kerupuk (Bagian Statis)*" telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Senin, 30 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

NIP 19670708 190412 1 001

Dedi Dwi Laksana

NIP. 19691209\1 199602 1 001

Penguji

Penguji I,

Penguji II,

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

NIP 19850117 201212 1 001

Ir.Ahmad Syuhri M.T.

NIP 19670123 199702 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

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

NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Mesin Pengaduk Media Tanam Bahan Jamur Tiram (Bagian Dinamis); Fajar Rizqi Prima Azizi, 151903101034; 2018; 78 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Beberapa tahun terakhir, minat masyarakat dalam mengonsumsi jamur semakin meningkat. Hal ini menyebabkan prospek dalam usaha budidaya jamur sangat menjanjikan karena peluang pasar produk jamur cukup tinggi. Pembibitan merupakan tahapan budidaya yang memerlukan ketelitian tinggi karena harus dilakukan dalam kondisi steril dengan menggunakan bahan dan peralatan khusus.

Keberhasilan seorang petani jamur sangat tergantung pada cara pemeliharaan dan penyimpanan biakan murni jamur, sehingga jamur tetap memiliki produktivitas yang tinggi. Produktivitas industri kecil yang masih menggunakan cara manual dalam pembuatan media tanamnya menyebabkan masih rendahnya produktivitas dan kualitas jamur tiram yang menjadi salah satu kendala dalam proses produksinya.

Mesin pengaduk media tanam bahan jamur tiram ini di buat dengan tujuan untuk merancang mesin yang tepat guna yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat yang memiliki industri kecil budidaya jamur tiram dan dengan harapan dapat mempercepat proses pembibitan.

Cara kerja dari alat ini yaitu pertama motor dihidupkan, setelah dihidupkan putaran dan daya dari motor ditransmisikan oleh puli penggerak yang terdapat pada motor ke puli reducer. Selanjutnya reducer akan mereduksi putaran dari motor dengan perbandingan 1 : 40. Kemudian dari sproket keluaran reducer inilah putaran dari motor diteruskan ke poros dengan sirip pengaduk yang ditumpu oleh dua buah bantalan. Pada poros terdapat sirip pengaduk yang berfungsi untuk mengaduk bahan jamur tiram hingga tercampur dengan rata.

Bahan jamur tiram dimasukkan ke dalam drum yang kemudian diaduk dengan menggunakan sirip pengaduk yang melekat pada poros yang berputar dan hasil dari adukan tersebut akan mencampur hingga merata. Pada tahap akhir proses pengadukan, bagian bawah drum akan di buka sehingga bahan jamur tiram dapat

diambil di bagian bawah dengan mudah. Dan setelah itu bahan jamur tiram diproses pengemasan dengan menggunakan baglog.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Media Tanam Bahan Jamur Tiram (Bagian Dinamis)". 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. Dr. R. Koekoeh K.W., S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dedi Dwi Laksana, 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. Ahmad Adib Rosyadi S.T.,M.T., selaku Dosen Penguji I dan Ir.Ahmad Syuhri M.T., selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Sumarji 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. Bapak Fajar Teguh Wiyono dan Ibu Sulistyowati yang telah memberikan segalanya kepada penulis;
8. Dulur-dulurku DIII dan S1 Teknik Mesin 2015 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis;
9. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis juga memahami bahwa tulisan ini juga jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi

kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua orang, Amin.

Jember, 30 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------|
| HALAMAN COVER | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBING | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL | xviii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan..... | 2 |
| 1.5 Manfaat..... | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Mesin Pemotong Adonan Krupuk..... | 4 |
| 2.2 Krupuk..... | 4 |
| 2.2.1 Jenis Krupuk..... | 5 |
| 2.2.2 Bahan Pembuat Krupuk | 6 |
| 2.2.3 Pengolahan Krupuk..... | 7 |
| 2.3 Perencanaan Rangka | 8 |
| 2.3.1 Perencanaan Batang Beban Terpusat | 9 |
| 2.4 Pemilihan Bahan Profil dan Rangka | 15 |
| 2.5 Perancangan Pengelasan..... | 15 |
| 2.5.1 Metode Pengelasan..... | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5.2 Kampuh Las | 16 |
| 2.5.3 Mampu Las..... | 16 |
| 2.5.4 Perhitungan Kekuatan Las | 17 |
| 2.6 Pemilihan Baut dan Mur | 19 |
| 2.6.1 Perencanaan Perhitungan Baut dan Mur | 21 |
| 2.7 Perencanaan Kerja Bangku | 24 |
| 2.8 Perencanaan Permesinan | 24 |
| 2.8.1 Pengeboran | 24 |
| 2.8.2 Pembubutan | 25 |
| 2.8.3 Penggerindaan | 26 |
| BAB 3.METODOLOGI PENELITIAN..... | 27 |
| 3.1 Alat dan Bahan | 27 |
| 3.1.1 Alat..... | 27 |
| 3.1.2 Bahan..... | 27 |
| 3.2 Waktu dan Tempat | 27 |
| 3.2.1 Waktu | 27 |
| 3.2.2 Tempat..... | 27 |
| 3.3 Metode Penelitian..... | 28 |
| 3.3.1 Studi Literatur | 28 |
| 3.3.2 Studi Lapangan..... | 28 |
| 3.3.3 Konsultasi..... | 28 |
| 3.4 Metode Pelaksanaan | 28 |
| 3.4.1 Pencarian Data..... | 28 |
| 3.4.2 Perencanaan dan Perancangan | 28 |
| 3.4.3 Proses Manufaktur..... | 29 |
| 3.4.4 Proses Perakitan | 29 |
| 3.4.5 Pengujian Alat | 29 |
| 3.4.6 Penyempurnaan Alat | 29 |
| 3.4.7 Pembuatan Laporan..... | 30 |
| 3.5 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan | 30 |
| 3.6 Tabel Rencana Perancangan dan Pembuatan..... | 31 |

| | |
|--|------------|
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 32 |
| 4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat..... | 32 |
| 4.1.1 Cara Kerja Alat..... | 33 |
| 4.2 Analisis Hasil Perancangan dan Perhitungan Rangka..... | 33 |
| 4.3 Hasil Perancangan Kolom..... | 34 |
| 4.4 Hasil Pengelasan..... | 34 |
| 4.5 Hasil Perancangan Baut dan Mur..... | 36 |
| 4.6 Hasil Manufaktur..... | 37 |
| 4.6.1 Pemotongan..... | 37 |
| 4.6.2 Pengeboran..... | 37 |
| 4.6.3 Pengelasan..... | 39 |
| 4.6.4 Perakitan..... | 39 |
| 4.7 Hasil Pengujian..... | 40 |
| 4.7.1 Prosedur Pengujian Rangka, Baut, Mur dan Las..... | 40 |
| 4.8 Hasil Pengujian Mesin Pemotong Adonan Kerupuk..... | 41 |
| BAB 5. PENUTUP | 49 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 49 |
| 5.2 Saran..... | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA | 50 |
| LAMPIRAN A. PERHITUNGAN | 51 |
| LAMPIRAN B. TABEL | 76 |
| LAMPIRAN C. DESAIN DAN GAMBAR | 87 |
| LAMPIRAN D. SOP | 101 |
| LAMPIRAN E. PERAWATAN | 103 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| 2.1 Mesin Pemotong Adonan Krupuk..... | 4 |
| 2.2 Adonana Krupuk | 5 |
| 2.3 Analisis Gaya Batang Beban Terpusat..... | 9 |
| 2.4 Potongan I Bidang Geser | 10 |
| 2.5 Potongan II Bidang Geser | 11 |
| 2.6 Potongan I Bidang Momen | 11 |
| 2.7 Potongan I Bidang Momen | 11 |
| 2.8 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen..... | 12 |
| 2.9 Tegangan Lentur | 13 |
| 2.10 Profil Siku Sama Kaki..... | 13 |
| 2.11 Bentuk Penampang Lasan | 17 |
| 2.12 Profil Ulir Pengikat | 19 |
| 2.13 Jenis-jenis Jalur Ulir..... | 19 |
| 2.14 Ulir Kanan dan Ulir Kiri | 20 |
| 2.15 Ulir Standar | 20 |
| 2.16 Jenis-jenis Baut Pengikat | 21 |
| 3.1 Diagram Alir | 30 |
| 4.1 Mesin Pemotong Adonan Krupuk..... | 32 |
| 4.2 Rangka Mesin Adonan Krupuk..... | 33 |
| 4.3 Rangka | 34 |
| 4.4 Sambungan Las Titik ABCD | 35 |
| 4.5 Hasil Penimbangan 1 Krupuk Udang..... | 43 |
| 4.6 Hasil Penimbangan 2 Krupuk Udang..... | 43 |
| 4.7 Hasil Penimbangan 3 Krupuk Udang..... | 44 |
| 4.8 Hasil Penimbangan 4 Krupuk Udang..... | 44 |
| 4.9 Hasil Penimbangan 1 Krupuk Puli..... | 45 |
| 4.10 Hasil Penimbangan 2 Krupuk Puli..... | 45 |
| 4.11 Hasil Penimbangan 3 Krupuk Puli..... | 46 |

| | |
|---|----|
| 4.12 Hasil Penimbangan 4 Krupuk Puli | 46 |
| 4.13 (a) Hasil Pengujian Ketebalan 1 dan (b) Hasil Pengujian Ketebalan 2..... | 48 |
| A.1 Rangka Pemotong Adonan Krupuk..... | 51 |
| A.2 Perencanaan Momen | 57 |
| A.3 Perencanaan Kolom..... | 59 |
| A.4 Perencanaan Las | 60 |
| C.1 Desain Mesin Pemotong Adonan Krupuk | 87 |
| C.2 Proses Pengelasan Rangka | 87 |
| C.3 Proses Pengukuran Rangka | 88 |
| C.4 Proses Pengeboran Lubang Baut | 88 |
| C.5 Proses Pemasangan Motor dan Reducer | 88 |
| C.6 Proses Pengeboran untuk Naf Puli | 89 |
| C.7 Proses Pemasangan Puli | 89 |
| C.8 Proses Penggerindaan Plat untuk Penampang Adonan Krupuk..... | 89 |
| C.9 Hasil Pemotongan Adonan Krupuk..... | 90 |
| C.10 Hasil Uji Krupuk Udang 1..... | 90 |
| C.11 Hasil Uji Krupuk Udang 2..... | 90 |
| C.12 Hasil Uji Krupuk Udang 3..... | 91 |
| C.13 Hasil Uji Krupuk Udang 4..... | 91 |
| C.14 Hasil Uji Krupuk Puli 1 | 91 |
| C.15 Hasil Uji Krupuk Puli 2..... | 92 |
| C.16 Hasil Uji Krupuk Puli 3..... | 92 |
| C.17 Hasil Uji Krupuk Puli 4..... | 92 |
| C.18 Ketebalan Krupuk 1..... | 93 |
| C.19 Ketebalan Krupuk 2..... | 93 |
| C.20 Ketebalan Krupuk 3..... | 93 |
| C.21 Ketebalan Krupuk 4..... | 94 |
| C.22 Ketebalan Krupuk 5..... | 94 |
| C.23 Ketebalan Krupuk 6..... | 94 |
| C.24 Ketebalan Krupuk 7..... | 95 |
| C.25 Ketebalan Krupuk 8..... | 95 |

| | |
|--|-----|
| C.26 Ketebalan Krupuk 9..... | 95 |
| C.27 Ketebalan Krupuk 10..... | 96 |
| C.28 Ketebalan Krupuk Potongan Manual 1 | 96 |
| C.29 Ketebalan Krupuk Potongan Manual 2 | 96 |
| C.30 Ketebalan Krupuk Potongan Manual 3 | 97 |
| C.31 Ketebalan Krupuk Potongan Manual 4 | 97 |
| C.32 Ketebalan Krupuk Potongan Manual 5 | 97 |
| C.33 Potongan Krupuk Udang dengan Mesin..... | 98 |
| C.34 Potongan Krupuk Udang dari Produsen | 98 |
| C.35 Potongan Krupuk Puli dengan Mesin..... | 98 |
| C.36 Potongan Krupuk Puli Manual | 99 |
| C.37 Potongan Krupuk yang Baik | 99 |
| C.38 Potongan Krupuk yang Hancur | 99 |
| C.39 Desain Akhir Mesin Pemotong Adonan Krupuk | 100 |
| D.1 Mesin Pemotong Adonan Krupuk..... | 101 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| 2.1 Penentuan Garis Normal | 14 |
| 2.2 Perhitungan Inersia..... | 14 |
| 3.1 Rencana Perancangan dan Pembuatan Mesin Pemotong Krupuk..... | 31 |
| 4.1 Waktu yang dibutuhkan saat Proses Pengukuran..... | 39 |
| 4.2 Hasil Pengujian Rangka, Baut, Mur, dan Sambungan Las | 40 |
| 4.3 Data Hasil Pengujian (Krupuk Udang) | 41 |
| 4.4 Data Hasil Pengujian (Krupuk Puli) | 41 |
| 4.5 Ketebalan Hasil Pemotongan | 47 |
| B.1 Sifat-sifat Mekanis..... | 76 |
| B.2 Konfersi dari satuan yang biasa ke satuan Konfersi..... | 77 |
| B.3 Massa Jenis Bahan..... | 78 |
| B.4 Tegangan yang dizinkan Untuk Sambungan Las Kontruksi Baja..... | 78 |
| B.5 Tekanan Permukaan yang diizinkan Pada Ulir | 79 |
| B.6 Faktor-faktor Koreksi Daya..... | 79 |
| B.7 Ukuran Standar Ulir Halus Metris..... | 79 |
| B.8 Ukuran Standar Ulir Kasar Metris..... | 80 |
| B.9 <i>Feeding</i> Untuk Pengeboran Baja Menggunakan Mata Bor Baja | 81 |
| B.10 Tingkat Pemesinan Pada Kecepatan Potong | 82 |
| B.11 Kecepatan Potong Untuk Baja Karbon (Bagian Satu) | 83 |
| B.12 Kecepatan Potong Untuk Baja Karbon (Bagian Dua)..... | 84 |
| B.13 Spesifikasi Elektroda Terbungkus dari Baja Lunak | 85 |
| B.14 <i>Cutting Speed</i> untuk Mata Bor | 86 |
| B.15 Kecepatan Pemakanan..... | 86 |

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki keadaan geografis lautan yang lebih besar, wilayah lautan negara Indonesia sebesar 2/3 dari wilayah total, maka dari itu sektor kelautan dan perikanan menjadi faktor yang penting juga dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Besarnya wilayah lautan juga dimaksimalkan sebagian masyarakat pesisir seluruh Indonesia dalam memproduksi suatu barang yang bahan bakunya berasal dari biota laut. Industri pangan juga merupakan salah satu sektor industri yang sangat penting bagi perekonomian Indonesia, selain mampu memenuhi kebutuhan pangan Indonesia, Industri pangan juga menghasilkan devisa yang cukup besar (Amalia, 2002). Sebagai contoh, masyarakat pesisir selatan daerah Jember, kecamatan Puger. Masyarakat Puger sebagian besar menggantungkan hidupnya dalam perindustrian produk – produk yang berasal dari bahan laut. Seperti ikan segar, ikan asap, kerupuk ikan, dan lainnya.

Kerupuk ikan adalah salah satu produk andalan yang diolah oleh sebagian masyarakat puger. Kerupuk ikan memiliki nutrisi yang sangat tinggi dengan pati yang memiliki nilai kalori sebesar 342 Kilokalori, protein 16 gram, karbohidrat 65,6 gram, lemak 0,4 gram, kalsium 2 miligram, fosfor 20 miligram, dan zat besi 0 miligram. Selain itu di dalam Kerupuk Ikan Dengan Pati juga terkandung vitamin A sebanyak 0 IU, vitamin B1 0 miligram dan vitamin C 0 miligram (Koswara, 2009). Sehingga dengan kandungan nutrisi tersebut menjadikan kerupuk ikan makanan pendamping masyarakat Indonesia yang sangat disukai, khususnya daerah Jember.

Dalam membuat kerupuk ikan, dibutuhkan beberapa bahan yang terdiri dari pati, daging ikan, garam, dan monosodium glutamat (MSG). Dalam memproduksi kerupuk ikan, masyarakat puger dapat menghasilkan sekitar 100 kg kerupuk jadi.

Kerupuk ikan yang berasal dari Puger ini memiliki nilai jual yang sangat terjangkau, dengan harga Rp.40.000 per 5kg membuat masyarakat Jember gemar membeli kerupuk tersebut. Sebagian besar masyarakat puger masih menggunakan teknologi sederhana dalam proses mengolah kerupuk ikan, khususnya dalam proses pemotongan. Sehingga untuk memproduksi kerupuk lebih dari 100kg perhari tidak dapat dilakukan karena keterbatasan tenaga kerja. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu mesin yang dapat membantu secara optimal perindustrian masyarakat puger guna meningkatkan produksi kerupuk ikan yang lebih besar. Selain dari faktor alat, proses pengemasan kerupuk juga mempengaruhi produktivitas para pengusaha kerupuk (Nurahmanto dan Prajitiasari, 2014)

1.2 Rumusan Masalah

Melalui latar belakang masalah yang ada, dapat ditarik beberapa rumusan masalah sebagai berikut ;

1. Bagaimana merancang dan membangun suatu alat mesin pemotong adonan kerupuk (bagian statis)
2. Bagaimana merancang dan membangun suatu mesin pemotong adonan kerupuk dengan kualitas yang sama dengan ketentuan ketebalan kerupuk 1-3 mm

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang ada, dapat ditarik beberapa batasan masalah agar dalam mengatasi masalah tersebut terarah dengan baik

- Perancangan :
1. Perancangan rangka utama
 2. Perancangan Mur dan Baut

Pembuatan : Pembuatan rangka utama

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dapat dihasilkan dalam rancang bangun mesin pemotong kerupuk antara lain ;

1. Membuat alat pemotong kerupuk dengan menggunakan teknologi tepat guna
2. Membandingkan kinerja alat baru dengan alat konvensional yang telah ada

1.5 Manfaat

1. Alternatif mesin untuk usaha kecil atau rumahan dalam rangka peningkatan produktivitas.
2. Efisiensi waktu perajangan yang dapat meminimalkan biaya pengeluaran operasional mesin dan biaya pengeluaran untuk operator mesin.
3. Mesin ini memberi gambaran pentingnya faktor keamanan, keselamatan, dan kesehatan bagi pekerja maupun pengusaha itu sendiri.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Pemotong Adonan Kerupuk

Mesin pemotong adonan kerupuk adalah suatu alat yang memudahkan pekerjaan manusia dalam memotong kerupuk lontongan. Dengan adanya mesin perajang kerupuk, kapasitas produksi menjadi meningkat dan ketebalan irisan menjadi lebih seragam. Sehingga bisa meminimalisir dan memudahkan dalam pembagian waktu.

Pengoperasian mesin ini masih menggunakan tenaga manusia(manual) sebagai penggerak mesin. Bahan dasar dari mesin ini adalah kayu untuk bagian rangkanya, dan logam baja untuk bagian pisaunya. Mekanisme dari mesin ini berupa manusia menggerakkan pisau ke atas dan ke bawah, lalu mengarahkan kerupuk menuju pisau, dan seiring proses pemotongan kerupuk ditarik sehingga hasil potongan tidak sama antara atas dan bawah. Kapasitas produksi dari mesin ini sekitar 30 kg/jam.



Gambar 2.1 Mesin Pemotong Adonan Kerupuk

2.2 Kerupuk

Kerupuk adalah suatu jenis makanan kering yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi. Pengertian lain menyebutkan bahwa kerupuk merupakan jenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume membentuk produk yang mengembang dan mempunyai densitas rendah selama proses penggorengan. Demikian juga produk ekstrusi akan mengalami pengembangan pada

saat pengolahannya. Kerupuk yang sudah jadi biasanya digunakan sebagai makanan ringan atau makanan pendamping nasi dan hidangan lainnya.(Huda. Dkk, 2010).

Pengembangan kerupuk merupakan proses ekspansi tiba-tiba dari uap air dalam struktur adonan sehingga diperoleh produk yang volumenya mengembang dan mengembang. Pada dasarnya kerupuk mentah diproduksi dengan gelatinisasi pati adonan pada tahap pengukusan, selanjutnya adonan dicetak dan dikeringkan. Pada proses penggorengan akan terjadi penguapan air yang terikat dalam gel pati akibat peningkatan suhu dan dihasilkan tekanan uap yang mendesak gel pati sehingga terjadi pengembangan dan sekaligus terbentuk rongga-rongga udara pada kerupuk yang telah digoreng.



Gambar 2.2 Adonan Kerupuk

2.2.1 Jenis Kerupuk

Berdasarkan bentuknya dikenal dua macam kerupuk (yang terbuat dari tapioka), yaitu kerupuk yang diiris (di Palembang disebut kerupuk kemplang) dan kerupuk yang dicetak seperti mie lalu dibentuk berupa bulatan (kerupuk mie). Dengan demikian proses pembuatannya pun berbeda. Secara garis besar proses pembuatan kerupuk adalah sebagai berikut ; pencampuran bahan baku, pembuatan adonan, pembentukan (berupa silinder), pengukusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan.(Huda. Dkk, 2010)

Komposisi atau perbandingan bahan yang digunakan tidak pernah diseragamkan, jadi tergantung dari selera produsen. Bahan yang paling banyak digunakan adalah tepung tapioka, kemudian ikan atau udang, air dan garam serta MSG dalam jumlah sedikit. Jadi berdasarkan komposisi bahan yang digunakan, kandungan utama kerupuk adalah zat pati, kemudian sedikit protein (yang berasal dari ikan atau udang), serta mungkin beberapa jenis vitamin dan mineral (yang mungkin berasal dari ikan atau udang). Di pasaran dapat dijumpai bermacam-macam jenis, sehingga kadang-kadang membingungkan konsumen untuk memilihnya. Memang sesungguhnya sulit sekali memilih kerupuk mentah yang bermutu baik. Kriteria penilaian yang paling mungkin dilakukan adalah melihat warnanya, keseragaman atau homogenitas campuran bahan baku, baunya dan kekeringannya serta ada tidaknya jamur. Kerupuk yang telah digoreng akan lebih mudah dinilai mutunya, misalnya berdasarkan kerenyahannya, warnanya, rasanya dan lain-lain. (Koswara, 2009)

Berdasarkan cara pengolahan, rupa dan bentuk kerupuk dikenal beberapa kerupuk seperti kerupuk mie, kerupuk kemplang, kerupuk atom dan lain sebagainya. Disamping itu berdasarkan tempat atau daerah penghasil dikenal pula kerupuk Sidoarjo, kerupuk Surabaya dan kerupuk Palembang.

2.2.2 Bahan Pembuat Kerupuk

Sumber bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kerupuk terdiri dari bahan pangan yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, yaitu Pati. Pati adalah suatu bahan yang menjadi faktor utama dalam pembuatan kerupuk agar kerupuk tersebut memiliki daya kembang yang kuat

Bahan tambahan yang digunakan yaitu sebagai bahan penimbul cita rasa, berupa bahan pangan yang mengandung protein, lemak, penambah rasa manis, rasa gurih dan air untuk membentuk adonan kerupuk. Bahan baku kerupuk sagu adalah tepung sagu, sedangkan bahan tambahan yang digunakan adalah terigu, garam dan bawang putih. Pati merupakan komponen terbanyak dalam kerupuk sagu mentah

yaitu 85.56 persen pada kadar air 9.44 persen berat basah, karena tepung sagu yang digunakan mempunyai kandungan pati yang cukup tinggi. Pati sagu mempunyai kadar karbohidrat sangat tinggi sekitar 98 persen berat kering. Granula pati sagu mempunyai daya mengembang yang tinggi yaitu 97 persen. Hal ini diperlukan pada tahap pengembangan kerupuk. Jadi tepung sagu merupakan bahan baku kerupuk yang potensial. (Koswara, 2009)

Ikan dan udang merupakan bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk ikan dan kerupuk udang. Tujuan penampakan ikan atau udang untuk meningkatkan nilai gizi dan untuk mendapatkan cita rasa khas ikan atau udang. Ikan dan udang adalah sumber protein, lemak, vitamin dan mineral. Perbandingan tepung, ikan, udang akan mempengaruhi mutu kerupuk yang dihasilkan.

2.2.3 Pengolahan Kerupuk

Pembuatan kerupuk secara umum terdiri dari tiga tahap penting, yaitu pembuatan adonan, pencetakan adonan dan pengeringan.

a. Pembuatan Adonan Kerupuk

Dasar dalam pengolahan kerupuk adalah pembuatan adonan kerupuk, adonan kerupuk dilakukan dengan mencampurkan bahan-bahan utama dan bahan-bahan tambahan yang selanjutnya dilakukan dengan pengadukan secara merata, proses pengadukannya pun ada yang menggunakan teknologi modern maupun masih menggunakan tenaga manusia, namun sebagian besar masyarakat masih menggunakan tangan untuk menguleni adonan tersebut agar terasa lebih liat dan lebih homogeny.

Pembuatan adonan kerupuk di daerah Jawa Timur dapat dilakukan dengan proses panas atau proses dingin. Pada proses panas, bahan tambahan dimasak dahulu kemudian dicampur dengan tepung tapioka dan diaduk sampai adonan merata. Sedangkan dengan proses dingin, semua bahan langsung dicampur dan diaduk sampai adonan merata.

b. Pencetakan Adonan Kerupuk

Pencetakan adonan kerupuk dimaksudkan untuk memperoleh bentuk dan ukuran yang seragam. Keseragaman ukuran penting untuk memperoleh penampakan dan penyinaran panas yang merata sehingga memudahkan proses penggorengan dan menghasilkan kerupuk goreng dengan warna yang seragam.

Adonan kerupuk dapat dibuat dengan berbagai hasil cetakan, untuk membuat cetakan silinder diperlukan adonan yang berukuran panjang 25-30 cm dan diameter 4-5cm, kemudian adonan tersebut dikukus agar adonan tekstur dari adonan tersebut lebih kenyal. Proses selanjutnya adalah cetakan yang telah dikukus tersebut kemudian didiamkan selama dua malam kemudian dan proses akhirnya adalah dengan pemotongan atau perajangan adonan tersebut dengan ketebalan sekitar 1-2 mm.

c. Pengerinan

Proses pengerinan kerupuk mentah bertujuan untuk menghasilkan bahan dengan kadar air tertentu. Kadar air yang terkandung dalam kerupuk mentah akan mempengaruhi kualitas dan kapasitas pengembangan kerupuk dalam proses penggorengan selanjutnya.

Tingkat kekeringan yang baik didapatkan ketika tekanan uap berhasil keluar secara maksimal sehingga gel pati akan mengembang saat kerupuk tersebut digoreng. Selain itu, pengerinan juga bertujuan untuk mengawetkan, dan mempertahankan kualitas kerupuk agar kandungan yang terdapat dalam kerupuk tersebut terjaga. Proses pengerinan dapat dilakukan dengan cara konvensional yaitu memanfaatkan sinar matahari atau dengan memanfaatkan oven sebagai sumber panasnya

2.3 Perencanaan Rangka

Rangka adalah bagian pada suatu mesin yang berperan penting sebagai penyangga pada beban mesin, semua struktur teknik dan unsur structural mengalami pembebanan melalui gaya eksternal. Hal ini, berdampak pada gaya eksternal lain yang menyebabkan suatu reaksi pada titik pendukungnya. Dalam perencanaan

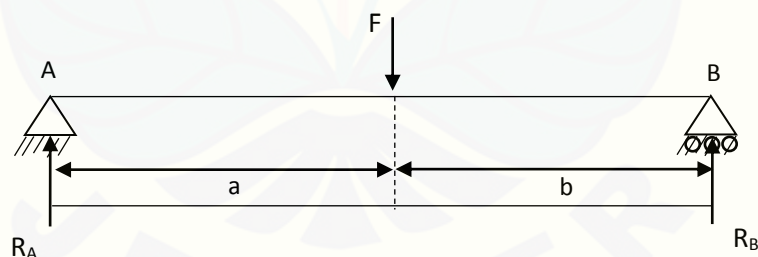
rangka, yang terpenting adalah pemilihan material yang sesuai standar dan pada proses penyambungan. Apabila dari kedua aspek tersebut memenuhi standar, maka rangka dikatakan mampu untuk menahan beban.

2.3.1 Perencanaan Batang 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 struktural mengalami gaya eksternal atau pembebanan. Hal ini akan mengakibatkan gaya eksternal lain atau reaksi pada titik pendukung strukturnya (Todd, 1980).

Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik tersebut, dan jika gaya-gaya ini tidak seimbang. 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 $\Sigma M = 0$ (Todd, 1980).

1) Perencanaan Batang Konstruksi Penyangga pada Rangka.



Gambar 2.3 Analisis Gaya Batang Beban Terpusat

Syarat keseimbangan

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

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

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

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

2) Gaya reaksi pada tumpuan R

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

Selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

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

Dengan:

$$\Sigma M_A = 0$$

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

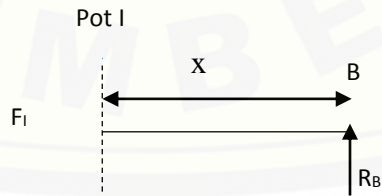
Dengan:

$$\Sigma M_B = 0$$

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

c) Menentukan bidang gaya lintang (F)

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

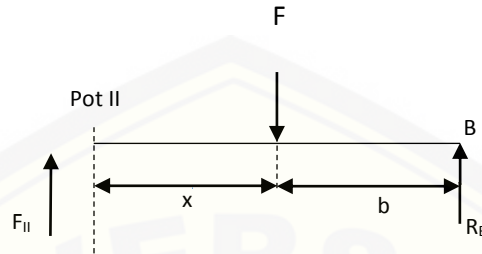


Gambar 2.4 Potongan I Bidang Geser

$$\Sigma F = 0$$

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

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



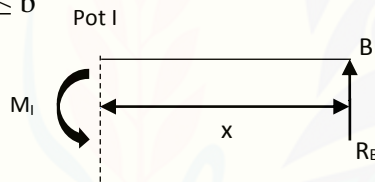
Gambar 2.5 Potongan II Bidang Geser

$$\Sigma F = 0$$

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

d) Menentukan bidang momen (M)

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

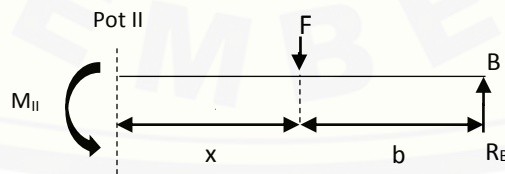


Gambar 2.6 Potongan I Bidang Momen

$$\Sigma M = 0$$

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

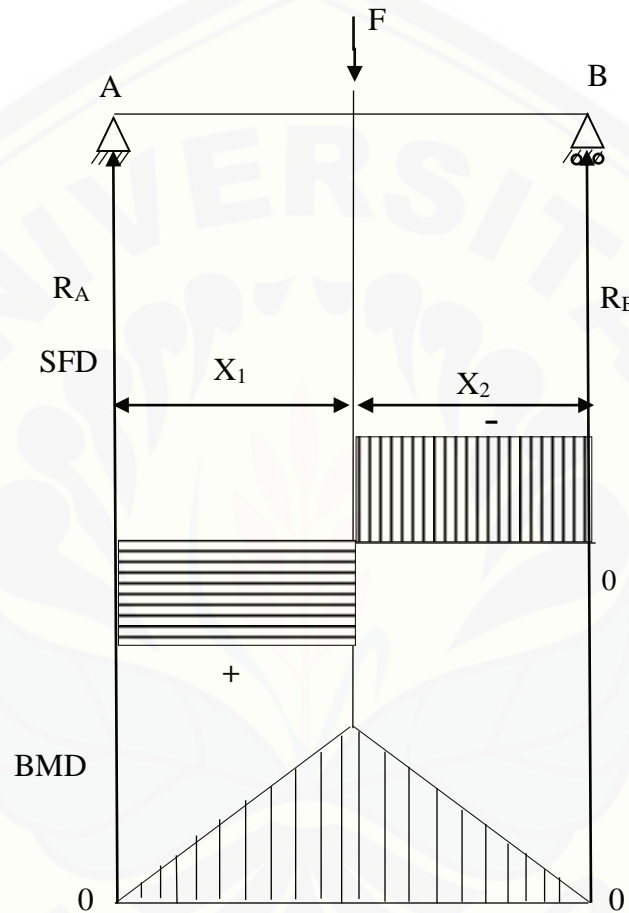
Potongan II dengan $0 \leq x \leq a$



Gambar 2.7 Potongan II Bidang Momen

$$\Sigma M = 0$$

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



Gambar 2.8 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen

e) Menentukan tegangan lentur (bending)

$$\sigma = M \cdot y / I \dots\dots\dots(2.7)$$

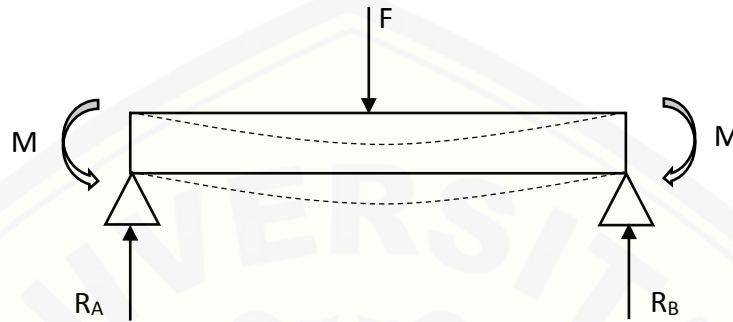
Dengan:

σ = Tegangan lentur yang terjadi pada batang (kg.mm²)

M = Momen lentur yang dialami pada batang (kg.mm²)

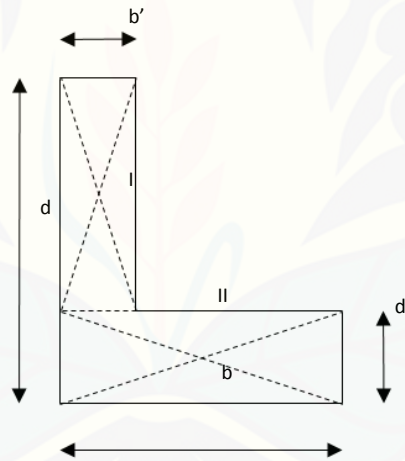
y = Jarak serat terjauh pada sumbu batang (mm)

I = Momen inersia (mm⁴)



Gambar 2.9 Tegangan Lentur

f) Menentukan momen inersia (profil siku sama kaki)



Gambar 2.10 Profil Siku Sama Kaki

g) Menentukan momen inersia

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana: I = Momen inersia (mm⁴)

b = Tinggi bidang (mm)

h = Lebar bidang (mm)

Tabel 2.1 Penentuan Garis Normal

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

$$\bar{y} = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i} \dots \dots \dots (2.9)$$

Tabel 2.2 Perhitungan Inersia

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

$$I_{tot} = \sum A_i \cdot \delta y_i^2 + \sum I_i \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan:

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

h) Perhitungan dan pengecekan pada rangka

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

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I_{tot}} \cdot C_{(x,y)} \dots \dots \dots (2.11)$$

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

Dengan:

σ_{max} = Tegangan normal maksimal pada rangka (kg.mm²)

M_{max} = Momen lentur maksimal (kg.mm²)

I_{tot} = Momen inersia total (mm⁴)

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

2.4 Pemilihan Bahan Profil dan Rangka

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

- a. Menentukan kekuatan izin yang diizinkan;

$$\sigma_{izin} = \sigma_u / n \dots \dots \dots (2.12)$$

Dengan:

σ_u = Tegangan batas bahan yang dipilih (MPa)

n = Faktor keamanan

- b. Perhitungan dan pengecekan pada rangka

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

2.5 Perancangan Pengelasan

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

2.5.1 Metode Pengelasan

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

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

2.5.2 Kampuh Las

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

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

2.5.3 Mampu Las

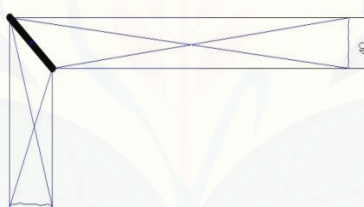
Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat dihandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas:

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

- b. Tebal bagian yang hendak disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat;
- c. Teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum dan setelah pengelasan serta temperature pada waktu pengelasan dilakukan.

2.5.4 Perhitungan Kekuatan Las

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



Gambar 2.11 Bentuk Penampang Lasan

- a. Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F = W \cdot g \dots \dots \dots (2.13)$$

Dengan:

F = Gaya (N)

W = Beban (kg)

g = Gaya gravitasi (m/det^2)

- b. Momen lentur

$$M_b = F \cdot y \dots \dots \dots (2.14)$$

Dengan :

M_b = Momen lentur (N.mm)

F = Gaya (N)

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

c. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{M_b}{I_{tot}} \cdot y \dots \dots \dots (2.15)$$

Dengan :

σ' = Tegangan normal (N/mm²)

M_b = Momen lentur (N.mm)

I_{tot} = Momen inersia (mm⁴)

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

d. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.16)$$

Dengan :

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

F = Gaya (F)

A = Luas penampang kampuh (mm²)

e. Menentukan tegangan resultan

$$\sigma v = \sqrt{(\sigma')^2 + [1,8(\tau')^2]} \dots \dots \dots (2.17)$$

Dengan :

σv = Tegangan resultan (N/mm²)

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

f. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v' < \sigma' \dots \dots \dots (2.18)$$

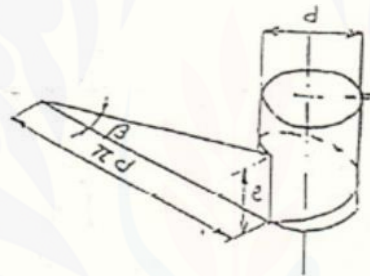
Dengan :

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

σ' = Tegangan normal (N/mm^2)

2.6 Pemilihan Baut dan Mur

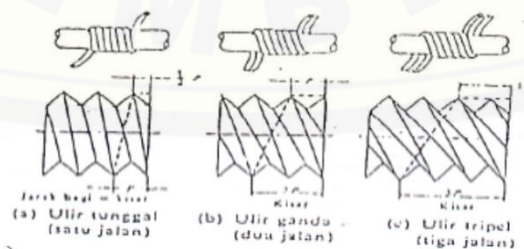
Bentuk ulir dapat terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segi tiga digulung pada sebuah silinder, seperti diperlihatkan dalam Gambar dalam pemakaian. Ulir selalu bekerja dalam pasangan ulir luar dan ulir dalam, seperti dalam gambar ulir pengikat umumnya mempunyai profil segitiga sama kaki. Jarak antara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



Gambar 2.12 Profil Ulir Pengikat

(Sumber: Sularso dan Suga, 2002)

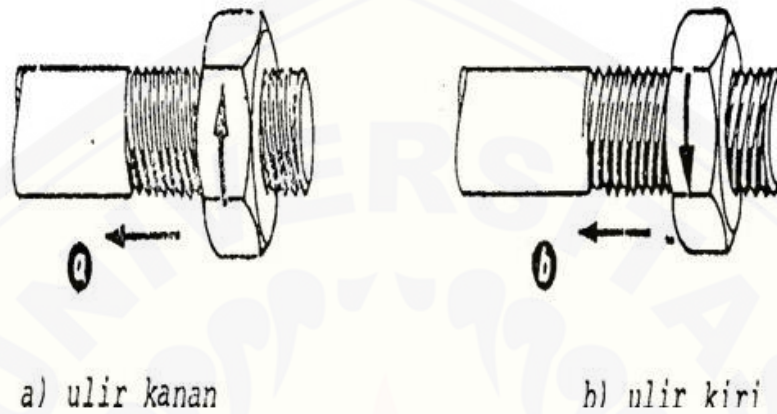
Ulir disebut tunggal atau satu jalan bila hanya ada satu jalur yang melilit silinder dan disebut dua atau tiga jalan bila ada dua atau tiga jalur. Jarak antara puncak-puncak yang berbeda satu putaran dari suatu jalur disebut kisar.



Gambar 2.13 Jenis-jenis Jalur Ulir

(Sumber: Sularso dan Suga, 2002)

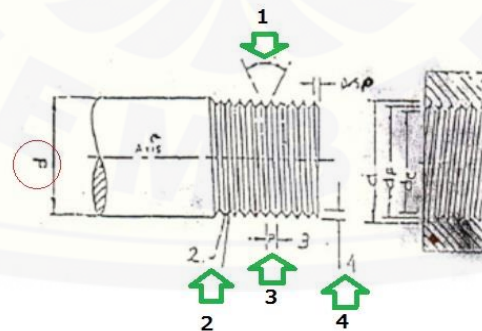
Ulir juga dapat berupa ulir kanan dan ulir kiri, ulir kanan bergerak maju bila diputar searah jarum jam dan ulir bergerak maju bila diputar berlawanan arah jarum jam. Pada umumnya ulir kanan lebih banyak dipakai.



Gambar 2.14 Ulir Kanan dan Ulir Kiri

(Sumber: Sularso dan Suga, 2002)

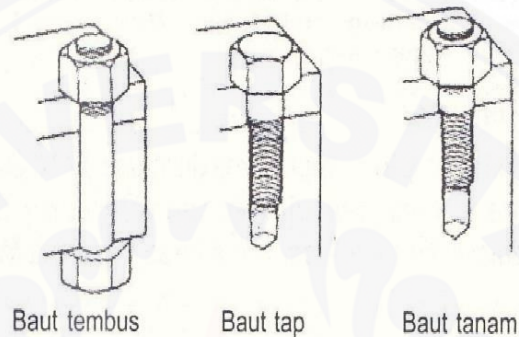
Dalam perancangan rangka mesin pengiris ketela pohon digunakan ulir standart metris kasar karena pada konstruksi rangka mesin ini tidak diperlukan ulir dengan ketelitian yang tinggi.



Gambar 2.15 Ulir Standart

(Sumber: Sularso dan Suga, 2002)

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



Gambar 2.16 Jenis-jenis Baut Pengikat
(Sumber: Sularso dan Suga, 2002)

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.

2.6.1 Perancangan Pehitungan Baut dan Mur

- Menentukan besarnya beban maksimum yang diterima oleh masing-masing baut dan mur. Dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,0 untuk perhitungan terhadap deformasi (Sularso dan Suga, 2002).

$$W_{max} = W_0 \cdot f_c \dots \dots \dots (2.19)$$

Dengan :

W_0 = Beban (N)

f_c = Faktor koreksi

- Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diizinkan (σ_a) :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots \dots \dots (2.20)$$

Tegangan geser yang diizinkan (τ_a) :

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots \dots \dots (2.21)$$

Dengan :

σ_a = Beban (N)

S_f = Faktor koreksi

σ_b = Kekuatan tarik (N/mm²)

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (N/mm²)

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

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots \dots \dots (2.22)$$

Dengan :

d = Diameter yang diperlukan (mm)

W = Beban rencana (N)

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

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

- 1) D = Diameter luar ulir dalam (mm)
- 2) p = Jarak bagi (mm)
- 3) d = Diameter inti (mm)
- 4) d_1 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
- 5) \square_1 = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \dots \dots \dots (2.23)$$

Dengan :

Z = Jumlah ulir yang diperlukan

d_2 = Diameter efektif ulir dalam (mm)

H_1 = Tinggi kaitan (mm)

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

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

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots \dots \dots (2.24)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z^1 = \frac{H}{p} \dots \dots \dots (2.25)$$

h. Tegangan geser akan ulir mur

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot Z^1} \dots \dots \dots (2.26)$$

Dengan :

τ_b = Tegangan geser akan ulir mur (N/mm^2)

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

i. Tegangan geser akan ulir dalam adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot Z^1} \dots \dots \dots (2.27)$$

Dengan :

τ_n = Tegangan geser akan ulir dalam (N/mm^2)

D = Diameter ulir dalam

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

j. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \dots \dots \dots (2.28)$$

$$\tau_n \leq q_a \dots \dots \dots (2.29)$$

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

2.7 Perencanaan Kerja Bangku

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

- a. Pengukuran : merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembanding yang telah tertera. Macam-macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu:
 - a. Mistarbaja
 - b. Jangka
 - c. Meteran sabuk

2.8 Perencanaan Permesinan

2.8.1 Pengeboran

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

- a. Menentukan kecepatan potong(mm/menit)

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(2.30)$$

- b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$vf = f \cdot n \dots\dots\dots(2.31)$$

- a. Jarak bebas bor(mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D \dots\dots\dots(2.32)$$

- b. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + l_1 + A \dots\dots\dots(2.33)$$

c. Waktu pengeboran(menit)

$$T_m = \frac{L}{Vf}$$

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)

2.8.2 Pembubutan

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang dalam proses kerjanya benda kerja bergerak dan disayat dengan alat potong yang diam. Mesin ini umumnya digunakan untuk pengerjaan benda-benda yang ber bentuk silinder. Pada sistem pengerjaannya terbagi atas 2 langkah yakni *roughing* (pengerjaan kasar) dan pengerjaan *finishing*. Antara pembubutan *roughing* dan *finishing* memiliki perhitungan yang sama.

a. Kecepatan potong

$$V_c = \frac{1000}{\pi \cdot d \cdot n} \dots \dots \dots (2.34)$$

b. Jumlah penyayatan

$$\Sigma A = \frac{A}{A_{max}} \dots \dots \dots (2.35)$$

c. Waktu pemotongan(menit)

$$tc = \frac{l}{f \cdot n} \dots \dots \dots (2.36)$$

Dimana:

v_c = Kecepatan potong (mm/menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

n = Putaran spindel (rpm)

$\sum A$ = Jumlah penyayatan

A = Tebal yang akan dikurangi (mm)

A_{max} = Tebal yang di tentukan (mm)

t_c = Waktu pengerjaan(menit)

L = Jarak panjang pembubutan (mm)

f = feeding

2.8.3 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 PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Yang digunakan dalam perancangan proyek akhir pembuatan rangka pemotong kerupuk adalah sebagai berikut :

3.1.1 Alat

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Mesin Gerinda; | 11. Kikir; |
| 2. Mesin Gerinda potong; | 12. Ragum; |
| 3. Mesin Bor; | 13. Gergaji Tangan; |
| 4. Mesin Las; | 14. Kunci Pas; |
| 5. Pelindung Mata; | 15. Penggores; |
| 6. Mesin Bubut; | 16. Palu. |
| 7. Mesin Bor duduk; | |
| 8. Jangka Sorong; | |
| 9. Gunting Plat; | |
| 10. Jangka Sorong; | |

3.1.2 Bahan

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 1. Pelat | 6. Mur dan baut |
| 2. Pulley | 7. Elektroda |
| 3. Motor Listrik | |
| 4. Bearing (Bantalan) | |
| 5. Poros | |

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisis, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan dari bulan April hingga bulan Juni berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin pemotong kerupuk adalah laboratorium kerja logam dan laboratorium teknologi terapan, 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 dan pembuatan mesin pemotong kerupuk (Bagian Statis), serta literatur lain yang mendukung.

3.3.2 Studi Lapangan

Perancangan dan pembuatan mesin pemotong kerupuk dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada mesin pemotong kerupuk lainnya untuk melihat mekanisme dan prinsip kerjanya sebagai dasar dalam perancangan dan pembuatan mesin ini.

3.3.3 Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk tentang perancangan dan pembuatan mesin pemotong kerupuk (Bagian Statis)

3.4 Metode Pelaksanaan

3.4.1 Pencarian Data

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

3.4.2 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 pemotong kerupuk (Bagian Statis).

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

- a. Perancangan konstruksi dan elemen mesin pemotong kerupuk;
- b. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan;
- c. Proses perakitan dan finishing;

3.4.3 Proses Manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan mesin pemotong kerupuk 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 pengeboran;
- c. Pembuatan poros;
- d. Proses Penyambungan
- e. Proses Pengelasan

3.4.4 Proses Perakitan

Proses perakitan dilakukan setelah proses pembuatan (pemesinan) selesai, sehingga akan membentuk sistem mesin pemotong kerupuk. Proses perakitan bagian –bagian mesin penepung ikan meliputi :

- a. Pemasangan motor listrik
- b. Pemasangan poros pendorong
- c. Pemasangan pisau

3.4.5 Pengujian Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah mesin pemotong kerupuk dapat bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian alat sebagai berikut

- a. Melihat apakah elemen mesin bekerja dengan baik;
- b. Menghitung komponen statis yang ada di perancangan dan pembuatan mesin pemotong kerupuk;
- c. Melihat hasil dari proses pemotongan bahan

3.4.6 Penyempurnaan Alat

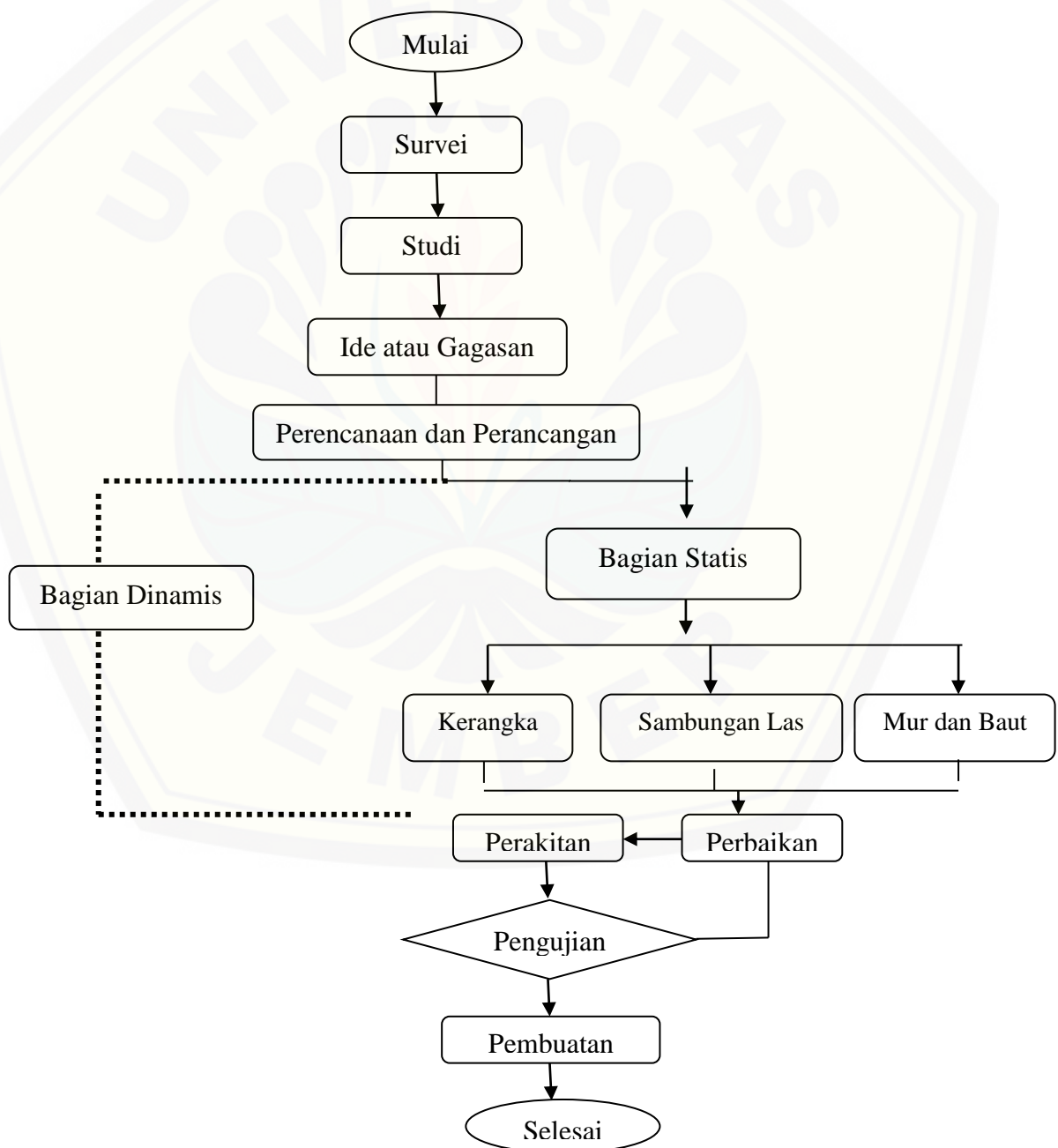
Penyempurnaan alat dilakukan apabila tahap pengujian terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.4.7 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari analisa, desain, perancangan dan pembuatan mesin pemotong kerupuk (Bagian Statis)

3.5 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan

Tahap tahap perancangan dan pembuatan Mesin Pemotong Kerupuk (Bagian Statis) dijelaskan secara garis besar berupa diagram alir proses pembuatan rangka seperti di bawah ini



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.6 Tabel Rencana Perancangan dan Pembuatan Mesin Pemotong Adonan Kerupuk

Tabel 3.1 Rencana Perancangan dan Pembuatan Mesin Pemotong Kerupuk

| No | Nama Kegiatan | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | | Juli | | | |
|----|---------------------------------|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Pengajuan Judul Proyek Akhir | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Pembuatan Proposal | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Pembuatan Studi Pustaka | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Seminar Proposal | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 5 | Proses Pembuatan Alat | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 6 | Pengujian Alat | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| 7 | Alat Selesai | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 8 | Seminar Hasil | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 9 | Sidang Proyek Akhir | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| 10 | Penyerahan Alat ke Fakultas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian mesin dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan mesin pemotong adonan kerupuk bagian statis dapat diinayakan secara detail dalam bentuk gambar mesin
2. Rangka mesin pemotong adonan Kerupuk memiliki
 - a. Dimensi rangka : Tinggi 1125 mm, Panjang 1002 mm, dan lebar 974,5 mm
 - b. Bahan rangka : Baja SNI St-37 Profil Siku 40 mm x 40 mm x 4 mm
 - c. Beban terbesar terdapat pada batang A-B sebesar 400 N
 - d. Dalam waktu 1 menit alat ini memproduksi 1683 g jadi dalam waktu 60 menit alat ini memproduksi ≥ 100000 g atau ≥ 100 kg
 - e. Pembuatan Hopper menggunakan plat Eysen
 - f. Baut dan mur yang dipakai pada pengikat motor dan pengikat bearing adalah M10

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan dan perancangan pembuatan alat mesin pemotong adonan kerupuk terdapat hal hal yang perlu disempurnakan antara lain

1. Untuk meningkatkan kapasitas produksi alat dapat dilakukan dengan memperbesar penampang adonan kerupuk
2. Dalam proses pemotongan adonan kerupuk usahakan adonannya memiliki tekstur yang sangat keras
3. Diharapkan mesin ini disempurnakan untuk diberikan minyak saat proses pemotongan pada pisau agar mengurangi gesekan yang terjadi pada proses pemotongan dan membuat pisau tidak cepat tumpul

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Dian. 2002. "Evaluasi dan Prospek Agroindustri Pengolahan Kerupuk di Kabupaten Jember". Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember. Kabupaten Jember
- G. Niemen. 1999. *Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Huda N. , Ang L. L., Chung X. Y. and Herpandi. 2010. *Chemical Composition, Colour and Linear Expansion Properties of Malaysian Commercial Fish Cracker (Keropok)*. *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 3(05), 473-482 ISSN 1906-3040. [http://eprints.unsri.ac.id/5516/1/Chemical%20composition%2C%20colour%20and%20linear%20expansion%20properties%20of%20malaysian%20commercial%20fish%20cracker%20\(keropok\).pdf](http://eprints.unsri.ac.id/5516/1/Chemical%20composition%2C%20colour%20and%20linear%20expansion%20properties%20of%20malaysian%20commercial%20fish%20cracker%20(keropok).pdf) [Diakses 10 April 2018]
- Koswara, Sutrisno. 2009. Pengolahan Aneka Kerupuk. 4-12 <http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/PENGOLAHAN-ANEKA-K-E-R-U-P-U-K.pdf> [Diakses 8 April 2018]
- Nurahmanto D, Prajitiasari E. D. 2014. "Pengusaha Kerupuk". Fakultas Farmasi. Universitas Jember. Kabupaten Jember
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology*. New York: John Wiley and Sons.

LAMPIRAN A. PERHITUNGAN

A.1 Berat komponen mesin

Berat komponen mesin digunakan untuk menentukan bahan dan ketakutan yang dibutuhkan oleh rangka. Berat seta gaya yang diberikan oleh komponen-komponen mesin adalah sebagai berikut

Pulley = 0,2 Kg

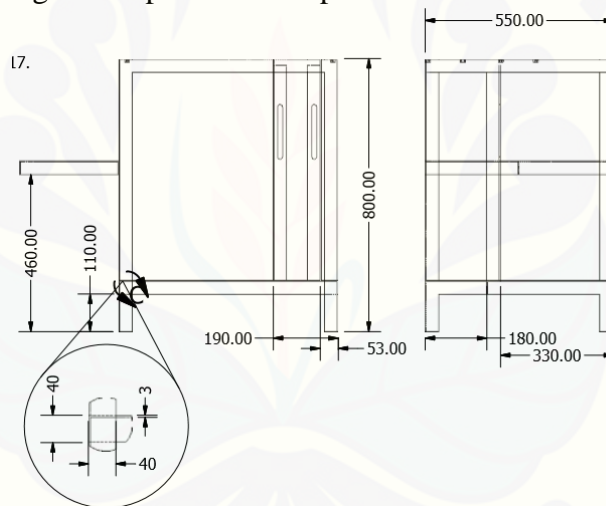
Poros dan Pisau = 50 kg

Bearing = 0,7 Kg

Motor = 17 Kg

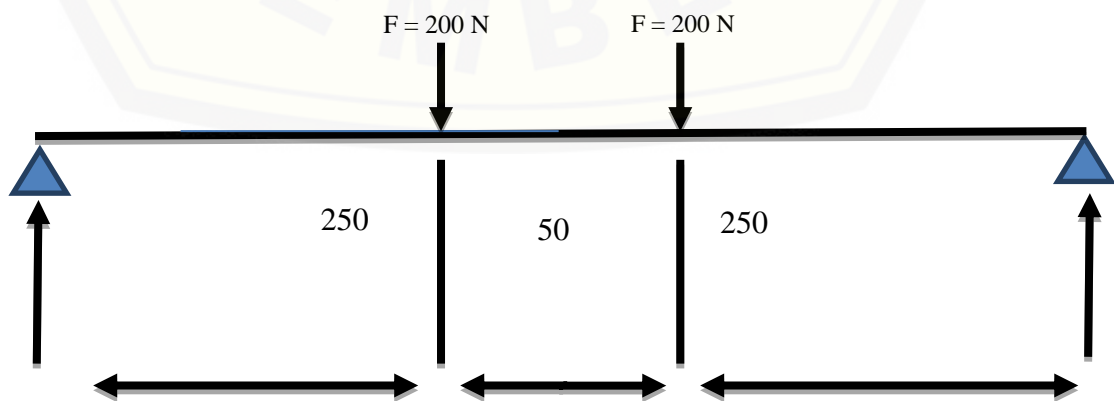
Hoper = 2 Kg

Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat



Gambar A.1 Rangka Pematong Adonan Kerupuk

Perencanaan Rangka A-B



$$\Sigma m = \text{Pisau dinamis} + \text{Penutup}$$

$$= 38 \text{ kg} + 2 \text{ kg}$$

$$F = m \cdot g$$

$$= 40 \cdot 10$$

$$= 400 \text{ N}$$

Karena beban pisau dinamis + penutup terjadi pada 2 plat siku maka masing masing siku mengalami bebam $172 \text{ N}/2 = 200 \text{ N}$.

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_a - F + R_b - F = 0$$

$$R_a + R_b - F_1 - F_2 = 0$$

$$R_a + R_b = 400 \text{ N}$$

$$\Sigma M_y = 0$$

$$-R_b \cdot L + F_1 \cdot L + F_2 \cdot L = 0$$

$$-R_b \cdot 550 = - (110000)$$

$$R_b = \frac{110000}{550} = 200 \text{ N}$$

$$R_a + R_b = 400 \text{ N}$$

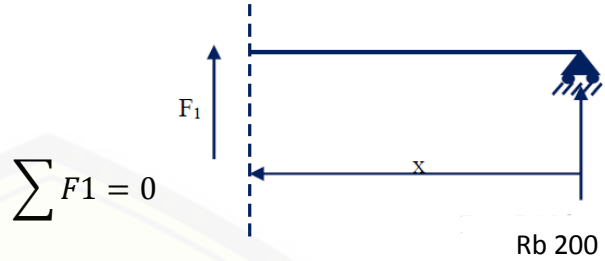
$$R_a = 400 \text{ N} - 200 \text{ N}$$

$$R_a = 200 \text{ N}$$

Bidang Geser (F)

Potongan 1

$$0 \leq x \leq 250$$



$$\sum F_1 = 0$$

$$F_1 + R_b = 0$$

$$F_1 + 200 = 0$$

$$F_1 = -200 \text{ N}$$

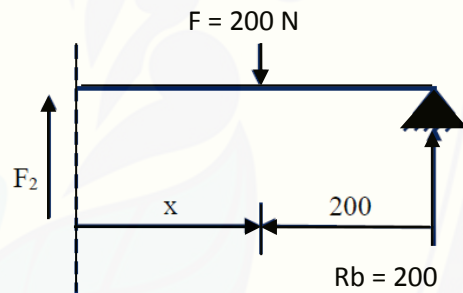
Potongan II

$$\sum F_y = 0$$

$$F + R_b - F_2 = 0$$

$$F = 200 - 200$$

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



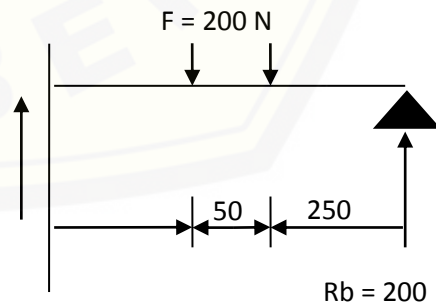
Potongan III

$$\sum F_y = 0$$

$$F + R_b - F_2 - F_1 = 0$$

$$F = F_1 + F_2 - R_b$$

$$F = 200 \text{ N}$$



Bidang momen

Potongan I

$$0 \leq x \leq 250$$

$$\sum M_x = 0$$

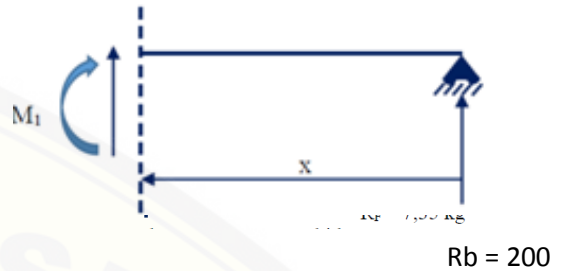
$$M_x = R_b \cdot x$$

$$M_x = 200 \cdot x$$

$$x = 0 \quad M_0 = 200 \cdot 0 = 0$$

$$x = 1 \quad M_1 = 200 \cdot 1 = 200 \text{ N.mm}$$

$$x = 250 \quad M_{250} = 200 \cdot 250 = 50000 \text{ N.mm}$$



Potongan 2

$$250 \leq x \leq 300$$

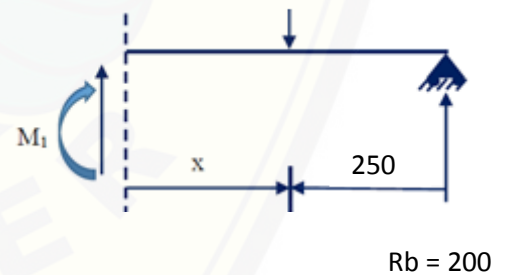
$$\sum M_x = 0$$

$$\sum M_x = R_b(250 + x) - F \cdot x$$

$$= R_b(250+x) - 200x$$

$$M_x = 50.000 + 200x - 200x$$

F = 200 N



$$x = 0 \quad M_0 = 50000 = 50000 \text{ N.mm}$$

$$x = 1 \quad M_1 = 50000 - 1 \cdot 200 = 49800 \text{ N.mm}$$

$$X = 50 \quad M_{50} = 50000 = 50000 \text{ N.mm}$$

Potongan 3

$$300 \leq x \leq 550$$

$$\sum M_x = 0$$

$$\sum M_x = R_b (250 + 50 + x) - F_2(50+x) + F_1x$$

$$= 200(250+50+x) - 200(50+x) + 200x$$

$$= 60000 - 10000 - 200x$$

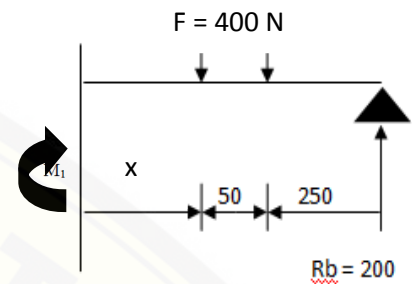
$$M_x = 50.000 - 200x$$

$$X = 0 \quad M_0 = 50000 - 0 = 0 \text{ N.mm}$$

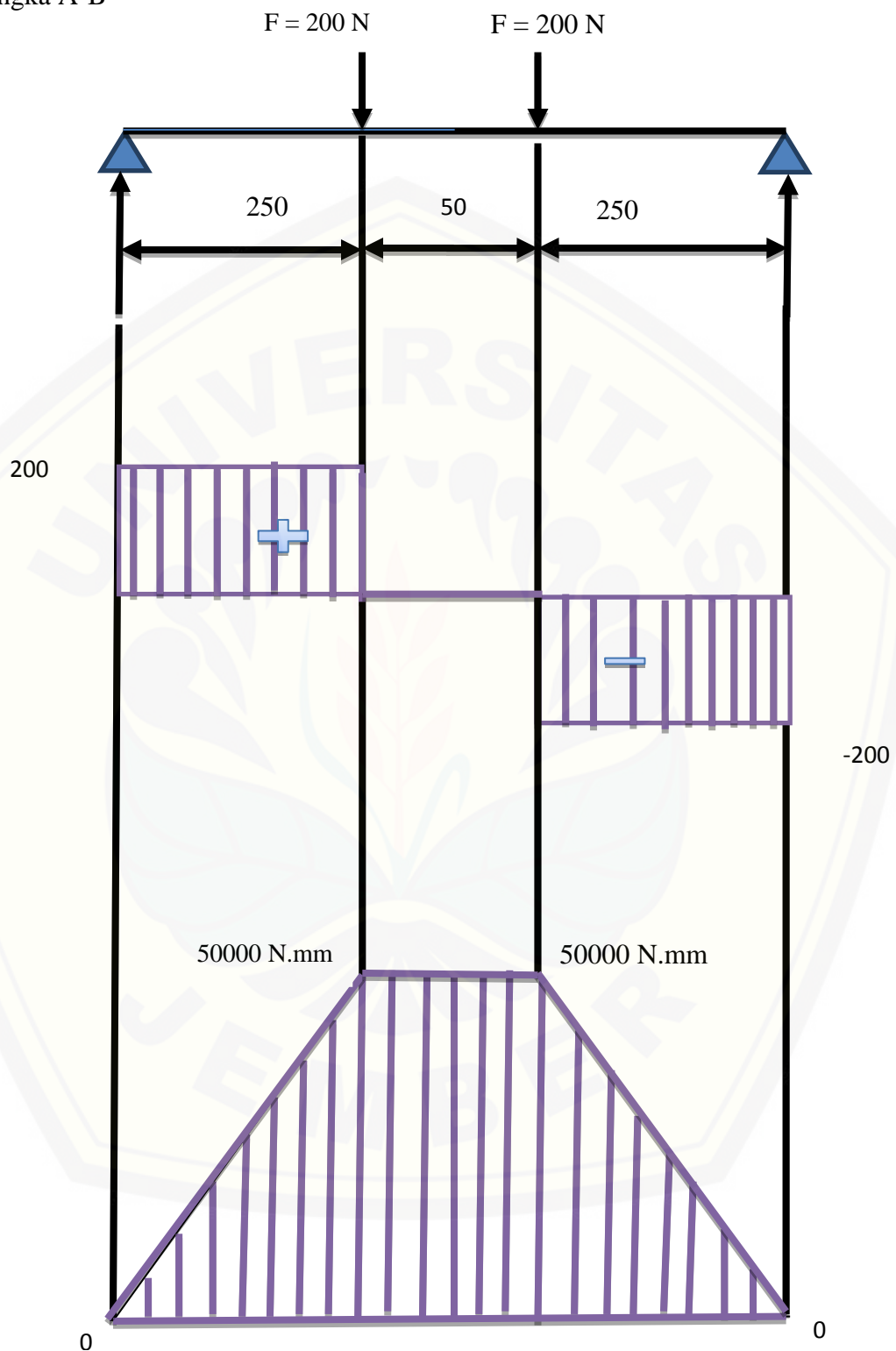
$$X = 1 \quad M_1 = 50000 - 200 = 49800 \text{ N.mm}$$

.

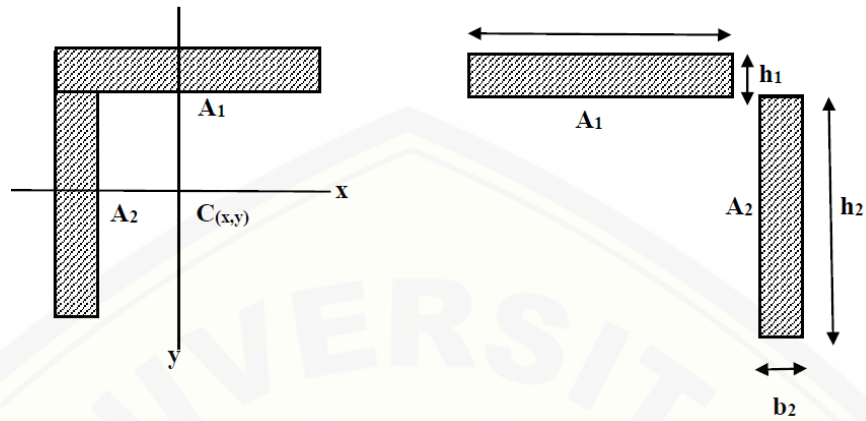
$$X = 250 \quad M_{250} = 50000 - 50000 = 0 \text{ N.mm}$$



Rangka A-B



B. Perencanaan Momen Inersia



Gambar A.2 Perencanaan Momen

Menentukan momen inersia pada rangka A-B

$$X_1 = \frac{b_1}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ mm}$$

$$X_2 = \frac{h_1}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \times h_1 = 40 \times 4 = 160 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = b_2 \times h_2 = 4 \times 36 = 144 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{tot}} = A_1 + A_2 = 160 + 144 = 304 \text{ mm}^2$$

$$I_{X1} = \frac{b_1 \times h_1^3}{12} = \frac{4 \times 36^3}{12} = 15.552 \text{ mm}^4$$

$$I_{X2} = \frac{b_2 \times h_2^3}{12} = \frac{40 \times 4^3}{12} = 213,333 \text{ mm}^4$$

Menentukan Momen Inersia

$$I_1 = I_{X1} + (x_1^2 \times A_1)$$

$$= 15552 + (20^2 \times 160)$$

$$= 79.552$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \times A_2) \\
 &= 213,3333 + (2^2 \times 144) \\
 &= 789,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{tot}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 79552 + 789,33 \\
 &= 80341,33
 \end{aligned}$$

Menentukan Centroit

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \frac{(A_1 \times x_1) + (A_2 \times x_2)}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{(160 \times 20) + (144 \times 2)}{160 + 144} \\
 &= \frac{3488}{304} \\
 &= 11,47 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi St - 37 siku sama kaki ukuran 40 mm × 40 mm × 4 mm

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{MA}{I} \times C(x, y) \\
 &= \frac{50000}{80341} \times 11,47 \\
 &= 7,1 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Bahan Rangka menggunakan St - 37 profil siku. Sifat sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan lelah (σ_m) = 120 Mpa, Tegangan batas (σ_u) = 140 – 140 Mpa. Faktor keamanan (n) = 1,67

Menentukan tegangan izin

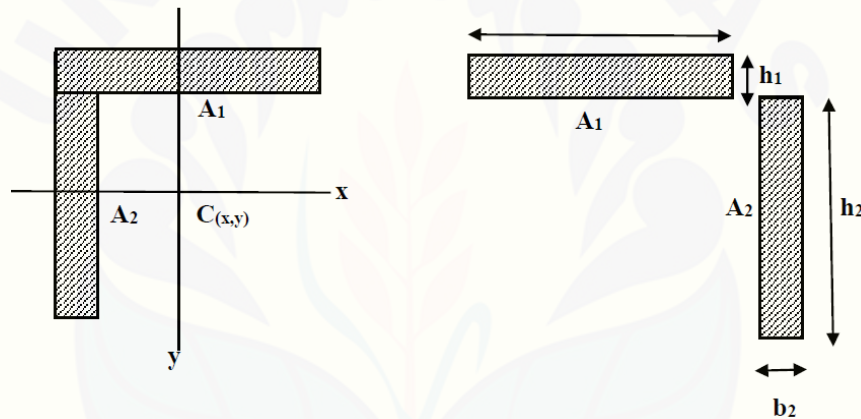
$$\sigma_{\text{izin}} = \frac{\sigma_u}{n}$$

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

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

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 83,8 \text{ N/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 7,1 \text{ N/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperoleh 40 mm x 40 mm x 4 mm mampu menahan beban alat.

C. Perencanaan Kolom



Gambar A.3 Perencanaan Kolom

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

Menentukan tegangan Iizin

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

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

$$\sigma_{izin} = 83,8 \text{ Mpa} = 83,8 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan Maksimal yang terjadi pada kolom

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{MF}{I} \times C(x, y) \\ &= \frac{50000}{80341} \times 11,47\end{aligned}$$

$$\sigma_{\max} = 7,1 \text{ N/mm}^2$$

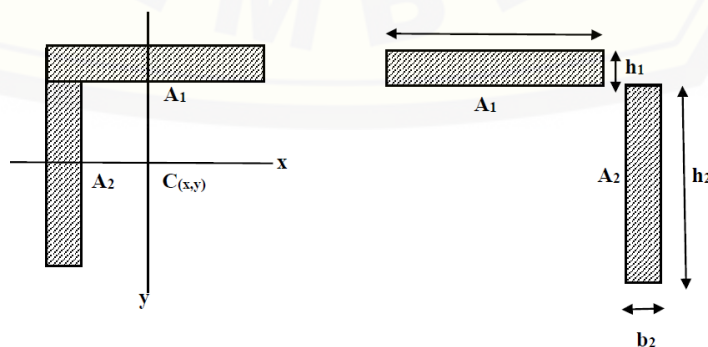
Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu $\sigma_{izin} = 83,8 \frac{N}{mm^2} \geq \sigma_{\max} = 7,1 \text{ N/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperoleh 40 mm x 40 mm x 4 mm mampu menahan beban

Beban kritis (Pcr) yang diterima oleh kolom

$$\begin{aligned}P_{cr} &= \frac{\pi^2 \times E \times I}{4L} \\ &= \frac{(3,14)^2 \times 210000 \frac{N}{mm^2} \times 80341}{4 (650)^2} \\ &= 98430,37 \text{ N} \\ &= 9843,03 \text{ kg}\end{aligned}$$

Berdasarkan uraian diatas maka $P_{cr} 9843,03 \text{ kg} \geq P = 8,6 \text{ kg}$, Berarti telah memenuhi syarat

D. Perencanaan Las



Gambar 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

$$M_b = 50000$$

Menentukan momen inersia

$$X_1 = \frac{b_1}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ mm}$$

$$X_2 = \frac{h_1}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \times h_1 = 40 \times 4 = 160 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = b_2 \times h_2 = 4 \times 36 = 144 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{tot}} = A_1 + A_2 = 120 + 111 = 304 \text{ mm}^2$$

$$I_{X1} = \frac{b_1 \times h_1^3}{12} = \frac{4 \times 36^3}{12} = 15.552 \text{ mm}^4$$

$$I_{X2} = \frac{b_2 \times h_2^3}{12} = \frac{40 \times 4^3}{12} = 213,333 \text{ mm}^4$$

Menentukan Momen Inersia

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{X1} + (x_1^2 \times A_1) \\ &= 15552 + (20^2 \times 160) \\ &= 79.552 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I_{X2} + (x_2^2 \times A_2) \\ &= 213,3333 + (2^2 \times 144) \\ &= 789,33 \end{aligned}$$

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

$$= 79552 + 789,33$$

$$= 80341,33$$

Menentukan Centroit

$$X_1 = \frac{(A_1 \times x_1) + (A_2 \times x_2)}{A_1 + A_2}$$

$$= \frac{(160 \times 20) + (144 \times 2)}{160 + 144}$$

$$= \frac{3488}{304}$$

$$= 11,47 \text{ m}$$

Tegangan yang terjadi St - 37 siku sama kaki ukuran 40 mm × 40 mm × 4 mm

$$\sigma_{izin} = \frac{MA}{I} \times C(x, y)$$

$$= \frac{50000}{80341} \times 11,47$$

$$= 0,71 \text{ kg/mm}^2$$

Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

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

$$= \frac{400}{304}$$

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

Pengujian kekuatan sambungan Las

$$\sigma_{zul} \geq \sigma_{max} \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,71 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

E. Perencanaan Mur dan Baut

- Perencanaan mur dan baut pengikat motor

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

1. W_o = motor listrik + gearbox + gaya tarik sabuk

$$= 17 \text{ kg} + 19 \text{ kg} + 56,1 \text{ kg}$$

$$= 96,1 \text{ kg}$$

2. $F_c = 2$ (Lampiran Hal 75)

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

$$= 96,1 \times 2$$

$$= 184,2 \text{ kg}$$

Beban yang diterima oleh masing masing baut

$$W/\text{lubang} = \frac{184,2}{4}$$

$$= 46,05 \text{ kg}$$

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

$$= \frac{46,05}{3,14/4 \times 8} = 7,3 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_a = 4,8 \text{ kg/mm}^2 \rightarrow 0,2-3 \% \text{ C (Definisi biasa)}$$

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

$$D \geq \sqrt{\frac{2W}{\tau a}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{2 \times 46,05}{4,8}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{92,1}{4,8}}$$

$$\geq \sqrt{19,1}$$

$$\geq 4,3 \text{ mm}$$

Dipilih ulir kasar

$d_1 = 9,06 > 4,3$ aman maka baut menggunakan M10 (lampiran (Hal 80))

6. Sehingga ulir baut yang dipilih ulir metriks dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut (Lampiran Hal 80)

Dimensi luar ulir dalam (D) = 10 mm

Jarak bagi (p) = 1,50 mm

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

Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

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

$$= \frac{4,2 \text{ kg/mm}^2}{10}$$

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

Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

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

$$= 0,5 \times 4,2$$

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

8. Sehingga ulir mur yang dipilih ulir metriks dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut (Lampiran Hal 80)

$$\text{Diameter inti (d1)} = 8,3760 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi kaitan (H1)} = 0,812 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter efektif ulir dalam (D2)} = 9,0260 \text{ mm}$$

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

$$\begin{aligned} 9. Z &\geq \frac{w}{\pi \cdot D2 \cdot H1 \cdot qa} \\ &\geq \frac{46,05}{3,14 \cdot 9,0260 \cdot 0,812 \cdot 2,1} \\ &\geq \frac{46,05}{47,64} \end{aligned}$$

$$\geq 0,96 \text{ jumlah ulir}$$

10. Tinggi mur(H) yang diperlukan

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

$$\geq 0,96 \times 1,5$$

$$\geq 1,44 \text{ mm}$$

Menurut standart

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

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

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

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

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

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

$$= 6,66 \text{ jumlah ulir}$$

Kekuatan geser akar ulit baut τb adalah

$$12. \tau b = \frac{W}{\pi \cdot d1 \cdot k \cdot p \cdot z'}$$

$$= \frac{46,05}{3,14 \cdot 8,3760 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 6,66}$$

$$= \frac{46,05}{220,7}$$

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

Kekuatan geser akar ulir mur τn adalah

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

$$= \frac{46,05}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 6,66}$$

$$= \frac{46,05}{235,26}$$

$$= 0,19 \text{ kg/mm}^2$$

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

$$\tau a \geq \tau b \approx 2,1 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,2 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau a \geq \tau n \approx 2,1 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \geq 0,19 \text{ kg/mm}^2$$

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

Baut : M10 dan mur = M10 ; Tinggi mur 10 mm

- Perencanaan mur dan baut pengikat bearing

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

$$\begin{aligned} 1. \quad W_o &= \text{poros} + \text{pisau} + \text{dinamis} + \text{berat bearing} \\ &= 10,4 + 40 + 0,7 \\ &= 51,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$2. \quad F_c = 2 \text{ (Lampiran Hal 78)}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad W_{\max} &= W_o \times f_c \\ &= 51,1 \times 2 \\ &= 102,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing masing baut

$$\begin{aligned} W/\text{lubang} &= \frac{102,2}{2} \\ &= 51,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \quad \sigma_t &= \frac{w}{\pi \times d_1} \\ &= \frac{51,1}{3,14/4 \times 8} = 8,13 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_a = 4,8 \text{ kg/mm}^2 \rightarrow 0,2-3 \% \text{ C (Definis biasa)}$$

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

$$D \geq \sqrt{\frac{2W}{\tau a}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{2 \cdot 51,1}{4,8}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{102,2}{4,8}}$$

$$\geq \sqrt{21,2}$$

$$\geq 4,60 \text{ mm}$$

$d_1 = 9,28 > 4,6$ maka M10 bisa dipakai dengan aman(Lampiran Hal 80)

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

$$\text{Dimensi luar ulir dalam (D)} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak bagi (p)} = 1,50 \text{ mm}$$

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

Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

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

$$= \frac{42 \text{ kg/mm}^2}{10}$$

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

Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

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

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

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

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

$$\text{Diameter inti (d1)} = 8,3760 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi kaitan (H1)} = 0,812 \quad \text{mm}$$

$$\text{Diameter efektif ulir dalam (d2)} = 9,0260 \quad \text{mm}$$

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

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

$$\geq \frac{51,1}{3,14 \cdot 9,0260 \cdot 0,812 \cdot 2,1}$$

$$\geq \frac{51,1}{69,04}$$

$$\geq 0,74 \text{ jumlah ulir}$$

Tinggi mur (H) yang diperlukan

$$10. H \geq 1,68 \times 1,5$$

$$\geq 0,74 \times 1,5$$

$$\geq 1,11 \text{ mm}$$

Menurut standart

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

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

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

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

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

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

$$= 6,66 \text{ jumlah ulir}$$

Kekuatan geser akar ulir baut τ_b adalah

$$\begin{aligned}\tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{51,1}{3,14 \cdot 8,3760 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 6,66} \\ &= \frac{51,1}{220,7} \\ &= 0,231 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

12. Kekuatan geser akar ulir mur τ_n adalah

$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{51,1}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 6,66} \\ &= \frac{51,1}{235,26} \\ &= 0,217 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

13. Harga diatas dapat diterima karena masing-masing lebih rendah dari

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

$$\text{Maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 2,1 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,231 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 2,1 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \geq 0,217 \text{ kg/mm}^2$$

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

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

A. Proses Pengeboran (Drilling)

Pembuatan lubang pada rangka pengikat motor listrik

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 10 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah St – 37 dengan tabel 4 mm.

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

- Putaran mata bor (n)

$$= \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot D}$$

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

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

$$= 796 \text{ rpm}$$
- Laju Pemakanan (vf)

$$= s \times n$$

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

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

$$= 2 \times 0,4 \times D$$

$$= 2 \times 0,4 \times 10$$

$$= 8 \text{ mm}$$
- Jika jarak lebih ($I1$) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah

$$L = t + A + I1$$

$$= 4 + 8 + 8 = 20 \text{ mm}$$
- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 1 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka waktu pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 4 lubang adalah

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

$$\begin{aligned}
 &= \frac{20}{159,2} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 4) \\
 &= 0,12 + 1 + 4 \\
 &= 5,12 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 13,5 menit

Pembuatan lubang pada rangka pengikat bantalan

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 10 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah St – 37 dengan tabel 4 mm.

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

- Putaran mata bor (n)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot D} \\
 &= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 10 \text{ mm}} \\
 &= \frac{25000 \text{ m/menit}}{31,4 \text{ mm}} \\
 &= 796 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$
- Laju Pemakanan (vf)

$$\begin{aligned}
 &= s \times n \\
 &= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 796 \text{ rpm} \\
 &= 159,2 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$
- Jarak bebas bor (A)

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times 0,4 \times D \\
 &= 2 \times 0,4 \times 10 \\
 &= 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$
- Jika jarak lebih ($I1$) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah

$$L = t + A + I1$$

$$= 4 + 8 + 8 = 20 \text{ mm}$$

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

$$T_{tm} = \frac{L}{v_f} + \text{setting pahat} + (\text{setting benda kerja} \times 2)$$

$$= \frac{20}{159,2} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 2)$$

$$= 0,12 + 1 + 2$$

$$= 3,12 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 2 lubang membutuhkan waktu 3,12 menit. Dikarenakan pada mesin pemotong adonan kerupuk ada 2 bantalan maka waktu yang dibutuhkan $3,12 \text{ menit} \times 2 = 6,24 \text{ menit}$

Pembuatan lubang pada pisau dinamis

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 10 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah St – 37 dengan tabel 4 mm.

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

- Putaran mata bor (n)

$$= \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D}$$

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

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

$$= 796 \text{ rpm}$$
- Laju Pemakanan (vf)

$$= s \times n$$

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

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

- Jarak bebas bor (A)

$$= 2 \times 0,4 \times D$$

$$= 2 \times 0,4 \times 10$$

$$= 8 \text{ mm}$$

- Jika jarak lebih (I1) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah

$$L = t + A + I1$$

$$= 4 + 8 + 8 = 20 \text{ mm}$$

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

$$T_{tm} = \frac{L}{v_f} + \text{setting pahat} + (\text{setting benda kerja} \times 8)$$

$$= \frac{20}{159,2} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 8)$$

$$= 0,12 + 1 + 8$$

$$= 9,12 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 8 lubang membutuhkan waktu 9,12 menit

Tabel A.1 Waktu yang dibutuhkan saat proses pengeboran

| Jenis pengeboran | Waktu (menit) | Keterangan |
|--------------------------------------|---------------|--|
| Dimater lubang 10 mm dengan 4 lubang | 13,5 | Pengeboran rangka pengikat motor listrik |
| Diamater 10 mm dengan 2 lubang | 6,24 | Pengeboran pada rangka pengikat bantalan (2 kali pengeboran) |
| Dimater lubang 10 mm dengan 8 lubang | 9,12 | Pengeboran pada pisau dinamis |
| Total | 28,86 | |

LAMPIRAN B. DAFTAR TABEL

TABEL B.1 SIFAT-SIFAT MEKANIS

| Bahan | Tegangan leleh σ_y | | Tegangan batas σ_u | | Persen Pemanjangan (panjang ukuran 50mm) |
|---|---------------------------|-------------|---------------------------|----------------|---|
| | Ksi | Mpa | Ksi | Mpa | |
| Aluminium (murni) | 3 | 20 | 10 | 70 | 60 |
| Aluminium Campuran | 5 - 70 | 35 - 500 | 15 - 80 | 100 - 550 | 1 - 45 |
| 2014 - T6 | 60 | 410 | 70 | 480 | 13 |
| 6061 - T6 | 40 | 270 | 45 | 310 | 1 |
| 7075 - T6 | 70 | 480 | 80 | 550 | 11 |
| Kuningan | | | | | |
| Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); keras | 10 - 80 | 7 - 550 | 30 - 90 | 200 - 620 | 4 - 60 |
| Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); lunak | 70 | 470 | 85 | 590 | 4 |
| Kuningan naval ; keras | 13 | 90 | 43 | 300 | 50 |
| Kuningan naval ; lunak | 60 | 410 | 85 | 590 | 15 |
| Kuningan naval ; lunak | 25 | 170 | 59 | 410 | 50 |
| Batu-bata (tekan) | | | 1 - 10 | 7 - 70 | |
| Perunggu | 12 - 100 | 82 - 690 | 30 - 120 | 200 - 830 | 5 - 60 |
| Perunggu mangan ; keras | 65 | 450 | 90 | 620 | 10 |
| Perunggu mangan ; lunak | 25 | 170 | 65 | 450 | 35 |
| Besi tuang (tarik) | 17 - 42 | 120 - 920 | 10 - 70 | 69 - 480 | 0 - 1 |
| Besi tuang kelabu | 17 | 120 | 20 - 60 | 140 - 410 | 0 - 1 |
| Besi tuang (tekan) | | | 50 - 200 | 340 - 1.400 | |
| Beton (tekan) | | | 1,5 - 10 | 10 - 70 | |
| Kekuatan rendah | | | 2 | 14 | |
| Kekuatan sedang | | | 4 | 28 | |
| Kekuatan tinggi | | | 6 | 41 | |
| Tembaga | | | | | |
| Keras ditarik | 48 | 330 | 55 | 380 | 10 |
| Luak (Dilunakan) | 8 | 55 | 33 | 230 | 50 |
| Tembaga berilium | 110 | 760 | 120 | 830 | 4 |
| Kaca | | | 5 - 150 | 30 - 1.000 | |
| Kaca datar | | | 10 | 70 | |
| Serat kaca | | | 1.000 - 3000 | 7.000 - 20.000 | |
| Magnesium (murni) | 3 - 10 | 20 - 70 | 12 - 25 | 100 - 170 | 5 - 15 |
| Campuran | 12 - 40 | 80 - 280 | 20 - 50 | 140 - 170 | 2 - 20 |
| Monel (67% Ni, 30% Cu) | 25 - 160 | 170 - 1.100 | 65 - 170 | 450 - 1.200 | 2 - 50 |
| Nikel | 20 - 90 | 140 - 620 | 45 - 110 | 310 - 760 | 2 - 50 |
| Nilon | | | 6 - 10 | 4 - 70 | 50 |
| Karet | 0,2 - 1,0 | 1 - 7 | 1 - 3 | 7 - 20 | 100 - 800 |
| Baja | | | | | |
| Kekuatan tinggi | 50 - 150 | 340 - 1.000 | 80 - 180 | 550 - 1.200 | 5 - 25 |
| Mesin | 50 - 100 | 340 - 700 | 80 - 125 | 220 - 860 | 5 - 25 |
| Pegas | 60 - 240 | 400 - 1.600 | 100 - 270 | 700 - 1.900 | 3 - 15 |
| Tahan Karat | 40 - 100 | 280 - 700 | 60 - 150 | 400 - 1.000 | 5 - 40 |
| Alat | 75 | 520 | 130 | 900 | 8 |
| Baja, struktural | 30 - 100 | 200 - 700 | 50 - 120 | 340 - 830 | 10 - 40 |
| ASTM-A36 | 36 | 250 | 60 | 400 | 30 |
| ASTM-A572 | 50 | 340 | 70 | 500 | 20 |
| ASTM-A514 | 100 | 700 | 120 | 830 | 15 |
| ASTM-A514 | 100 | 280 - 1.000 | 80 - 200 | 550 - 1.400 | 5 - 40 |
| Kawat baja | 40 - 150 | 280 - 1.000 | 80 - 200 | 550 - 1.400 | 5 - 40 |
| Batu (tekan) | | | | | |
| Granit | | | 10 - 40 | 70 - 280 | |
| Batu kapur | | | 3 - 30 | 20 - 200 | |
| Marmer | | | 8 - 25 | 50 - 180 | |
| Titanium (murni) | 60 | 400 | 70 | 500 | 25 |
| Campuran | 110 - 130 | 760 - 900 | 130 - 140 | 900 - 970 | 10 |
| Tungsten | | | 200 - 600 | 1.400 - 4000 | 5 - 40 |
| Kayu | | | | | |
| Ash | 6 - 10 | 40 - 70 | 8 - 14 | 50 - 100 | |
| Douglas fir | 5 - 8 | 30 - 50 | 8 - 12 | 50 - 80 | |
| Ek (Oak) | 6 - 9 | 40 - 60 | 8 - 14 | 50 - 100 | |
| Cemara (southern pine) | 6 - 9 | 40 - 60 | 8 - 14 | 50 - 100 | |
| Kayu (tekan, Sejajar dengan serat) | | | | | |
| Ash | 4 - 6 | 30 - 40 | 5 - 8 | 30 - 50 | |
| Douglas fir | 4 - 8 | 30 - 50 | 6 - 10 | 30 - 50 | |
| Ek (Oak) | 4 - 6 | 30 - 40 | 5 - 8 | 30 - 50 | |
| Cemara (Southern pine) | 4 - 8 | 30 - 50 | 6 - 10 | 40 - 70 | |
| Besi tempa | 30 | 210 | 50 | 340 | 35 |

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

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

| Satuan yang biasa di AS | | Faktor koreksi pengali | | Sama dengan satuan SI | |
|---|------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| | | Teliti | Praktis | | |
| Percepatan | | | | | |
| Kaki per detik kuadrat | Kaki/det ² | 0.3048* | 0.305 | Meter per detik kuadrat | m/det ² |
| Inci per detik kuadrat | Inci/det ² | 0.0254* | 0.0254 | Meter per detik kuadrat | m/det ² |
| Luas | | | | | |
| Kaki kuadrat | Kaki ² | 0.09290304* | 0.0929 | Meter kuadrat | m ² |
| Inci kuadrat | Inci ² | 645.16* | 645 | Milimeter kuadrat | mm ² |
| Kerapatan (massa) | | | | | |
| Slug per kaki kubik | Slug/kaki ³ | 515.379 | 515 | Kilogram per meter kubik | Kg/m ³ |
| Energi, kerja | | | | | |
| Kaki-pon | Kaki-lb | 1.35582 | 1.36 | Joule | J |
| Kiowatt-jam | kWh | 3.6* | 3.6 | Megajoule | Mj |
| Satuan panas Inggris | Btu | 1055.06 | 1055 | Joule | J |
| Gaya | | | | | |
| Pon | lb | 4.44822 | 4.45 | Newton | N |
| Kip (1000 pon) | k | 4.44822 | 4.45 | Kilonewton | kN |
| Intensitas cahaya | | | | | |
| Pon per kaki | lb/kaki | 14.5939 | 14.6 | Newton per meter | N/m |
| Kip per kaki | k/kaki | 14.5939 | 14.6 | Kilonewton per meter | kN/m |
| Panjang | | | | | |
| Kaki | Kaki | 0.3048* | 0.305 | Meter | m |
| Inci | Inci | 25.4* | 25.4 | Milimeter | mm |
| Mil | Mil | 1.609344* | 1.61 | Kilometer | km |
| Massa | | | | | |
| Slug | | 14.5939 | 14.6 | Kilogram | kg |
| Momen gaya; torca | | | | | |
| Kaki-pon | Kaki-lb | 1.35582 | 1.36 | Newton meter | Nm |
| Inci-pon | Inci-lb | 0.112985 | 0.113 | Newton meter | Nm |
| Kaki-kip | Kaki-k | 1.35582 | 1.36 | Kilonewton meter | kN-m |
| Inci-kip | Inci-k | 0.112985 | 0.113 | Kilonewton meter | kN-m |
| Momen inersia (massa slug kaki kuadrat) | | | | | |
| | | 1.35582 | 1.36 | Kilogram meter kuadrat | Kg-m ² |
| Momen inersia (massa kedua arid luas) | | | | | |
| Inci pangkat empat | Inci ⁴ | 416,231 | 416,000 | Milimeter pangkat empat | mm ⁴ |
| Inci pangkat empat | Inci ⁴ | 0.416232 x 10 ⁻⁶ | 0.416 x 10 ⁻⁶ | Meter pangkat empat | m ⁴ |
| Daya | | | | | |
| Kaki-pon per detik | Kaki-lb/det | 1.35582 | 1.36 | Watt | W |
| Kaki-pon per menit | Kaki-lb/menit | 0.0225970 | 0.0226 | Watt | W |
| Daya kuda (550 kaki-pon per detik) | hp | 745.701 | 746 | Watt | W |
| Tekanan; tegangan | | | | | |
| Pon per kaki kuadrat | lb/kaki ² | 47.8803 | 47.9 | Pascal | Pa |
| Pon per inci kuadrat | lb/inci ² | 6894.76 | 6890 | Pascal | Pa |
| Kip per kaki kuadrat | k/kaki ² | 47.8803 | 47.9 | Kilopascal | kPa |
| Kip per inci kuadrat | k/inci ² | 6894.76 | 6890 | Kilopascal | kPa |
| Modulus tampang | | | | | |
| Inci pangkat tiga | Inci ³ | 16,387.1 | 16,400 | Milimeter pangkat tiga | mm ³ |
| Inci pangkat tiga | Inci ³ | 16.3871 x 10 ⁻⁶ | 16.4 x 10 ⁻⁶ | Meter pangkat tiga | m ³ |
| Berat spesifik (kecepatan berat) | | | | | |
| Pon per kaki kubik | lb/kaki ³ | 157.087 | 157 | Newton per meter kubik | N/m ³ |
| Pon per inci kubik | lb/inci ³ | 271.447 | 271 | Kilonewton per meter kubik | kN/m ³ |
| Kecepatan | | | | | |
| Kaki per detik | Kaki/detik | 0.3048* | 0.304 | Meter per detik | m/det |
| Inci per detik | Inci/detik | 0.0254* | 0.0254 | Meter per detik | m/det |
| Mil per jam | Inci/detik | 0.044704 | 0.447 | Meter per detik | m/det |
| Mil perjam | Mil/jam | 1.609344 | 1.61 | Kilometer perjam | km/jam |
| Volume | | | | | |
| Kaki kubik | Kaki ³ | 0.0283168 | 0.0283 | Meter kubik | m ³ |
| Inci kubik | Inci ³ | 16.3871 x 10 ⁻⁶ | 14.4 x 10 ⁻⁶ | Meter kubik | m ³ |
| Inci kubik | Inci ³ | 16.3871 | 16.4 | Sentimeter kubik | Cm ³ |
| Galon | | 3.78541 | 3.79 | Liter | L |
| Galon | | 0.00378541 | 0.00379 | Meter kubik | m ³ |

*Faktor Konversi yang pasti

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

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

TABEL B.3 MASSA JENIS BAHAN (ρ)

(Satuan : kg/Dm³)

| Bahan | Massa Jenis | Bahan | Massa Jenis |
|-----------------------|--------------|----------------------|-------------|
| Aether (Minyak tanah) | 0,91 | Gelas cermin | 2,46 |
| Air raksa | 13,60 | Gemuk | 0,93 |
| Alkohol (Bebas Air) | 0,79 | Gips (bakar) | 1,80 |
| Aluminium murni | 2,58 | Gipas (tuang,kering) | 0,97 |
| Aluminium tuang | 2,60 | Glycerine | 1,25 |
| Aluminium tempa | 2,75 | Granit | 2,50 – 3,10 |
| Aluminium loyang | 7,70 | Grafit | 2,50 – 3,10 |
| Asbes | 2,10 – 2,80 | Kapur (bakar) | 1,40 |
| Aspal Murni | 1,10 – 1,40 | Kapur tulis | 1,80 – 2,70 |
| Aspal beton | 2,00 – 2,50 | Kaporit | 2,20 |
| Baja tuang | 7,82 | Kobalt | 8,50 |
| Besi Tuang | 7,25 | Logam delta | 8,70 |
| Basalt | 2,70 – 3,20 | Logam putih | 7,10 |
| Batu bara | 1,40 | Magnesium | 1,74 |
| Bensin | 0,68 – 0,70 | Mangan | 7,50 |
| Berlian | 3,50 | Nikel tuang | 8,28 |
| Besi tempa | 7,60 – 7,89 | Nikel tempa | 8,67 |
| Besi tarik | 7,60 – 7,75 | Perak | 10,50 |
| Besi murni | 7,88 | Perunggu | 8,80 |
| Besi vitrol | 1,80 – 1,98 | Platina tuang | 21,20 |
| Bismuth | 9,80 | Platina tempa | 21,40 |
| Emas | 19,00 – 1,98 | Tembaga elektrolisis | 8,90 – 8,95 |
| Es | 0,88 – 0,92 | Tembaga tempa | 8,90 – 9,00 |
| Fiber | 1,28 | Tembaga tuang | 8,80 |
| Gabus | 2,24 | Timah putih tuang | 7,25 |
| Garam dapur | 2,15 | Timah putih tempa | 7,45 |
| Gas kokas | 1,40 | Timbal | 11,35 |
| Gelas flint | 3,70 | Uranium | 18,50 |

Sumber : Buku Teknik Sipil, Sunggono KH, 1995

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

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

Sumber : Niemen.1999.elemen Mesin Jilid 1. Erlangga: Jakarta

TABEL B.5 TEKanan PERMUKAAN YANG DIIZINKAN PADA ULIR

(Satuan : kg/mm²)

| Jenis Bahan | | Tekanan permukaan yang diijinkan (<i>q_a</i>) | |
|------------------|-------------------------|--|-----------------|
| Ulir luar (baut) | Ulir dalam (mur) | Untuk pengikat | Untuk penggerak |
| Baja liat | Baja liat atau perunggu | 3,0 | 1,0 |
| Baja keras | Baja liat atau perunggu | 4,0 | 1,3 |
| Baja keras | Besi Cor | 1,5 | 0,5 |

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

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

| Daya yang ditransmisikan | <i>F_c</i> |
|--------------------------------|----------------------|
| Daya rata-rata yang diperlukan | 1,2 – 2,0 |
| Daya maksimum yang diperlukan | 0,8 – 1,2 |
| Daya normal | 1,0 – 1,5 |

Sumber : Sularso. 2002. *Perancangan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita: Jakarta

TABEL B.7 UKURAN STANDART ULIR HALUS METRIS

(Satuan : mm)

| Jenis Ulir | | | Jarak bagi (<i>p</i>) | Tinggi kaitan (<i>H₁</i>) | Ulir Dalam Mur | | |
|------------|--------|---|----------------------------|--|-------------------------------|--|---|
| | | | | | Diamter luar (<i>D</i>) | Diameter Efektif (<i>D₂</i>) | Diameter Dalam (<i>D_d</i>) |
| 1 | 2 | 3 | | | Ulir luar (Baut) | | |
| | | | | | Diameter luar (<i>d</i>) | Diameter efektif (<i>d₂</i>) | Diameter inti (<i>d_i</i>) |
| M 0,25 | | | 0,075 | 0,041 | 0,250 | 0,201 | 0,169 |
| M 0,3 | | | 0,080 | 0,043 | 0,300 | 0,248 | 0,213 |
| | M 0,35 | | 0,090 | 0,049 | 0,350 | 0,292 | 0,253 |
| M 0,4 | | | 0,100 | 0,054 | 0,400 | 0,335 | 0,292 |
| | M 0,45 | | 0,100 | 0,054 | 0,450 | 0,385 | 0,342 |
| M 0,5 | | | 0,125 | 0,068 | 0,500 | 0,419 | 0,365 |
| | M 0,55 | | 0,125 | 0,068 | 0,550 | 0,469 | 0,583 |
| M 0,6 | | | 0,150 | 0,081 | 0,600 | 0,503 | 0,438 |
| | M 0,7 | | 0,175 | 0,095 | 0,700 | 0,838 | 0,511 |
| M 0,8 | | | 0,200 | 0,108 | 0,800 | 0,670 | 0,583 |
| | M 0,9 | | 0,225 | 0,122 | 0,900 | 0,754 | 0,656 |
| M 1 | | | 0,250 | 0,135 | 1,000 | 0,838 | 0,729 |
| M 1,2 | | | 0,250 | 0,135 | 1,200 | 1,038 | 0,929 |
| M 1,4 | | | 0,300 | 0,162 | 1,400 | 1,205 | 1,075 |
| M 1,7 | | | 0,350 | 0,189 | 1,700 | 1,473 | 1,321 |
| M 3 | | | 0,500 | 0,271 | 3,000 | 2,675 | 2,459 |
| | | | 0,600 | 0,325 | 3,000 | 2,610 | 2,350 |
| | M 3,5 | | 0,600 | 0,325 | 3,500 | 3,110 | 2,850 |
| M 4 | | | 0,700 | 0,0379 | 4,000 | 3,515 | 3,242 |
| | | | 0,750 | 0,406 | 4,000 | 3,513 | 3,188 |
| | M 4,5 | | 0,750 | 0,406 | 4,500 | 4,013 | 3,688 |
| M 5 | | | 0,800 | 0,433 | 5,000 | 4,480 | 4,134 |
| | | | 0,900 | 0,487 | 5,000 | 4,415 | 4,026 |
| | | | 0,900 | 0,487 | 5,500 | 4,915 | 4,526 |

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

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

TABEL B.8 UKURAN STANDART ULIR KASAR METRIS

(Satuan : mm)

| Jenis Ulir | | | Jarak bagi (p) | Tinggi kaitan (H_1) | Ulir Dalam Mur | | |
|------------|------|------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | Diamter luar (D) | Diameter Efektif (D_2) | Diameter Dalam (D_i) |
| 1 | 2 | 3 | | | Ulir luar (Baut) | | |
| | | | | | Diameter luar (d) | Diameter efektif (d_2) | Diameter inti (d_i) |
| M 6 | | | 1,00 | 0,541 | 6,000 | 5,3500 | 4,9170 |
| | | M 7 | 1,00 | 0,541 | 7,000 | 6,3500 | 5,9170 |
| M 8 | | | 1,25 | 0,677 | 8,000 | 7,1880 | 6,6470 |
| | | M 9 | 1,25 | 0,677 | 9,000 | 8,1880 | 7,6470 |
| M 10 | | | 1,50 | 0,812 | 10,00 | 9,0260 | 8,3760 |
| | | M 11 | 1,50 | 0,812 | 11,00 | 10,026 | 9,3760 |
| M 12 | | | 1,75 | 0,974 | 12,00 | 10,863 | 10,106 |
| | M 14 | | 2,00 | 1,083 | 14,00 | 12,701 | 11,835 |
| M 16 | | | 2,00 | 1,083 | 16,00 | 14,701 | 13,835 |
| | M 18 | | 2,50 | 1,353 | 18,00 | 16,376 | 15,294 |
| M 20 | | | 2,50 | 1,353 | 20,00 | 18,376 | 17,294 |
| | M 22 | | 2,50 | 1,353 | 22,00 | 20,376 | 19,294 |
| M 24 | | | 3,00 | 1,624 | 24,00 | 22,051 | 20,752 |
| | M 27 | | 3,00 | 1,624 | 27,00 | 25,052 | 23,752 |
| M 30 | | | 3,50 | 1,894 | 30,00 | 27,727 | 26,211 |
| | M 33 | | 3,50 | 1,894 | 33,00 | 30,727 | 29,211 |
| M 36 | | | 4,00 | 2,165 | 36,00 | 34,402 | 31,670 |
| | M 39 | | 4,00 | 2,165 | 39,00 | 44,752 | 34,670 |
| M 42 | | | 4,50 | 2,436 | 42,00 | 39,077 | 37,129 |
| | M 45 | | 4,50 | 2,436 | 45,00 | 42,077 | 40,129 |
| M 48 | | | 5,00 | 2,706 | 48,00 | 44,725 | 42,587 |
| | M 52 | | 5,00 | 2,076 | 52,00 | 48,752 | 46,587 |
| M 56 | | | 5,50 | 2,977 | 56,00 | 52,428 | 50,048 |
| | M 60 | | 5,50 | 2,977 | 60,00 | 56,428 | 54,046 |
| M 64 | | | 6,00 | 3,248 | 64,00 | 60,103 | 57,505 |
| | M 68 | | 6,00 | 3,248 | 68,00 | 64,103 | 61,505 |

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

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

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

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

Catatan : Feeding kelompok I untuk proses pengeboran benda kerja keras.

: Feeding kelompok II untuk proses pengeboran benda kerja kekerasan menengah.

: Feeding kelompok III untuk proses pengeboran lubang presisi atau pekerjaan reamer.

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

| Material pemesinan | | Data Mekanis Baja dan Tingkat Pemesinan Untuk Kecepatan Potong | | | | | | | |
|--|--|--|---------|-----------|-----------|---------|---------|----------|-----------|
| Kelompok baja | Tingkat Baja | | | | | | | | |
| Baja Karbon | 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 60 | 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 |
| Baja Struktural ($C = 0,6\%$) | CT.0, CT.1, CT.2, CT.3, CT.4, CT.5, CT.6 | 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> | | | | | | | |
| | | K_{mv} | 1,56 | 1,34 | 1,16 | 1,0 | 0,86 | 0,75 | 0,64 |
| | | Tingkat Pemesinan | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

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

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

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

| Jensi pengeboran | Diameter mata bor D (mm) | Kecepatan potong $V (m/mt)$ | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------------|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Double angle with thinned web DW</i> | 20 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 |
| | 30 | 55 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 |
| | 60 | 55 | 55 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 |
| <i>Conventional C</i> | 4,6 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 | 8,2 | 7 | 6 |
| | 9,6 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 | 8,2 | 7 |
| | 20 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 | 8,2 |
| | 30 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 | 9,5 |
| | 60 | 55 | 55 | 55 | 50 | 43 | 37 | 32 | 27,5 | 24 | 20,5 | 17,7 | 15 | 13 | 11 |

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

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

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

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

TABEL B.14 *CUTTING SPEED* UNTUK MATA BOR

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

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

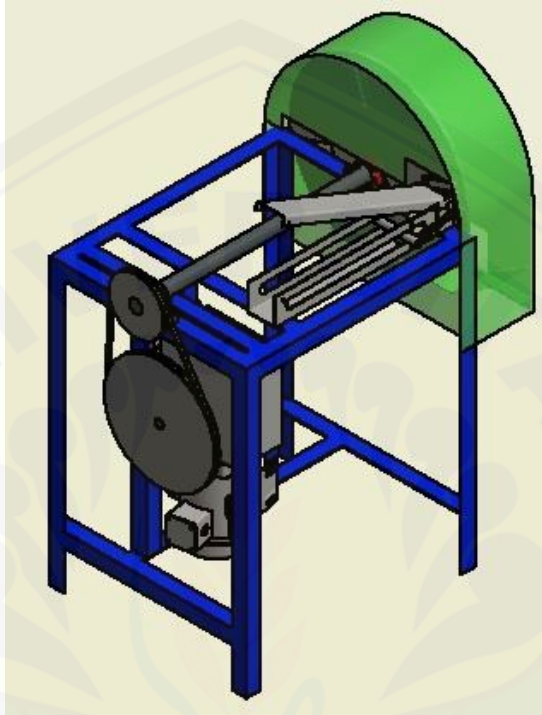
TABEL B.15 KECEPATAN PEMAKANAN (*FEEDING*)

| Diamter mata bor dalam mm | Kecepatan pemakanan (mm/putaran) |
|---------------------------|----------------------------------|
| Hingga 3 | 0,025 sd 0,05 |
| 3 sd 6 | 0,05 sd 0,1 |
| 6,5 sd 8,5 | 0.1 sd 0,2 |
| 8,5 sd 25 | 0,2 sd 0,4 |
| Lebih dari 25 | 0,4 sd 0,6 |

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

LAMPIRAN C. GAMBAR

Lampiran 1 : Desain mesin yang direncanakan



Gambar C.1 Desain Mesin Pemotong Adonan Kerupuk

Lampiran 2 : Proses manufaktur dan pengujian mesin



Gambar C.2 Proses Pengelasan Rangka



Gambar C.3 Proses Pengukuran Rangka



Gambar C.4 Proses Pengeboran Lubang Baut



Gambar C.5 Proses Pemasangan Motor dan *Reducer*



Gambar C.6 Proses pengeboran untuk naf *pulley*



Gambar C.7 Proses pemasangan *pulley*



Gambar C.8 Proses penggerindaan plat untuk penampang adonan kerupuk



Gambar C.9 Hasil Pemotongan Adonan Kerupuk



Gambar C.10 Hasil Uji Kerupuk Udang 1



Gambar C.11 Hasil Uji Kerupuk Udang 2



Gambar C.12 Hasil Uji Kerupuk Udang 3



Gambar C.13 Hasil Uji Kerupuk Udang 4



Gambar C.14 Hasil Uji Kerupuk Puli 1



Gambar C.15 Hasil Uji Kerupuk Puli 2



Gambar C.16 Hasil Uji Kerupuk Puli 3



Gambar C.17 Hasil Uji Kerupuk Puli 4



Gambar C.18 Ketebalan Kerupuk 1



Gambar C.19 Ketebalan Kerupuk 2



Gambar C.20 Ketebalan Kerupuk 3



Gambar C.21 Ketebalan Kerupuk 4



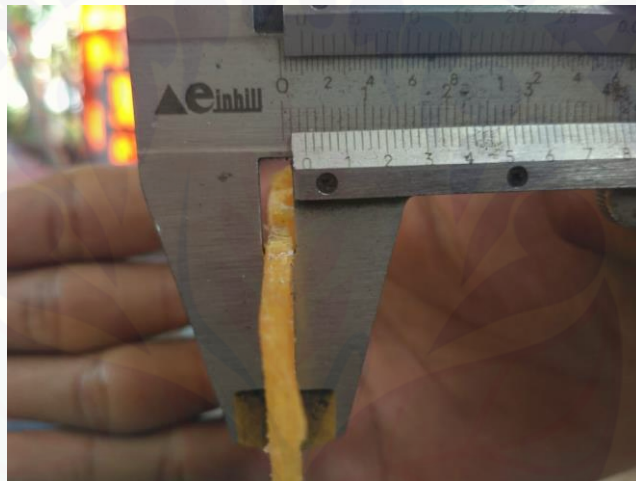
Gambar C.22 Ketebalan Kerupuk 5



Gambar C.23 Ketebalan Kerupuk 6



Gambar C.24 Ketebalan Kerupuk 7



Gambar C.25 Ketebalan Kerupuk 8



Gambar C.26 Ketebalan Kerupuk 9



Gambar C.27 Ketebalan Kerupuk 10



Gambar C.28 Ketebalan Kerupuk Potongan Manual 1



Gambar C.29 Ketebalan Kerupuk Potongan Manual 2



Gambar C.30 Ketebalan Kerupuk Potongan Manual 3



Gambar C.31 Ketebalan Kerupuk Potongan Manual 4



Gambar C.32 Ketebalan Kerupuk Potongan Manual 5



(a)

(b)

(a) Sebelum disortir; (b) Setelah disortir

Gambar C.33 Potongan Kerupuk Udang Dengan Mesin



Gambar C.34 Potongan Kerupuk Udang dari Produsen



Gambar C.35 Potongan Kerupuk Puli Dengan Mesin



Gambar C.36 Potongan Kerupuk Puli Manual



Gambar C.37 Potongan Kerupuk yang Baik



(a)

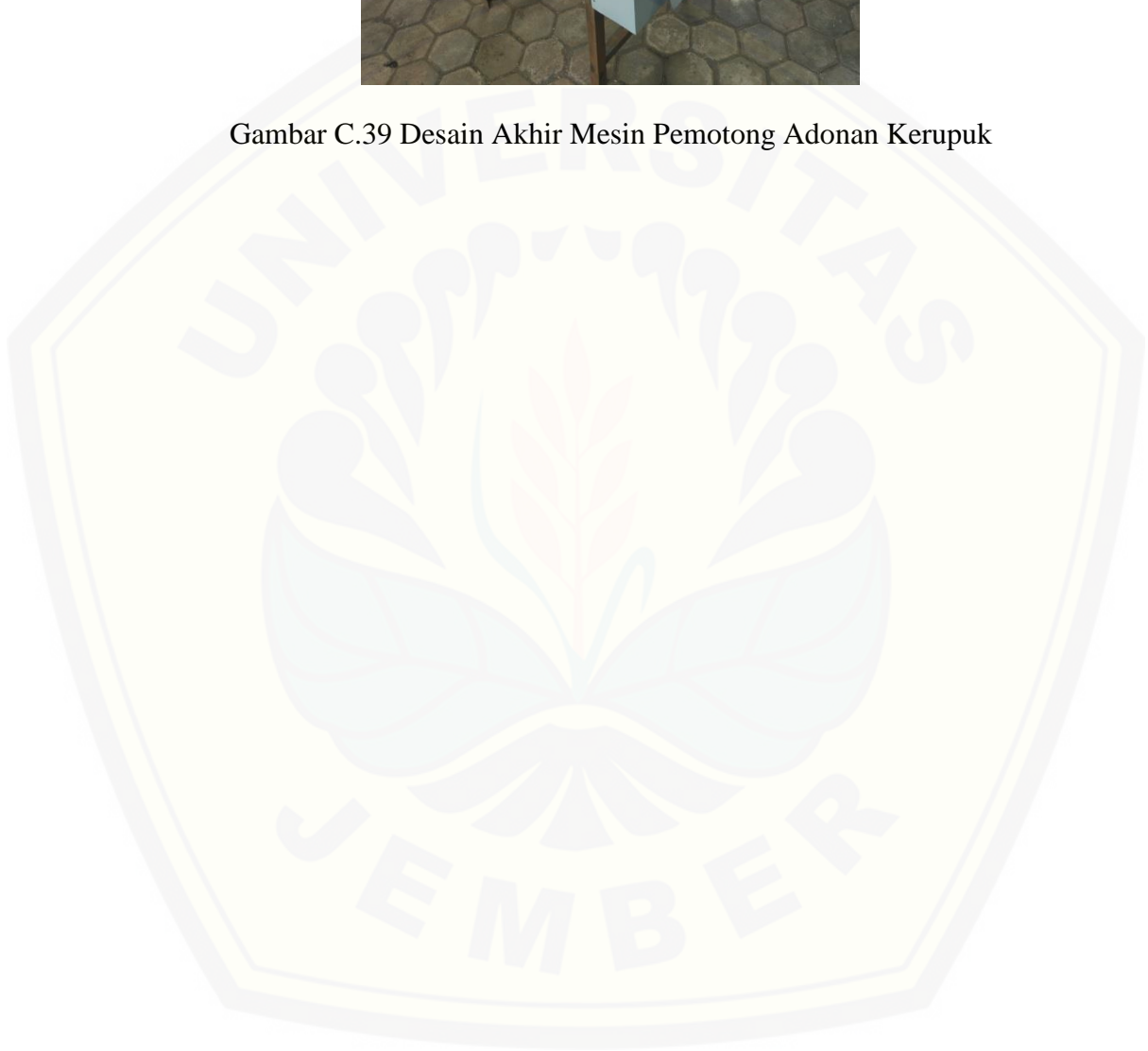
(b)

(a) Sebelum disortir; (b) Setelah disortir

Gambar C.38 Potongan Kerupuk yang Hancur

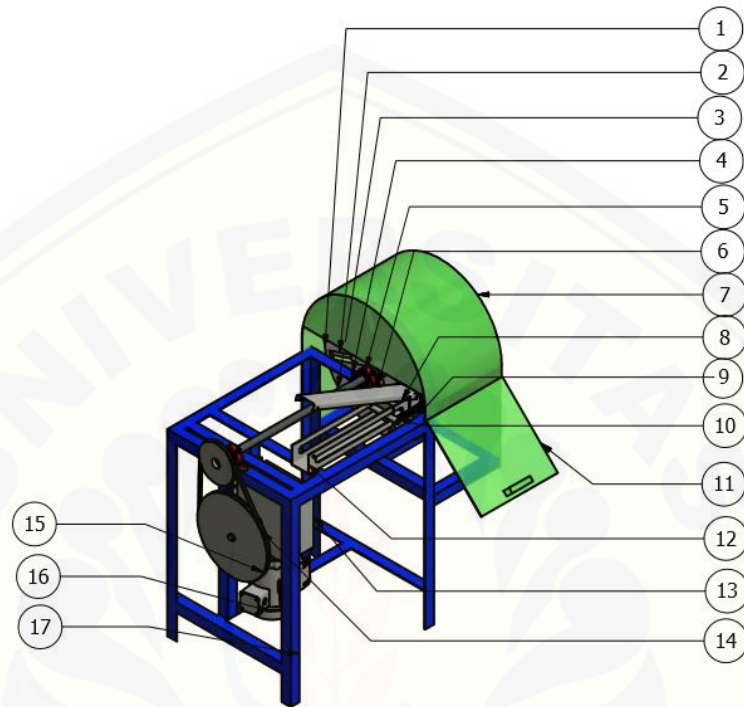


Gambar C.39 Desain Akhir Mesin Pemotong Adonan Kerupuk



LAMPIRAN D. SOP (Standart Operation Procedure)

Prosedur Penggunaan Mesin Pemotong Adonan Kerupuk



Gambar 4.1 Mesin Pemotong Adonan Kerupuk

Keterangan :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Disc | 9. Pegas |
| 2. Pisau | 10. Pendorong kerupuk |
| 3. Poros | 11. Penutup samping |
| 4. Mur | 12. Penampang kerupuk |
| 5. Bantalan | 13. Reducer |
| 6. Baut | 14. Sabuk - V |
| 7. Hopper | 15. Pulley |
| 8. Penutup penampang adonan | 16. Motor |
| | 17. Rangka |

Mesin pemotong adonan kerupuk merupakan alat yang berfungsi untuk merajang/memotong kerupuk(lontongan) dengan ketebalan tertentu (1-3 mm).

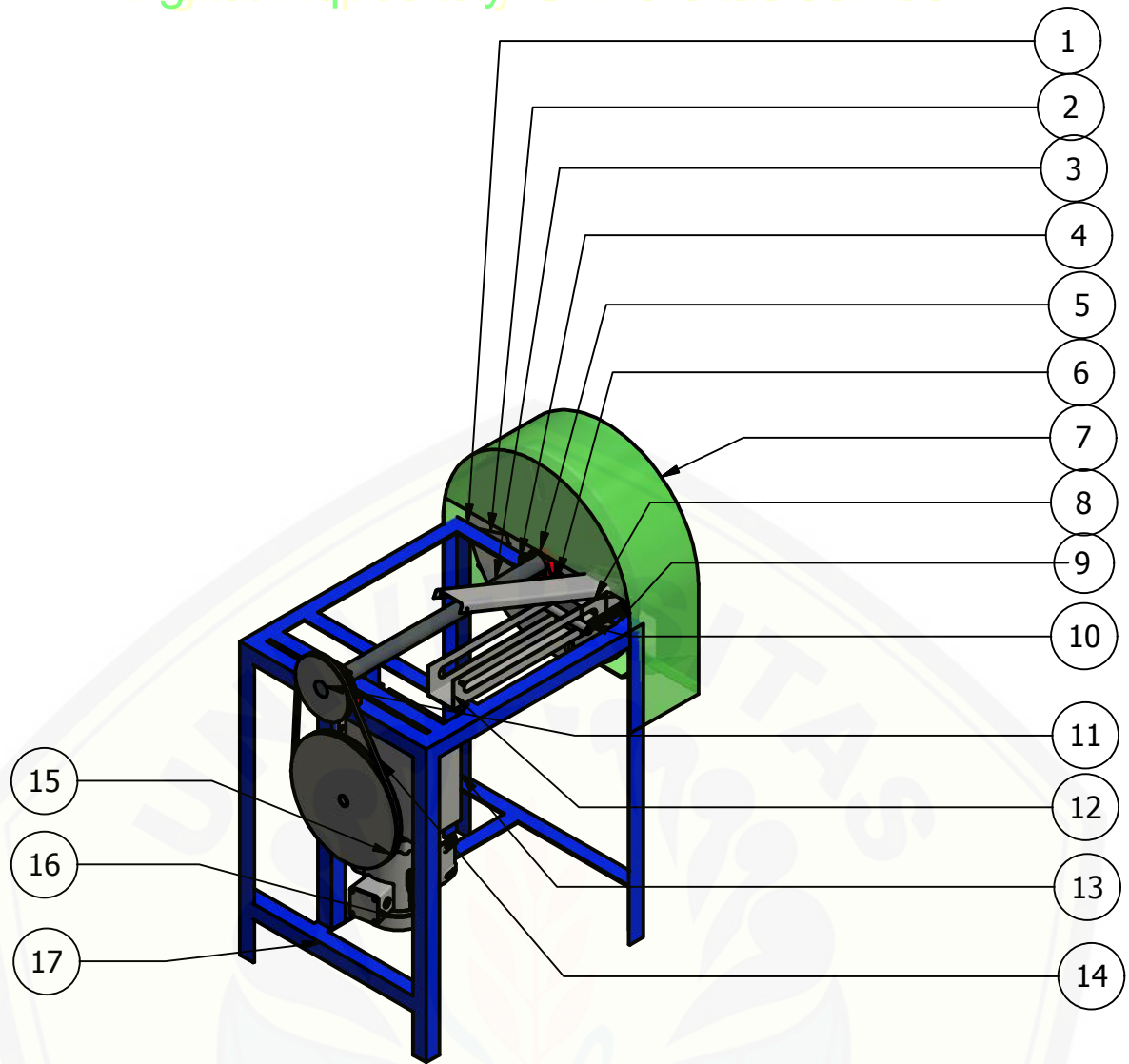
Prinsip kerja mesin ini adalah memotong kerupuk(lontongan) menjadi beberapa potongan dan memiliki ketebalan yang seragam(2 mm) dengan menggunakan pisau yang dipasang pada garis diagonal pada *disc*. Lontongan kerupuk diletakkan di atas meja potong, lalu akan didorong oleh poros yang telah dikaitkan pada *spring*, sehingga kerupuk akan terpotong oleh pisau yang diputar dengan menggunakan motor listrik yang telah diatur sedemikian rupa dengan putaran yang telah disesuaikan(rpm), agar potongan kerupuk tidak terlalu tipis ataupun tebal. Mata pisau yang digunakan adalah pisau baja yang telah ada di pasaran, dan alasan menggunakan pisau ini karena harga yang terjangkau dan tersedia banyak di pasaran, selain itu pisau baja merupakan pisau yang tahan karat sehingga perupuk tetap steril. Potongan kerupuk dari mesin ini akan keluar pada bagian depan dari *disc* yang dapat ditampung oleh nampan dan siap untuk dilakukan proses selanjutnya, yaitu penjemuran.

**LAMPIRAN E. TEKNIK PERAWATAN / PEMELIHARAAN MESIN
PEMOTONG ADONAN KERUPUK**

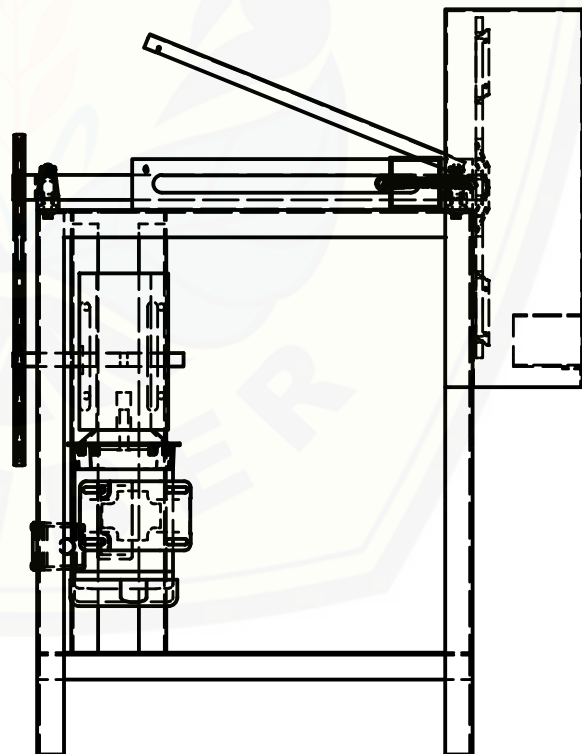
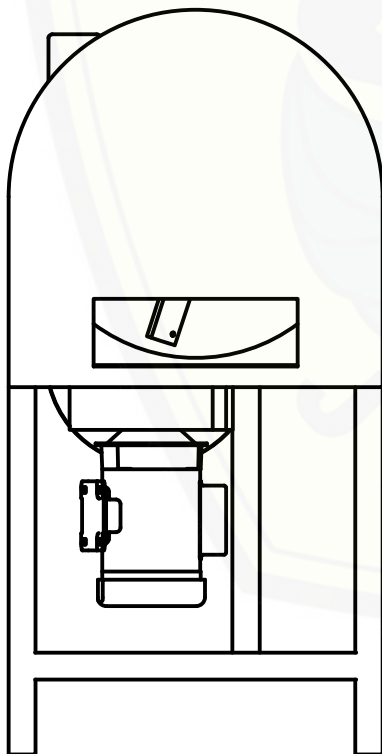
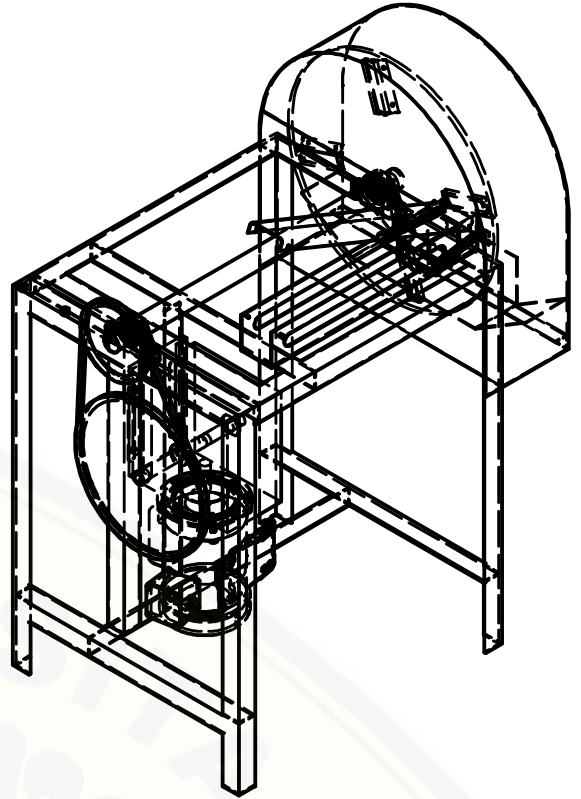
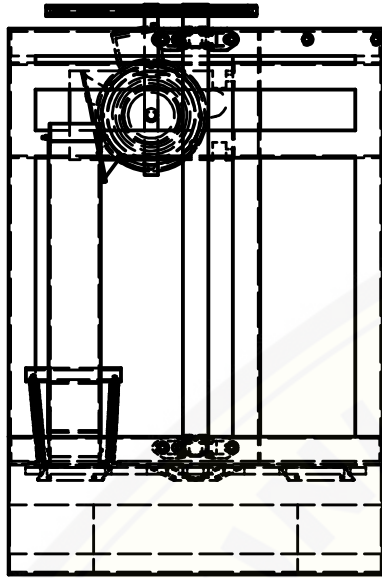
Perawatan/pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan kondisi awalnya (selalu dalam kondisi baik).



Berikut merupakan teknik perawatan / pemeliharaan mesin pemotong adonan kerupuk yaitu;

1. Setelah menggunakan mesin pemotong ini sebaiknya dilakukan pengecekan pada bagian pisau dan selalu diberi pelumas (minyak goreng);
2. Cek kondisi kekencangan baut dan mur tiap 1 atau 2 kali dalam sebulan. Jika ditemukan kerusakan maka segeralah diganti;
3. Cek kondisi motor tiap 3 bulan sekali. Apabila terjadi putaran yang susah atau berat pada poros maka perlu dilakukan perbaikan dan bila sudah tidak bisa menyala motor perlu diganti.

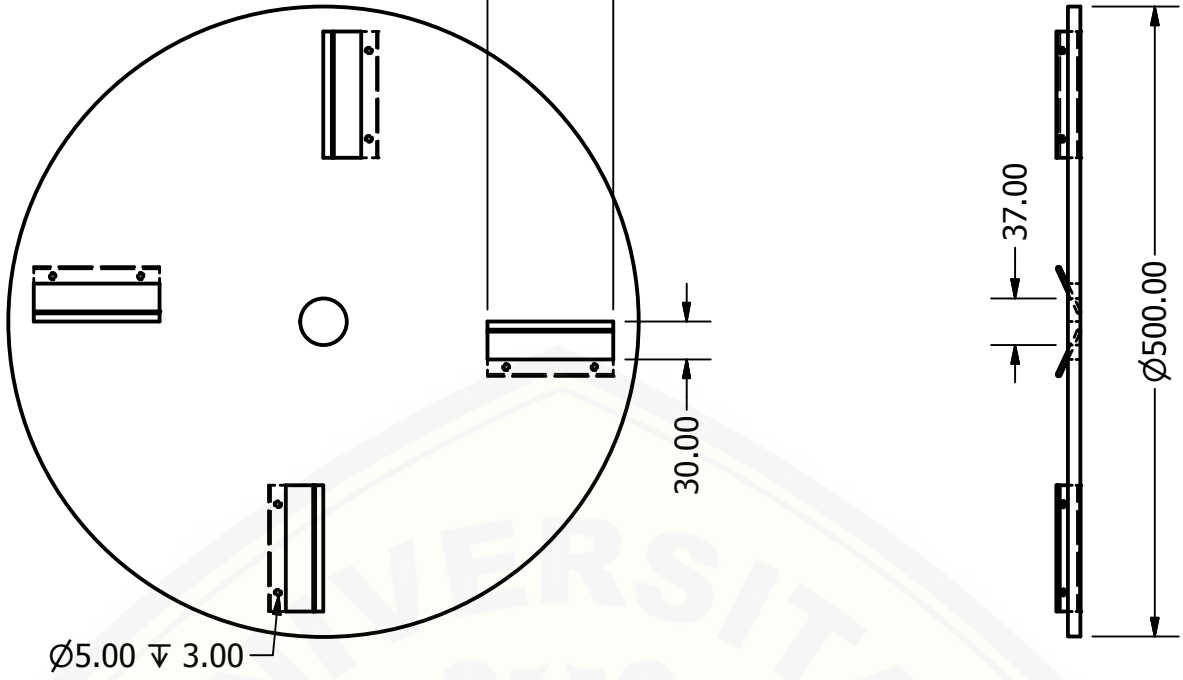


| | | | |
|--------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------|
| 17 | 1 | Rangka | |
| 16 | 1 | Motor | |
| 15 | 1 | Pulley | |
| 14 | 1 | Sabuk-V | |
| 13 | 1 | Reducer | |
| 12 | 1 | Penampang Kerupuk | |
| 11 | 3 | Pasak | |
| 10 | 1 | Pendorong Kerupuk | |
| 9 | 2 | Spring | |
| 8 | 1 | Penutup Penampang Kerupuk | |
| 7 | 1 | Hopper | |
| 6 | 8 | Baut | |
| 5 | 2 | Bantalan | |
| 4 | 8 | Mur | |
| 3 | 1 | Poros | |
| 2 | 4 | Pisau | |
| 1 | 1 | Disc | |
| No. | Jumlah | Komponen Mesin | Keterangan |
| | Skala : | 1 : 15 | Nama : Edwin Rhino Aditya |
| | Satuan Ukuran : | mm | NIM : 151903101045 |
| | Tanggal : | 15/07/2018 | R. Koekoeh KW, ST,M.Eng |
| TEKNIK MESIN | | Mesin Pemotong Adonan Kerupuk | No. A4 |

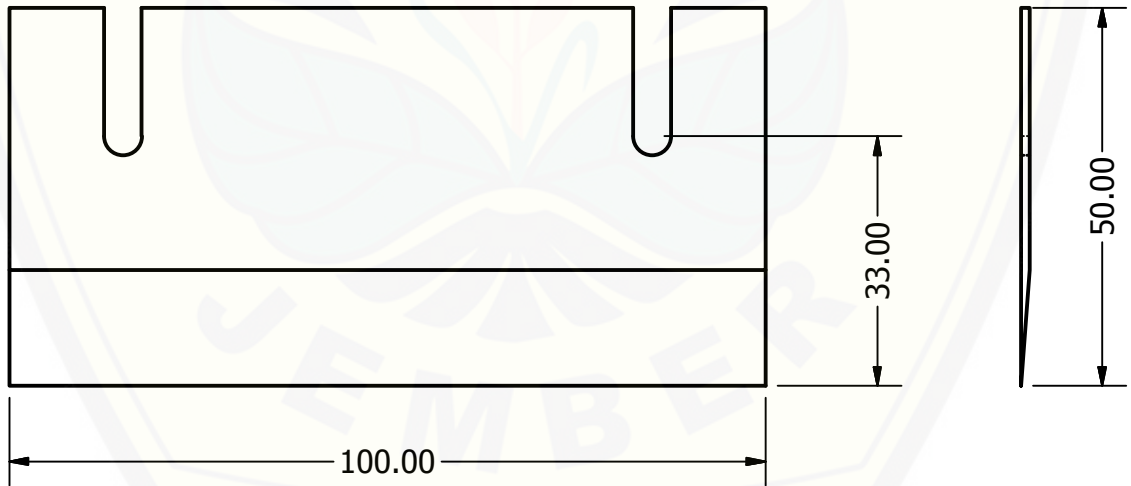


| No. | Jumlah | Komponen Mesin | | Keterangan |
|---|--------|-------------------------------|---------------------------|--------------|
|   | | Skala : 1 : 15 | Nama : Edwin Rhino Aditya | Peringatan : |
| | | Satuan Ukuran : mm | NIM : 151903101045 | |
| | | Tanggal : 15/07/2018 | R. Koekoeh KW, ST,M.Eng | |
| TEKNIK MESIN | | Mesin Pemotong Adonan Kerupuk | | No. A4 |

1.



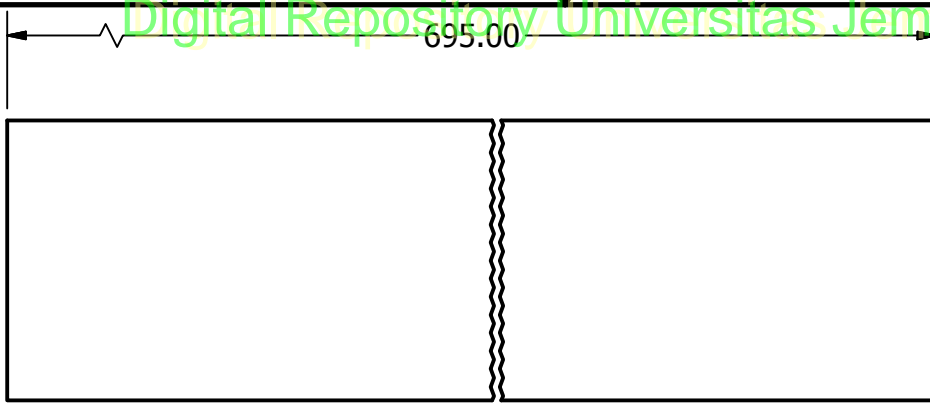
2.



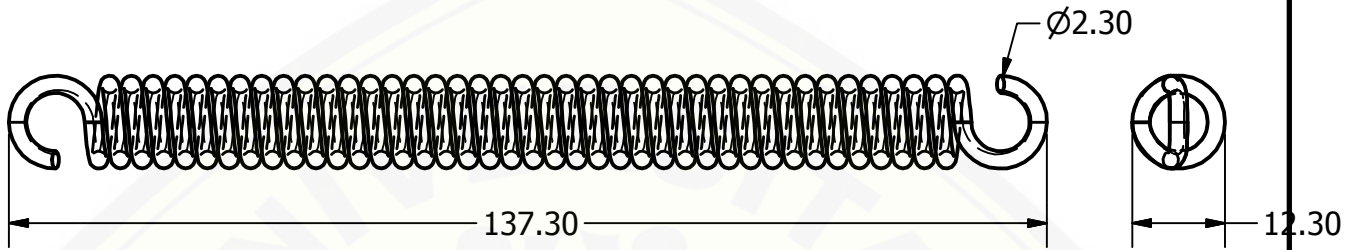
Skala 1 : 1

| | | | | |
|--------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|
| 2 | 4 | Pisau | | |
| 1 | 2 | Disc | | |
| No. | Jumlah | Komponen Mesin | | Keterangan |
| | Skala : 1 : 6 | | Nama : Edwin Rhino Aditya | Peringatan : |
| | Satuan Ukuran : mm | | NIM : 151903101045 | |
| | Tanggal : 15/07/2018 | | R. Koekoeh KW, ST,M.Eng | |
| TEKNIK MESIN | | Mesin Pemotong Adonan Kerupuk | | No. A4 |

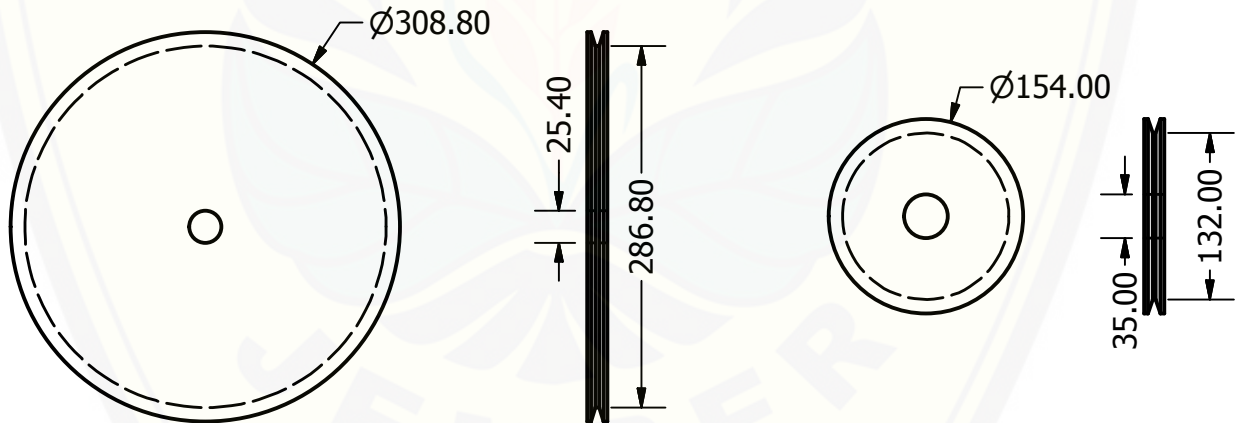
3.



9.

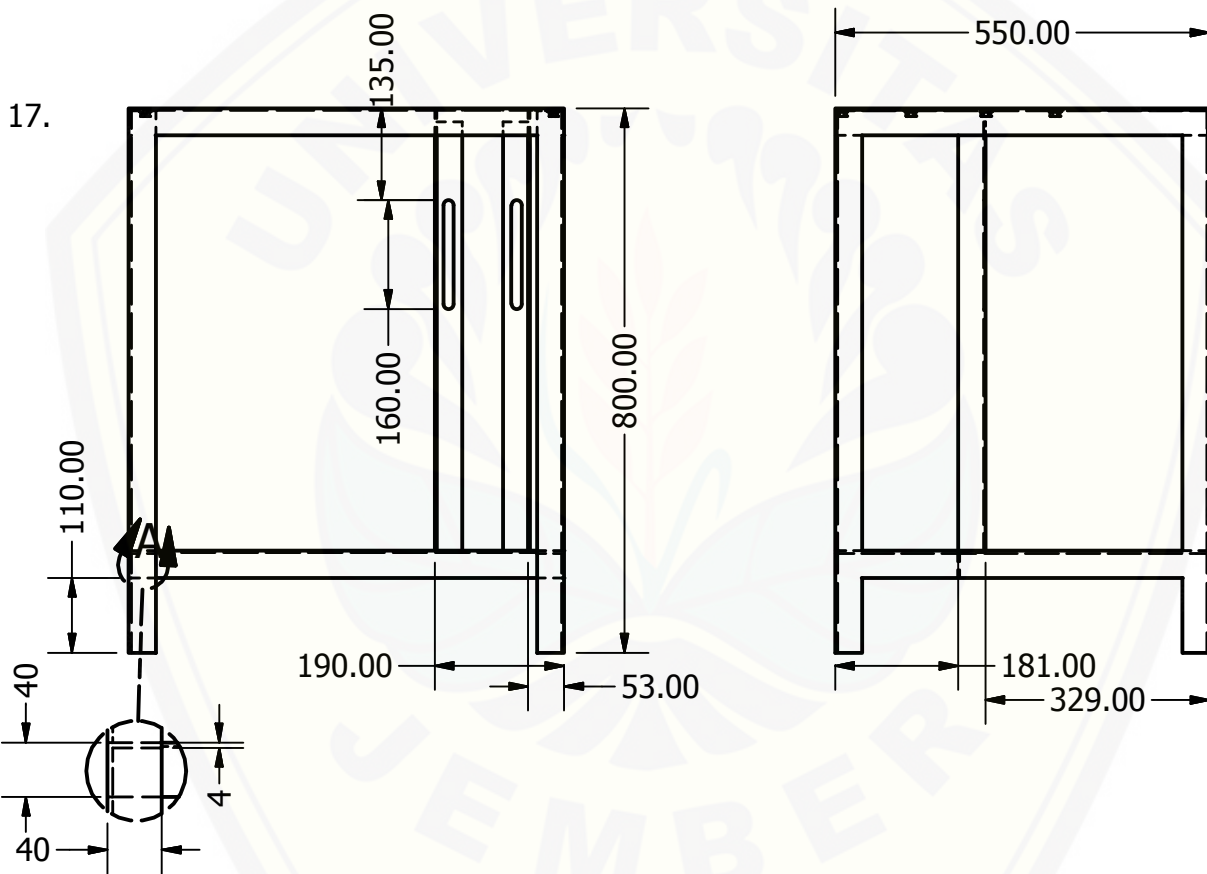
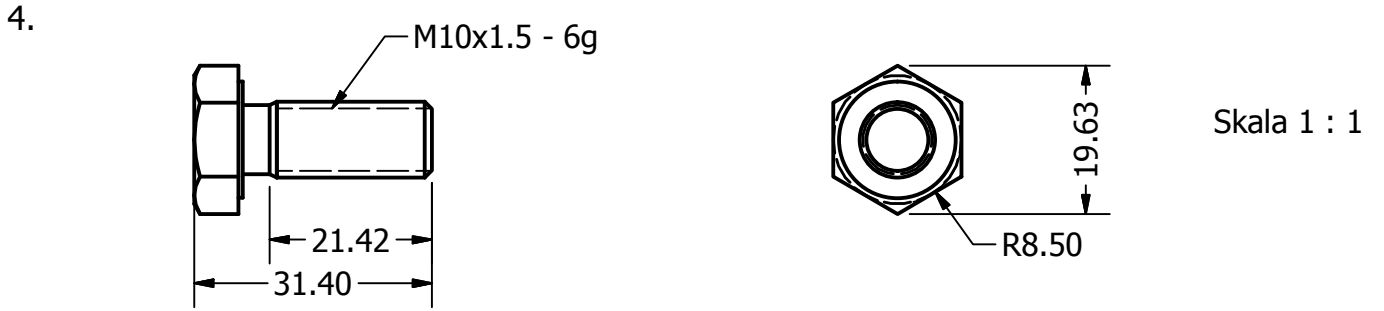


16.

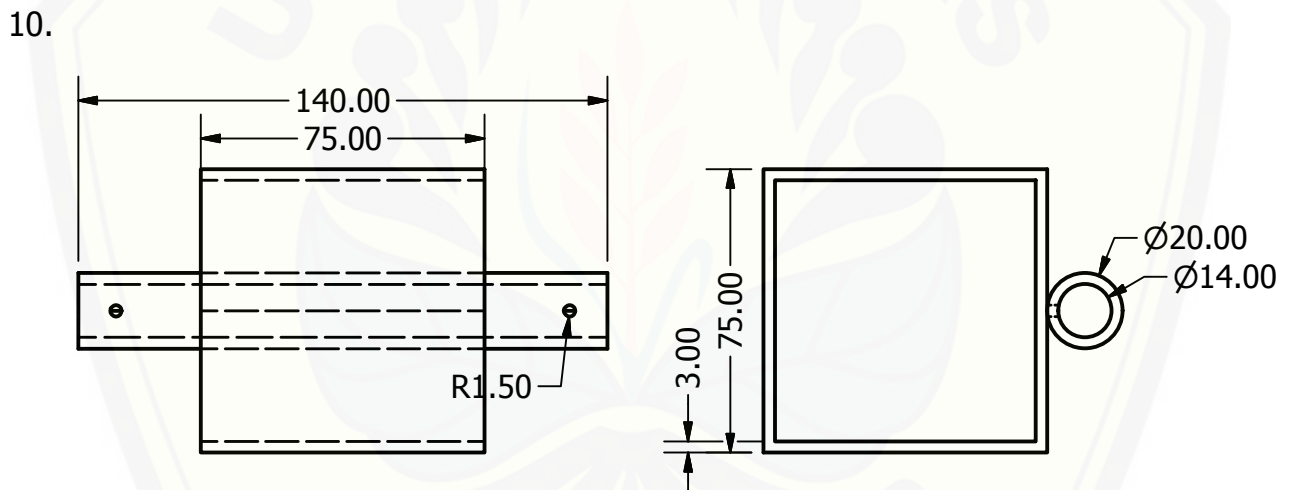
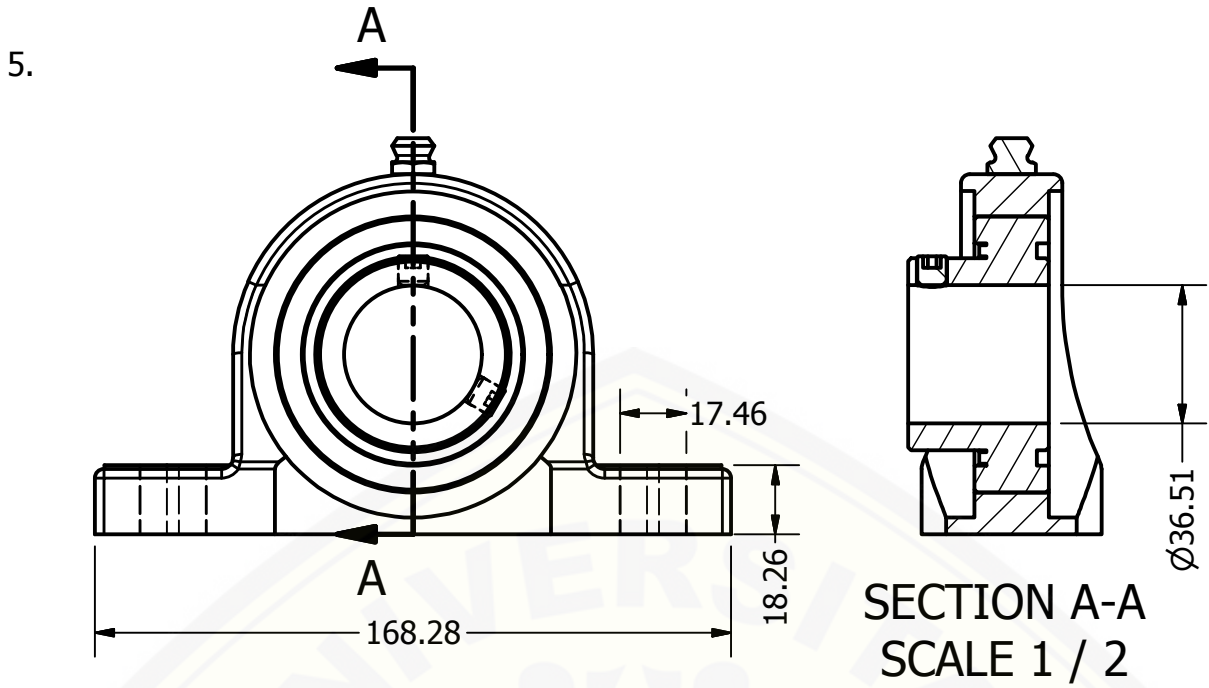


Skala 1 : 6

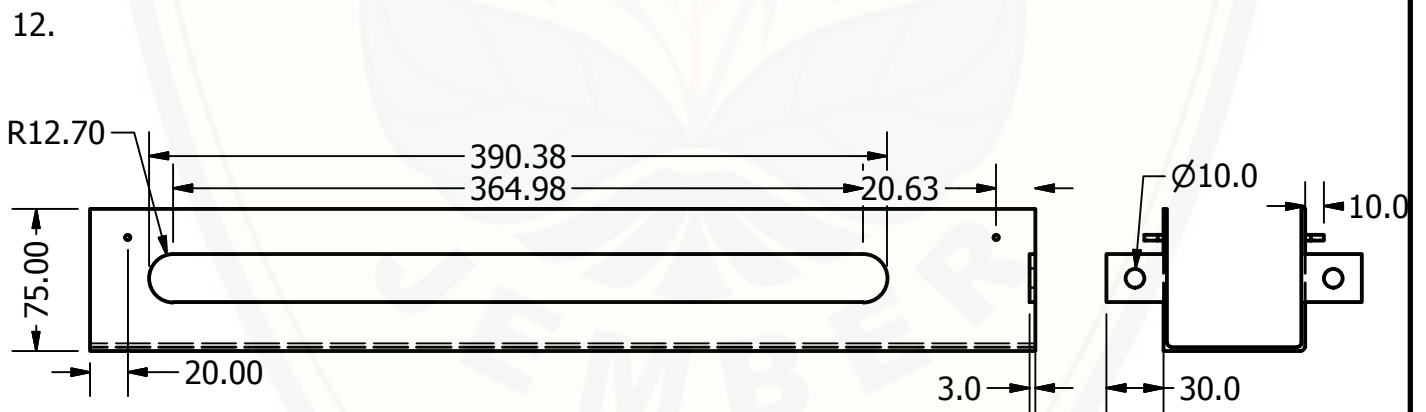
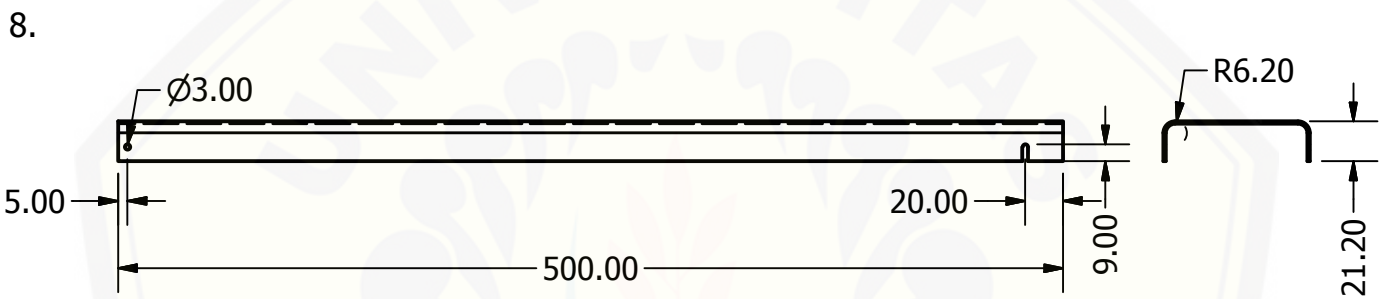
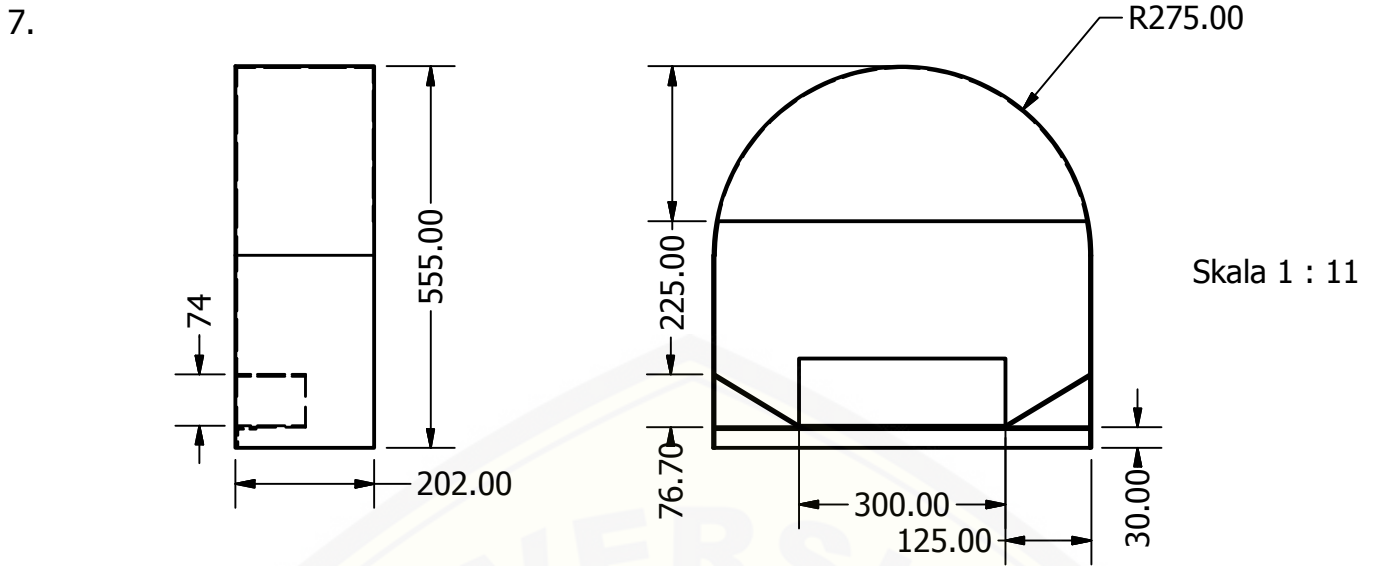
| | | | |
|--------------|----------------------|--------------------------------|--------------|
| 16 | 1 | Pulley | |
| 9 | 2 | Spring | |
| 3 | 1 | Poros | |
| No. | Jumlah | Komponen Mesin | Keterangan |
| | Skala : 1 : 1 | | Peringatan : |
| | Satuan Ukuran : mm | | |
| | Tanggal : 15/07/2018 | | |
| | | Nama : Edwin Rhino Aditya | |
| | | NIM : 151903101045 | |
| | | R. Koekoeh KW, ST,M.Eng | |
| TEKNIK MESIN | | Mesin Pemootong Adonan Kerupuk | No. A4 |



| | | | |
|--------------|----------------------|--------------------------------|--------------|
| 17 | 1 | Rangka | |
| 6 | 8 | Baut | |
| 4 | 8 | Mur | |
| No. | Jumlah | Komponen Mesin | Keterangan |
| | Skala : 1 : 15 | Nama : Edwin Rhino Aditya | Peringatan : |
| | Satuan Ukuran : mm | NIM : 151903101045 | |
| | Tanggal : 15/07/2018 | R. Koekoeh KW, ST,M.Eng | |
| TEKNIK MESIN | | Mesin Pemootong Adonan Kerupuk | No. A4 |



| | | | | |
|--------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|
| 8 | 1 | Pendorong Kerupuk | | |
| 5 | 2 | Bearing | | |
| No. | Jumlah | Komponen Mesin | | Keterangan |
| | Skala : 1 : 2 | | Nama : Edwin Rhino Aditya | Peringatan : |
| | Satuan Ukuran : mm | | NIM : 151903101045 | |
| | Tanggal : 15/07/2018 | | R. Koekoeh KW, ST,M.Eng | |
| TEKNIK MESIN | | Mesin Pemotong Adonan Kerupuk | | No. A4 |



| | | | | |
|--------------|--------|-------------------------------|---------------------------|--------------|
| 12 | 1 | Penutup Penampang Kerupuk | | |
| 8 | 1 | Penampang Kerupuk | | |
| 7 | 1 | Hopper | | |
| No. | Jumlah | Komponen Mesin | | Keterangan |
| | | Skala : 1 : 4 | Nama : Edwin Rhino Aditya | Peringatan : |
| | | Satuan Ukuran : mm | NIM : 151903101045 | |
| | | Tanggal : 15/07/2018 | R. Koekoeh KW, ST,M.Eng | |
| TEKNIK MESIN | | Mesin Pemotong Adonan Kerupuk | | No. A4 |