



**RANCANG BANGUN MESIN PENGHANCUR ES  
BATU SEBAGAI PENDINGIN IKAN  
(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

**Azizul Latif**

**NIM. 151903101004**

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

**2019**

## **PERSEMBAHAN**

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ibu Erna Tarmusih, kakak Mayshilla, Paman Munir dan bibi Sumarmi terima kasih atas dorongan, pengorbanan, usaha, kasih sayang, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Guru-guru saya dari TK, SD, SMP, SMK, teman-teman, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
3. Rekan - rekan Teknik Mesin DIII dan S1 angkatan 2015 yang telah memberikan do'a, dukungan, ide, kritikan dan sarannya.
4. Yanuarda Putra, Dicky Aprilian, Rian Maulana Afandi, Gunawan Ringa Utama dan Trian Fahmi Nizar yang terus memberikan semangat dan selalu mengingatkan ketika malas.
5. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
6. Teman-teman saya Deni D Hutama, Randy Darma Sundoro, Agil widya Azizi dari awal saya di Jember sampai sekarang selalu memberikan do'a dan semangat.

## **MOTTO**

“Jangan sungkan untuk bertanya jika tidak tau karena ketidak tauanmu bisa menghambat kesuksesanmu”

“Jangan malu untuk bermimpi karena dari sebuah mimpi kita bisa mewujudkan keinginan kita”

“Jangan mengejar kesuksesan dunia saja akhirat juga harus dikejar, Sukses dunia bukan berarti sukses akhiratnya”

“Pergilah sejauh mungkin untuk mencari ilmu dan pulanglah untuk membagi ilmu yang sudah kau dapat”

***“Solidarity Forever”***

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azizul Latif

NIM : 151903101004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “*rancang bangun mesin penghancur es batu sebagai pendingin ikan*” 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, 23 Januari 2019

Yang menyatakan,

Azizul Latif

151903101004

## PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul ”**Rancang Bangun Mesin Penghancur Es Batu Sebagai Pendingin Ikan (Bagian Statis)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 23 januari 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Santoso Mulyadi S.T.,M.T

NIP 19700228 199702 1 001

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

NIP 198704430 201404 1 001

### Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Sumarji.,S.T.,M.T

NIP 19680202 199702 1 001

Gagak Djatisukamto., S.T.,M.T

NIP 19690209 199802 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

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

NIP 19661215 199503 2 001

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN PENGHANCUR ES BATU SEBAGAI  
PENDINGIN IKAN  
(BAGIAN STATIS)**

Oleh  
Azizul Latif  
NIM 151903101004

Pembimbing :

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

Dosen Pembimbing Anggota : Moch. Edoward Ramadhan., S.T., M.T.

## RINGKASAN

**Perancangan dan Pembuatan Bagian Statis Mesin Penghancur Es Batu Sebagai Pendingin Ikan** : Azizul Latif, 151903101024, 2019,84 halaman ,Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Di masa saat ini sering kita semua melihat perkembangan teknologi sudah sangatlah pesat. Dalam keadaan seperti itu banyak orang untuk membeli alat agar menaikkan jumlah produk dalam usahanya, akan tetapi bagi sebagian orang lebih cenderung untuk membuat alat sendiri disamping harganya lebih murah juga sebagai usaha meningkatkan jumlah produknya. Seperti contoh pada teknologi tepat guna. Kebutuhan akan es batu diberbagai tempat makin banyak dan salah satunya desa Puger Kabupaten Jember. Hal ini disebabkan oleh hasil tangkapan laut membutuhkan sejumlah banyak es batu untu pengawetan secara alami. Oleh karena itu dilakukan perancangan mesin penghancur es balok dengan menggunakan motor listrik, dimana tanpa menimbulkan suara kebisingan.

Mesin penghancur es balok ini di buat dengan tujuan untuk merancang mesin yang tepat guna yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat yang memiliki industri skala kecil dan dengan harapan dapat mempercepat proses penghancuran es balok.

Cara kerja dari alat ini yaitu pertama motor dihidupkan. Selanjutnya puli pada motor akan mentranmisikan putaran dari reducer ke puli pada poros utama. Pada poros utama terdapat pisau bergerigi yang berfungsi untuk menghancurkan balok es. Balok es dimasukkan ke dalam Hopper dan diteruskan ke pisau penghancur. Hasil dari penghancuran ini akan keluar dari hopper output, dan akan jatuh di atas bak/kotak es.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul ” **Rancang Bangun Mesin Penghancur Es Batu Sebagai pendingin Ikan (Bagian Statis)**. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

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

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rizeki dan hidayahNya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.
2. Ibunda Erna Tarmusih , terima kasih atas pengorbanan, kasih sayang, nasihat, dukungan, materi dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiri setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis.
3. Kakak saya Mayshilla A.Md.Agr yang selalu memberi motivasi serta membimbing selama kuliah di UNIVERSITAS JEMBER.
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
6. Santoso Mulyadi S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Moch Edward Ramadhan S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik.
7. Sumarji,S,T., M.T selaku Dosen Penguji I dan Dr. Gaguk Djatisukamto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya.



8. Salahudin junus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis.
10. Rekan D3 Teknik Mesin, Yanuarda Putra (Mandor), Guanawan Ringa Utama, Agung Setia Budi, Ridho TKP, Trian Fahmi Nizar, Agus Adi Prasetyo, Khusnul Nurhidayati (Kinul Racing.com), Anang Darun Naja, Novi Indryani Haris , Gigih Rifki Taufandi, Amelia Qusnina , Muhammad Nur Wahid, Majdie Ervandri Wicaksono (Bombom), Fajar Rizqi Prima Azizi, Sena Pratama Putra (Agen Lampion), Dwi Bagus Wicaksono (DwiGood), Robby Jauhari Irsyad, Muhammad Rofi'i (Ropi'eh), Edwin Rhino (Piton), Muhammad Junaedi (Juned), Addurun Nafis SB , Romi Riah Al-Wafi, Subarkah Mifta (Tukang Afk), Vijiy Maulana (Tukang Omong), Ryan Maulana Afandi (Bundas), Deni Desvianto Utama, Dede Pradana (Mbah), Ahmad Rizal (Intel) Muhammad Miftakul Rizal (M solver).
11. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2015 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan
12. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 23 januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>...i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>...ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>...iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>...iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>...v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	<b>...vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>...vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>...ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>...x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>...xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>...xii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>...1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>...1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>...2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	<b>...2</b>
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat</b> .....	<b>...3</b>
1.4.1 Tujuan .....	...3
1.4.2 Manfaat .....	...3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>...4</b>
<b>2.1 Es Batu</b> .....	<b>...4</b>
2.1.1 Macam-macam Es .....	...5
2.1.2 Rancang Bangun Alat.....	...7
<b>2.2 Proses Perancangan Rangka</b> .....	<b>...7</b>
2.2.1 Perencanaan Beam .....	...8
2.2.2 Perancangan Kolom .....	...11

<b>2.3 Bahan Kolom dan Rangka .....</b>	<b>12</b>
2.3.1 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka .....	14
<b>2.4 Perancangan Pengelasan .....</b>	<b>14</b>
2.4.1 Metode Pengelasan.....	15
2.4.2 Kampuh Las .....	15
2.4.3 Mampu Las.....	15
2.4.4 Perhitungan Kekuatan Las .....	16
<b>2.5 Pemilihan Baut dan Mur .....</b>	<b>18</b>
2.5.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur.....	20
<b>2.6 Perancangan Kerja Bangku .....</b>	<b>23</b>
2.6.1 Perencanaan Pemesinan .....	24
<b>2.7 Penggerindaan .....</b>	<b>25</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN ....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Alat dan Bahan .....</b>	<b>26</b>
3.1.1 Alat .....	26
3.1.2 Bahan .....	26
<b>3.2 Waktu dan Tempat .....</b>	<b>27</b>
3.2.1 Waktu .....	27
3.2.2 Tempat .....	28
<b>3.3 Metode Pelaksanaan .....</b>	<b>28</b>
3.3.1 Pencarian Data .....	28
3.3.2 Studi Pustaka.....	28
3.3.3 Perancangan dan Perencanaan .....	28
3.3.4 Proses pembuatan.....	29
3.3.5 Proses Perakitan .....	29
3.3.6 Pengujian alat .....	29
3.3.7 Penyempurnaan alat .....	30
3.3.8 Pembuatan Laporan.....	30

3.4 <i>Flow Chart</i> Perancangan dan Pembuatan Mesin .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 Hasil perancangan dan pembuatan alat ....</b>	<b>33</b>
4.1.1 Cara Kerja Alat .....	33
<b>4.2 Analisa Hasil Perancangan dan Perhitungan .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Hasil Perancangan Kolom.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4 Hasil Pengelasan .....</b>	<b>36</b>
<b>4.5 Hasil Perancangan Baut dan Mur.....</b>	<b>37</b>
<b>4.6 Hasil Manufaktur .....</b>	<b>37</b>
4.6.1 Pemotongan (Shearing).....	37
4.6.2 Pengeboran pada Rangka Pengikat Motor Listrik .....	38
4.6.3 Pengelasan .....	39
4.6.4 Perakitan .....	39
4.6.5 Pengecatan .....	39
4.6.6 Kelemahan – kelemahan .....	39
<b>4.7 Pengujian Mesin Penghancur Es Balok .....</b>	<b>40</b>
4.7.1 Tujuan Pengujian .....	40
4.7.2 Perlengkapan dan Peralatan .....	40
4.7.3 Prosedur Pengujian .....	40
<b>4.8 Hasil Pengujian Mesin Penghancur Es Balok.....</b>	<b>41</b>
<b>4.9 Analisis Hasil Pengujian .....</b>	<b>42</b>
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>45</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>A. LAMPIRAN A PERHITUNGAN .....</b>	<b>47</b>

A.1 Berat Komponen Mesin .....	47
A.2 Perancangan Batang Penumpu Beban Terpusat.....	48
A.3 Bidang Geser .....	50
A.4 Bidang Momen (M).....	51
A.5 Perhitungan Momen Inersia .....	52
A.6 Perencanaan Kolom.....	53
A.7 Perencanaan Las .....	57
A.8 Perencanaan Mur dan Baut.....	59
A.9 Proses Pengeboran ( <i>Drilling</i> ) .....	63
<b>B. LAMPIRAN B DAFTAR TABEL .....</b>	<b>66</b>
<b>C. LAMPIRAN C GAMBAR .....</b>	<b>78</b>
<b>LAMPIRAN D SOP MESIN PENGHANCUR ES BALOK.....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN E TEKNIK PERAWATAN MESIN PENGHANCUR ES BALOK .....</b>	<b>85</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Es batu pada ikan.....	4
2.2 <i>Ice Cube</i> .....	5
2.3 <i>Ice Block</i> .....	5
2.4 <i>Snow Ice</i> .....	6
2.5 <i>Flake Ice</i> .....	6
2.6 Mesin Penghancur Es Balok .....	7
2.7 Analisa Batang Gaya Batang Beban Terpusat .....	8
2.8 Tegangan Lentur .....	9
2.9 Profil Siku .....	9
2.10 Bentuk Penampang Kolom .....	12
2.11 Macam-macam Profil Rangka .....	13
2.12 Bentuk Penampang Las .....	16
2.13 Profil Ulir Pengikat .....	18
2.14 Jenis-jenis Jalur Ulir .....	19
2.15 Ulir kanan dan Kiri.....	19
2.16 Jenis Baut Pengikat .....	19
2.17 Bagian Ulir .....	21
2.18 Proses Penggerindaan .....	25
4.1 Mesin Penghancur Es Batu .....	33
4.2 Rangka Mesin Es Batu .....	34
4.3 Rangka.....	35
4.4 Sambungan Las .....	36
4.5 Hasil Pengujian 1 .....	41
4.6 Hasil Pengujian 2 .....	42
A.1 Kerangka Mesin .....	47

A.2	Analisis Gaya Batang .....	48
A.3	Potongan 1 Bidang Geser .....	49
A.4	Potongan 2 Bidang Geser .....	49
A.5	Potongan 1 Bidang Momen.....	50
A.6	Potongan 2 Bidang Momen.....	50
A.7	Diagram .....	51
A.8	Perencanaan Momen .....	52
A.9	Perencanaan Kolom.....	54
A.10	Perancangan Las.....	56
C.1	Desain Mesin.....	77
C.2	Proses Pengukuran Rangka .....	78
C.3	Proses Penggerindaan.....	78
C.4	Proses Pengelasan Besi L.....	79
C.5	Proses Pemasangan Bearing.....	79
C.6	Proses Pemasangan Pulley .....	80

## DAFTAR TABEL

2.1	Penentuan Garis Normal .....	10
2.2	Rumus Inersia .....	10
2.3	Kekuatan Bahan .....	13
3.1	Jadwal Pelaksanaan Kegiatan.....	27
4.1	Waktu Proses Pengeboran.....	39
4.2	Hasil Pengujian .....	41
A.1	Waktu Proses Pengeboran.....	64
B.1	Sifat-sifat Mekanis .....	65
B.2	Konversi dari Satuan .....	66
B.3	Masa Jenis Bahan .....	67
B.4	Tegangan yang Di Ijinkan .....	68
B.5	Tekanan Permukaan .....	68
B.6	Faktor-faktor Koreksi .....	68
B.7	Ukuran Standart.....	69
B.8	Ukuran Standart Ulir .....	70
B.9	Feeding Untuk Pengeboran Baja.....	71
B.10	Tingkat Pemesinan pada Kecepatan Potong .....	72
B.11	Kecepatan Potong Untuk Baja Karbon .....	73
B.12	Kecepatan Potong Untuk Baja Karbon .....	74
B.13	Spesifikasi Elektroda.....	75
B.14	<i>Cutting Speed</i> Untuk Mata Bor .....	76
B.15	Kecepatan Pemakanan.....	76



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Potensi hasil laut di Kabupaten Malang di pesisir laut Jawa sangatlah besar. Perikanan laut di Kabupaten Malang per tahunnya bisa menghasilkan 400 ton ikan segar dengan jenis - jenis ikan ekonomis dan berkualitas ekspor, antara lain: ikan tongkol, cakalan, layang, layur, dan cucut/hiu. Panjang pantai Selatan kurang lebih 85,9 km, hampir sepanjang pantai ditumbuhi hutan lindung serta pada umumnya pantai curam dengan batu-batu terjal dan berkarang. Meskipun demikian ada beberapa pantai yang memiliki pelabuhan alam yang dimanfaatkan sebagai pusat pendaratan ikan, karena di teluk landai berpasir dan airnya relatif tenang.

Kebutuhan ikan dari tahun ke tahun sebagai salah satu bahan pangan terus meningkat. Melalui promosi masyarakat makan ikan serta peningkatan produksi perikanan laut, konsumsi ikan masyarakat dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Ikan merupakan komoditas yang mudah dan cepat membusuk, sehingga ikan memerlukan penanganan yang cepat dan cermat dalam upaya mempertahankan mutunya sejak ikan diangkat dari air. Pada umumnya ikan segar/basah didistribusi kepada masyarakat menggunakan es sebagai bahan pengawetnya. Hasil laut seperti ikan, udang, kerang dan sebagainya mudah mengalami pembusukan. Pembusukan yang terjadi dapat disebabkan oleh kerja enzim yang ada di dalam bahan pangan tersebut serta oleh aktivitas mikroorganisme pencemaran (Surjadi, dkk, 1986:104).

Didesa Puger Kabupaten Jember, terdapat mesin penghancur es batu menggunakan motor diesel sebagai penggerakannya. Dalam hal ini mesin diesel mampu menghasilkan daya yang besar. Pada mesin diesel tersebut menimbulkan suara kebisingan. Oleh karena itu dilakukan perancangan mesin penghancur es batu dengan menggunakan motor listrik, dimana tanpa menimbulkan suara kebisingan. Mesin penghancur es menghasilkan serpihan es batu yang berguna untuk pengawetan hasil laut seperti ikan, cumi, dan lobster. Hasil laut ini merupakan

komoditas yang sangat mudah rusak dan cepat membusuk, sehingga komoditas ini memerlukan penanganan yang tepat, cepat dan cermat dalam upaya mempertahankan mutunya setelah ikan diangkat dari air. Pendinginan merupakan perlakuan yang paling umum banyak dalam mempertahankan mutu hasil perikanan. Dalam penanganan ikan segar diusahakan menggunakan suhu selalu rendah mendekati 0°C salah satu usaha untuk mensiasatinya yaitu pendinginan dengan menggunakan es batu atau es balok yang telah dihancurkan.

Lapisan es dan ikan tidak boleh lebih tinggi dari 50 cm, sebab jika lebih tinggi akan menyebabkan ikan disebelah bawah akan tergencet dan rusak. Jika tinggi peti es lebih dari 50 cm, sebaiknya diberi sekat hidup untuk menahan beban ikan di sebelah atas. Jenis ikan yang berkulit dan berduri kasar jangan dicampur dengan ikan yang berkulit halus. Makin cepat ikan diberi es makin baik, sebab pembusukan tidak sempat berlangsung.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka akan muncul masalah dimana permasalahan yang ada yaitu bagaimana caranya untuk membuat atau merancang kerangka mesin Penghancur Es Batu yang berkualitas, agar mampu menahan beban dari seluruh komponen elemen mesin.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dari perencanaan membuat mesin Penghancur Es Batu perlu adanya batasan masalah, agar pembahasan lebih jelas seperti perencanaan yang dijelaskan nantinya hanya bagian statis pada mesin Penghancur Es Batu, yaitu :

- a. Perencanaan Kerangka (Beam dan Kolom).
- b. Perencanaan sambungan las
- c. Perencanaan mur dan baut.

### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah:

- a. Merancang dan membuat mesin Penghancur Es Batu (bagian statis).
- b. Merancang dan membuat kerangka mesin Penghancur Es Batu yang kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari mesin Penghancur Es Batu ini adalah:

- a. Sebagai suatu penerapan teori dan praktek kerja yang didapatkan selama dibangku kuliah.
- b. Menambah pengetahuan tentang cara merancang dan membuat suatu karya teknologi yang bermanfaat.
- c. Di harapkan dengan adanya mesin Penghancur Es Batu dapat membantu peningkatan proses produksi usaha Penghancur Es Batu baik dari segi kualitas dan kuantitasnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Es Batu

Es batu balok merupakan salah satu bentuk es batu yang memiliki banyak ukuran dan biasanya digunakan untuk mengawetkan bahan makanan seperti *seafood* (ikan, udang, dll.), daging dan minuman-minuman. Es batu balok tidak disarankan untuk digunakan dalam pencampuran makanan maupun minuman karena es batu balok dikhususkan untuk mendinginkan dan mengawetkan saja. Dengan adanya es balok, dapat mendinginkan dan mengawetkan makanan dan minuman secara alami, bahkan hemat energi.

Prinsip pendinginan adalah mendinginkan ikan secepat mungkin ke suhu serendah mungkin tetapi tidak sampai menjadi beku. Umumnya pendinginan tidak dapat mencegah pembusukan secara total, tetapi semakin dingin suhu ikan, semakin besar penurunan aktivitas bakteri dan enzim. Mendinginkan ikan seharusnya ikan diselimuti oleh medium yang lebih dingin darinya, dapat berbentuk cair, padat, atau gas. Pendinginan ikan dapat dilakukan dengan menggunakan refrigerasi, es, slurry ice (es cair), dan air laut dingin (*chilled sea water*).

Maka dari itu, produksi es balok juga masih diminati oleh banyak pengusaha dan nelayan-nelayan yang baru saja menangkap ikan. Untuk menghasilkan es balok dengan kualitas terbaik dan berbagai ukuran yang sempurna sesuai kebutuhan.



Gambar 2.1 Es batu pada ikan (Sumber : Adawyah ,2007 )

### 2.1.1 Macam-macam Es

#### a. *Ice Cube* (Es kubus)

Jika dalam bahasa Indonesia disebut dengan es batu bentuk kubus adalah hasil dari pembekuan air yang dibentuk menjadi kubus dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm. Es Batu bentuk ini bisa aplikasikan pada beberapa jus, *lemon tea*, teh racik. Untuk membuat es bentuk kubus dapat menggunakan Mesin *Ice Cube* yang saat ini diperjual belikan sesuai dengan kapasitas yang diperlukan.



Gambar 2.2 *Ice Cube* (Sumber : Istiarina Putri,2014)

#### b. *Ice Block* (Es Balok)

Es Balok bentuk ini, sangat mudah di temukan saat berkunjung di beberapa pasar, restaurant. Hal ini karena kebutuhan es batu di berbagai restaurant sangat banyak sehingga mereka banyak yang menggunakan es balok ini. Satu balok es dapat mengisi satu wadah untuk pendingin ikan.



Gambar 2.3 *Ice Block* (Sumber : Imron, 2015)

c. *Snow Ice* (Es Salju)

Bentuk dan tekstur es satu ini sangat lembut dan bersih sama persis seperti salju yang sering kita jumpai di berbagai negara yang memiliki empat musim. Es salju dapat dicampurkan pada es campur dan dapat dipastikan cita rasa akan sangat berbeda menjadi lebih segar dan lebih nikmat. Beberapa aplikasi es ini yaitu : Es Campur, Pendingin ikan, Wine, dan dapat anda padukan dengan berbagai minuman. Mesin yang digunakan untuk membuat es salju adalah Snow Ice Maker.



Gambar 2.4 *Snow Ice* (Sumber : Kismanto Dewantoro, 2015)

d. *Flake Ice* (Es Serpihan)

Es satu ini biasa digunakan untuk pendinginan ikan, tatakan sashimi, maupun campuran hal ini karena bentuk es ini pecahan kecil-kecil. Sehingga pengusaha tidak perlu repot lagi menghancurkan bongkahan es.



Gambar 2.5 *Flake Ice* (Sumber : Derry, 2015)

### 2.1.2 Rancang Bangun Alat

Alat Penghancur es adalah salah satu mesin yang pengolahan es yang difungsikan khusus untuk proses penghancur es, mesin ini bekerja cepat dalam melakukan proses penghancuran es balok. Dengan mesin ini akan sangat mudah untuk proses penghancuran es balok.

Penggunaan es balok untuk kita harus menghancurkan es balok yang besar itu, dan kita gunakan pecahan es balok sesuai kebutuhan kita. Seiring berkembangnya jaman sekarang sudah ada mesin es penghancur es balok otomatis yang mampu menghancurkan es dengan cepat.



Gambar 2.6 Mesin Penghancur Es Balok

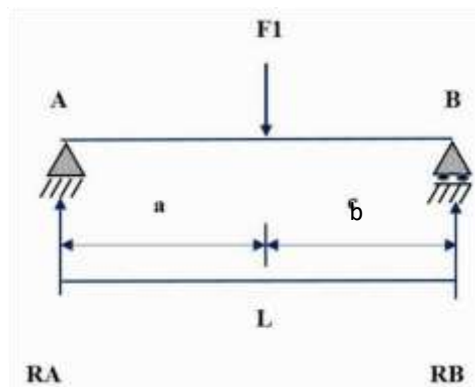
## 2.2 Proses Perancangan Kerangka

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

Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik benda tersebut. Oleh karena itu agar sebuah sistem gaya dalam keseimbangan, resultan semua gaya dan resultan semua momen terhadap suatu titik = 0, persyaratan yang harus dipenuhi adalah:  $\Sigma F_y = 0$ ,  $\Sigma F_x = 0$ , dan  $\Sigma M = 0$  (Tood, 1984).

### 2.2.1 Perencanaan Beam

Balok (beam) adalah suatu batang struktural yang didesain untuk menahan gaya-gaya yang bekerja dalam arah transversal terhadap sumbunya. Jadi, berdasarkan pada arah bekerjanya beban yang diberikan, maka balok berbeda dari batang yang mengalami tarik dan batang yang mengalami puntiran. Pada batang yang mengalami tarik, maka bebannya diarahkan sepanjang sumbunya, dan pada batang yang mengalami puntiran maka vektor momen putarannya mengarah sepanjang sumbu batang. Sebaliknya, beban-beban pada sebuah balok diarahkan tegak lurus terhadap sumbunya. (Amirco.2013)



Gambar 2.7 Analisis gaya batang beban terpusat

Syarat keseimbangan

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

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

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

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

Menentukan tegangan lentur (Beam)



$$\sigma = \frac{M.y}{I} \dots\dots\dots(2.1)$$

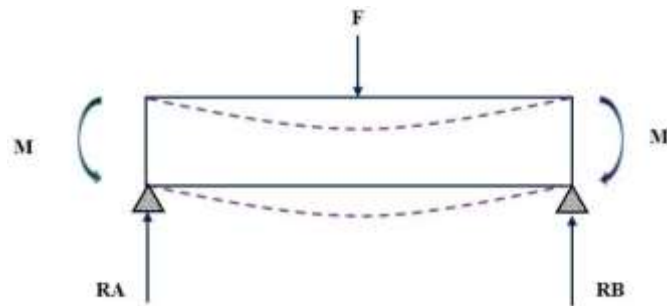
Keterangan:

$\sigma$  = Tegangan lentur yang terjadi pada batang (kg/mm<sup>2</sup>)

$M$  = Momen lentur yang dialami pada batang (kg/mm<sup>2</sup>)

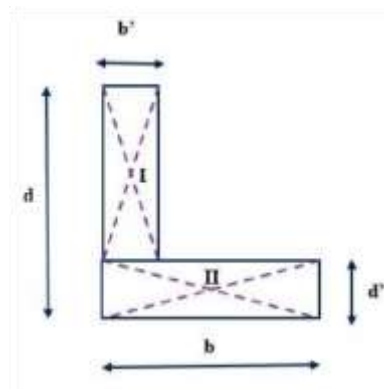
$y$  = Jarak serat terjauh pada sumbu batang (mm)

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



Gambar 2.8 Tegangan lentur

Menentukan momen inersia (profil siku sama kaki)



Gambar 2.9 Profil siku sama

kaki Tabel 2.1 Penentuan garis normal

<b>i</b>	<b>A<sub>i</sub> (b . h )</b>	<b>Y<sub>i</sub></b>	<b>A<sub>i</sub> . y<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	<b>b' . (d-d')</b>	<b>0,5 . d</b>	<b>A<sub>1</sub> . y<sub>1</sub></b>
<b>2</b>	<b>b . d'</b>	<b>0,5 . d'</b>	<b>A<sub>2</sub> . y<sub>2</sub></b>
	<b>Σ A<sub>i</sub></b>		<b>Σ A<sub>i</sub> . y<sub>i</sub></b>

$$\tilde{y} = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots(2.2)$$

Tabel 2.2 Rumus Inersia

<b>i</b>	<b>δy<sub>i</sub></b>	<b>A<sub>i</sub> . δy<sub>i</sub><sup>2</sup></b>	<b>I<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	<b>y<sub>1</sub> - <math>\tilde{y}</math></b>	<b>A<sub>1</sub> . δy<sub>1</sub><sup>2</sup></b>	<b>(b' . (d-d')<sup>3</sup>)/12</b>
<b>2</b>	<b>y<sub>2</sub> - <math>\tilde{y}</math></b>	<b>A<sub>2</sub> . δy<sub>2</sub><sup>2</sup></b>	<b>(b . d'<sup>3</sup>)/12</b>
	<b>Σ δy<sub>i</sub></b>	<b>Σ A<sub>i</sub> . δy<sub>i</sub><sup>2</sup></b>	<b>Σ I<sub>i</sub></b>

$$I_{total} = \sum A_i \cdot \delta y_i^2 + \sum I_i \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

$b$  = Lebar bidang (mm)

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

$d$  = Tinggi bidang (mm)

$\delta$  = Massa benda (kg)

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

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

$y_i$  = Tinggi bidang tengah (mm)

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

Perhitungan dan pengecekan pada beam

Guna mengetahui kuat atau tidaknya suatu struktur rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan yang terjadi pada rangka

$$\sigma_{max} = \frac{M.C}{I_{total}} \dots\dots\dots(2.4)$$

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

Tegangan normal maksimal pada rangka (kg.mm<sup>2</sup>)

$M_{\max}$  = Momen Lentur maksimal (kg.mm<sup>2</sup>)

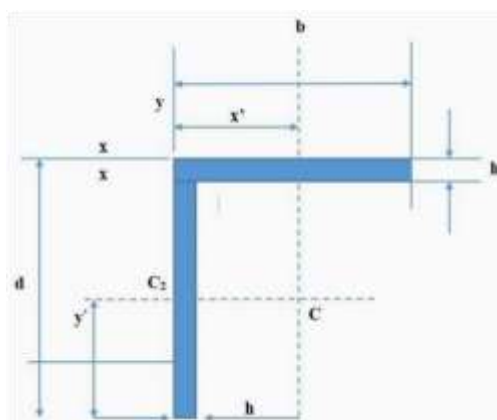
$I_{\text{total}}$  = Momen inersia total (mm<sup>4</sup>)

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

### 2.2.2 Perancangan Kolom

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

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



Gambar 2.10 Bentuk penampang kolom

Beban kritis yang diterima oleh kolom adalah :

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

$P_{cr}$  = Beban kritis (kg)

$E$  = Modulus elastisitas batang ( $\text{kg/mm}^2$ )

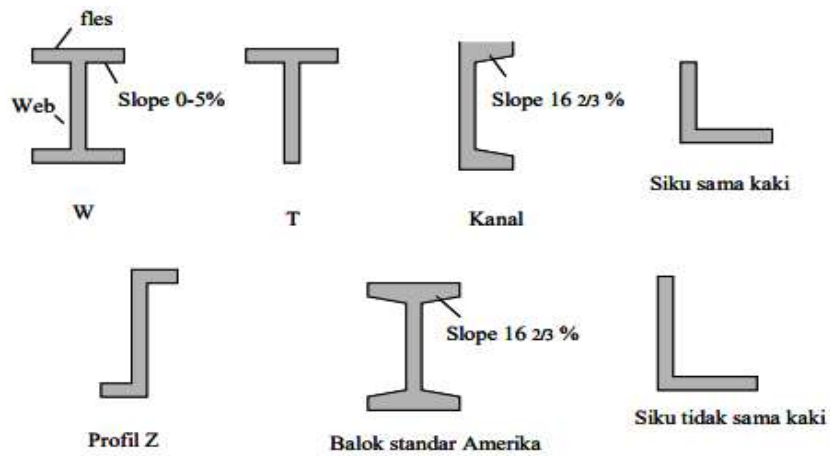
$I$  = Momen inersia batang ( $\text{mm}^4$ )

$L$  = Panjang kolom (mm)

### 2.3 Bahan Kolom dan Rangka

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

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



Gambar 2.11 Macam macam profil rangka

(Sumber: Harris 1982)

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

Tabel 2.3 kekuatan bahan

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

Sumber :Harris, 1982

2.3.1 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka

Rangka menggunakan bahan baja, dengan profil siku sama kaki. Langkah-langkah perancangan rangka alat mesin uji tarik sebagai berikut:

- a. Menentukan kekuatan ijin yang diizinkan:

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_u}{n} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

$\sigma_u$  = Tegangan 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 :

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I_{tot}} \cdot y \dots \dots \dots (2.7)$$

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

Dimana:

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

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

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

c. Torsi yang diperlukan (Sularso, 2002)

$$1. \quad T = F \cdot R \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

T = Torsi (kg.mm)

F = Gaya (kg)

r = Jari- jari batu gilas (mm)

## 2.4 Perancangan Pengelasan

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

### 2.4.1 Metode Pengelasan

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

- a. Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.

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

#### 2.4.2 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).

#### 2.4.3 Mampu Las

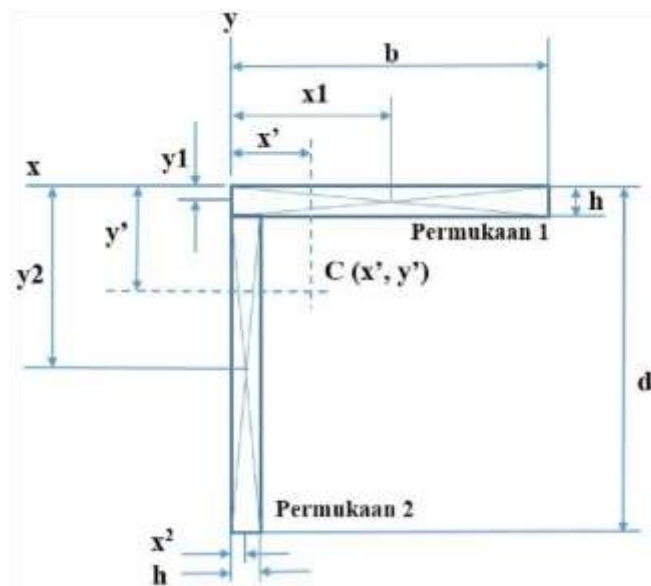
Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat dihandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan.

Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas

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

#### 2.4.4 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 2.12 Bentuk penampang lasan

- a. Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F = W \cdot g \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

F = Gaya (N) W =  
 Beban (kg) g = Gaya  
 gravitasi (m/det<sup>2</sup>)



## b. Menentukan momen lentur

$$M_b = F \cdot y \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan

 $M_b$  = Momen lentur(N.mm)  $F$  = Gaya (N) $y$  = Panjang benda yang mendapatkan beban kegaris normal (mm)

## c. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma = \frac{M_b}{I_{total}} \cdot C(x, y) \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

 $\sigma$  = Tegangan normal (N/mm<sup>2</sup>) $M_b$  = Momen lentur (N.mm) $I_{total}$  = Momen Inersia (mm<sup>4</sup>) $C(x, y)$  = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

## d. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau^1 = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :  $\tau^1$  = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm<sup>2</sup>) $F$  = Gaya (F) $A$  = Luas penampaang kampuh (mm<sup>2</sup>)

## e. Menentukan tegangan resultan

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma^1)^2 + [1,8(\tau^1)^2]} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan :

$\sigma_v$  = Tegangan resultan (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau^t$  = Tegangan normal (N/mm<sup>2</sup>)

f. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma_v < \sigma^t \dots\dots\dots(2.14)$$

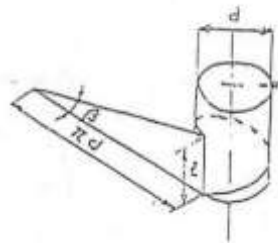
Keterangan  $\sigma_v$  = Resultan

Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)  $\sigma^t$  =

Tegangan normal (N/mm<sup>2</sup>)

## 2.5 Pemilihan Baut dan Mur

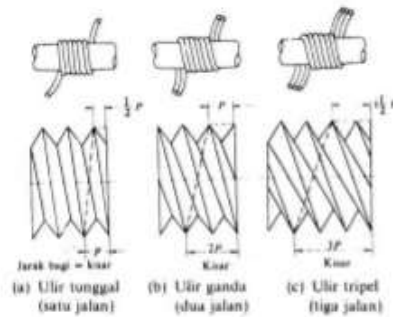
Ulir terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segi tiga digulung pada sebuah silinder. Ulir selalu bekerja dalam pasangan ulir luar dan ulir dalam. Ulir pengikat umumnya mempunyai profil segitiga sama kaki.



Gambar 2.13 Profil Ulir Pengikat

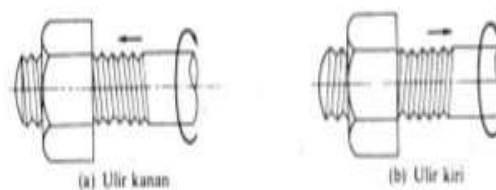
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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



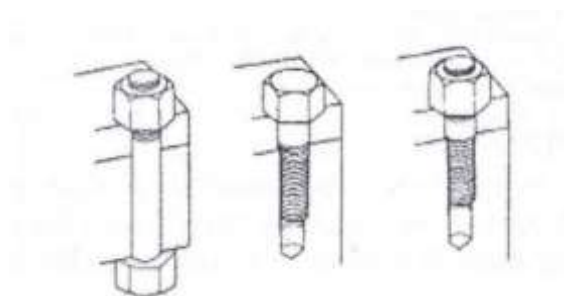
Gambar 2.14 Jenis-Jenis Jalur Ulir  
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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



Gambar 2.15 Ulir Kanan dan Ulir Kiri  
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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



Gambar 2.16 Jenis-Jenis Baut Pengikat  
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

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

### 2.5.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur

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

$$W_{max} = W_0 \cdot f_c \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

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

$W_0$  = Beban (N)

$f_c$  = faktor koreksi

- d. Menentukan jensi bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diijinkan ( $\sigma_a$ ):

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots\dots\dots(2.16)$$

Tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ )

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana:

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

$S_f$  = Faktor koreksi

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

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

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

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots\dots\dots(2.18)$$

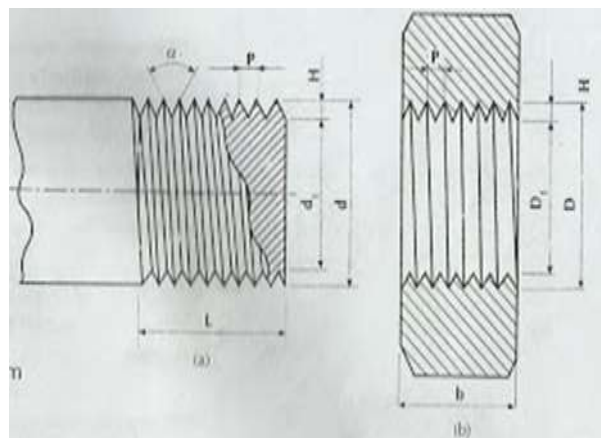
Dimana:

$d$  = diameter inti yang diperlukan (mm)

$W$  = beban rencana (N)

$\sigma_a$  = kekuatan tarik bahan yang diijinkan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

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



Gambar 2.17 Bagian – bagian ulir  
(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Dimana:

$D$  = Diameter luar ulir dalam (mm)

$D_1$  = Diameter inti ulir dalam (mm)

$\alpha$  = Sudut puncak ulir (mm)

$L$  = Panjang batang ulir (mm)

$p$  = *Pitch* Jarak bagi ulir (mm)

$d$  = Diameter luar ulir luar (mm)

$d_1$  = Diameter inti ulir luar (mm)

$H$  = Tinggi kaitan (mm)

- g. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana:

W = Beban (N)

Z = Jumlah ulir yang diperlukan

$d_2$  = Diameter efektif ulir dalam (mm)

$H_1$  = Tinggi kaitan (mm)

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

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

$$H \geq (0,8 - 1,0) \dots\dots\dots(2.20)$$

- i. Jumlah ulir yang dipakai

$$Z^1 = \frac{H}{p} \quad (2.24)$$

- j. Tegangan geser akar ulir mur

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot Z^1} \dots\dots\dots(2.21)$$

Dimana:

$\tau_b$  = Tegangan geser akar ulir mur ( $N/mm^2$ )

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

- k. Tegangan geser akar ulir dalam adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot Z^1} \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana:

W = Beban (N)

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

D = Diameter ulir dalam

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

p = Jarak bagi (mm)

$Z^1$  = Jumlah ulir yang dipakai

1. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \quad \dots\dots\dots(2.23)$$

$$\tau_n \leq q_a \quad \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana:

$\tau_b$  = Tegangan geser akar ulir baut (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau_n$  = Tegangan geser akar ulir mur (N/mm<sup>2</sup>)

$q_a$  = Tekanan permukaan yang diijinkan (N/mm<sup>2</sup>)

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

## 2.6 Perencanaan kerja bangku

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

a. Pengukuran

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

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

b. Penggoresan

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

c. Penitik

Penitik adalah merupakan proses pemberian tanda dengan membuat tanda titik pada benda kerja yang akan dibuat lubang dengan bor, biasanya sudut puncaknya dibuat 60<sup>0</sup>.

#### d. Gergaji Tangan

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

### 2.6.1 Perencanaan Pemesinan

#### a. Pengeboran

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

Perhitungan pada proses pengeboran yaitu:

- 1) Menentukan kecepatan potong (mm/menit)

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(2.25)$$

- 2) Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$V_f = s \cdot n \dots\dots\dots(2.26)$$

- 3) Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D \dots\dots\dots(2.27)$$

- 4) Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + I_l + A \dots\dots\dots(2.29)$$

- 5) Waktu pengeboran (menit)

$$T_m = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} \dots\dots\dots(2.30)$$

Dimana:

$V_c$  = Kecepatan potong (m/menit)

$D$  = Diameter mata bor (mm)

$N$  = Putaran bor (rpm)

$V_f$  = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$s$  = Gerak pemakanan (mm/rpm)



$A$  = Jarak bebas bor (mm)

$L$  = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

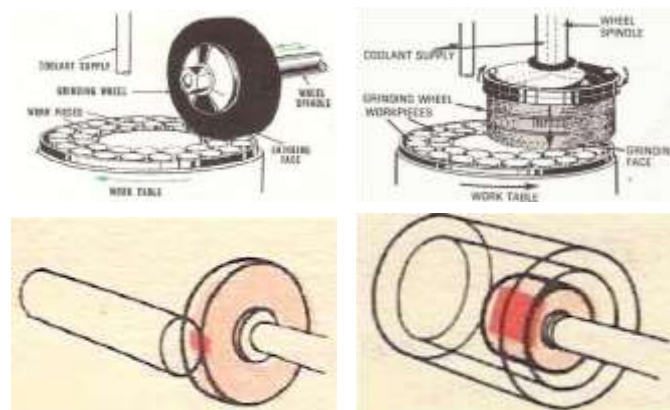
$t$  = Tebal benda kerja yang akan di bor (mm)

$I_l$  = Jarak lebih pengeboran (mm)

$T_m$  = Waktu proses pengeboran (menit)

## 2.7 Penggerindaan

Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja Mesin Gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. (Widarto,2008)



Gambar 2.18 Proses penggerindaan (sumber : widarto,2008)

## BAB 3. METODOLOGI KEGIATAN

### 3.1 Alat dan Bahan

#### 3.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam perencanaan dan perakitan mesin Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan sebagai berikut :

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| a. Mesin gerinda   | j. Meteran gulung |
| b. Mesin las SMAW  | k. Penggaris siku |
| c. Mesin bor       | l. Penggores      |
| d. Ragum           | m. Penitik        |
| e. Obeng           | n. Gergaji        |
| f. Kunci pas 1 set | o. Kikir          |
| g. Mistar Baja     | p. Mistar siku    |
| h. Tang            | q. Hand Spray     |
| i. Jangka sorong   |                   |

#### 3.1.2 Bahan

Bahan yang diperlukan dalam proses perencanaan dan perakitan mesin Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan sebagai berikut :

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| a. Motor Listrik            | j. Cat besi dan <i>thinner</i> |
| b. Besi siku 40 x 40 x 3 mm | k. <i>Bearing</i>              |
| c. Pelat                    |                                |
| d. Besi                     |                                |
| e. Pulley                   |                                |
| f. Transmisi sabuk V        |                                |
| g. Pasak                    |                                |
| h. Baut dan mur             |                                |
| i. <i>Power screw</i>       |                                |



### 3.2.2 Tempat

Tempat perancangan dan pelaksanaan Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan adalah laboratorium kerja logam dan laboratorium teknologi terapan jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

## 3.3 Metode Pelaksanaan

### 3.3.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan sebuah perancangan mesin Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan perlu ada data serta literatur dalam proses pengujiannya, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan dan studi literatur dalam proses pembuaran alat.

### 3.3.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan mesin Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan adalah :

- a. Motor listrik
- b. Pulley dan v-belt
- c. Bantalan

### 3.3.3 Perancangan dan Perencanaan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari literatur studi kepustakaan serta data hasil survei, maka dapat direncanakan bahan-bahan yang di butuhkan dalam perancangan dan pembuatan Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan. Dari studi lapangan dan studi pustaka tersebut dapat dirancang permesinan. Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah :

- a. Perencanaan daya dari motor listrik yang digunakan.
- b. Perencanaan dimensi pulley dan v-belt yang akan digunakan.
- c. Perencanaan *Bearing*
- d. Perencanaan beban pencekam bahan serta alat-alat yang digunakan.
- e. Perencanaan proses perakitan dan *finishing*.

### 3.3.4 Proses Pembuatan

Proses ini merupakan proses pembuatan alat yang meliputi proses pemesinan untuk membuat alat sesuai dengan desain yang di hasilkan. Adapun macam proses pemesinan yang dilakukan dalam pembuatan Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan, yaitu:

- a. Proses pemotongan (grinding).
- b. Proses pengeboran (drilling).
- c. Proses pengelasan (welding).

### 3.3.5 Proses Perakitan

Proses perakitan mesin Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan meliputi perakitan sistem transmisi dan konstruksi rangka yang diinginkan. Berikut adalah langkah- langkah perakitan sistem transmisi dan konstruksi rangka:

- a. Menyiapkan peralatan kerja bangku.
- b. Melakukan pemasangan motor listrik
- c. Melakukan pemasangan pulley
- d. Melakukan pemasangan sabuk- v pada pulley
- e. Melakukan pemasangan *Bearing*
- f. Melakukan pemasangan pencekam benda kerja.
- g. Menyempurnakan hasil perakitan.

### 3.3.6 Pengujian Alat

- a. Prosedur pengujian rangka dilakukan secara visual, yaitu:
  - 1.) Melihat apakah motor listrik dan kopling cakar bekerja dengan baik
  - 2.) Melihat apakah mekanisme sabuk -V bekerja dengan baik (tidak keluar dari pulley).
  - 3.) Melihat apakah baut pengikat elemen mesin tidak lepas atau mengendor
  - 4.) Melihat apakah rangka berfungsi dengan baik (tidak terdefleksi, tidak patah, serta tidak bergetar secara berlebihan).

b. Prosedur pengujian mesin adalah sebagai berikut:

- 1.) Menghidupkan saklar.
- 2.) Memasukan benda kerja pada corong mesin dan atur posisinya dengan benar, agar tidak memantul keluar.

#### 3.3.7 Penyempurnaan Alat

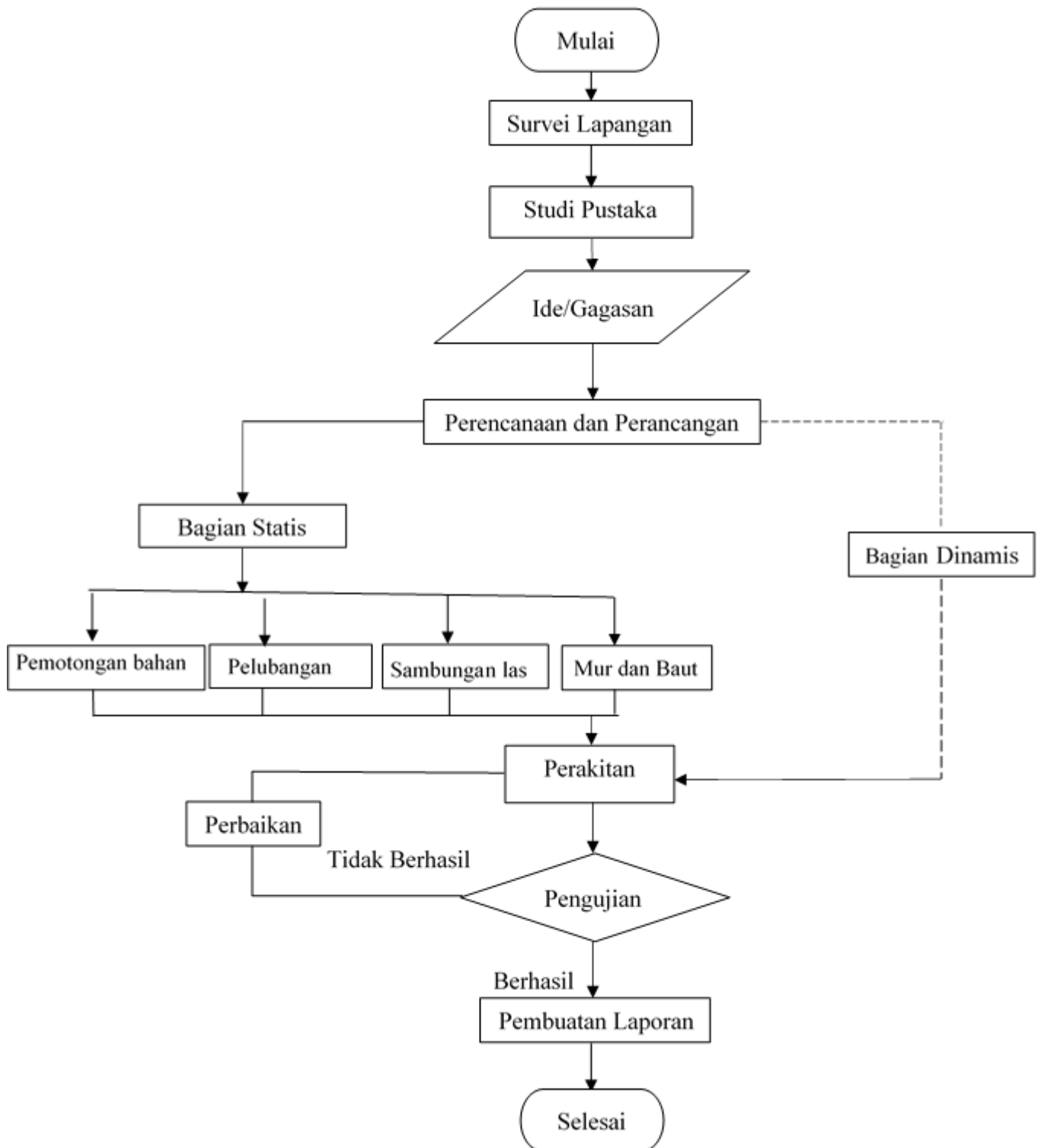
Penyempurnaan alat dilakukan apabila pada saat pengujian terdapat masalah atau kekurangan yang mengakibatkan mesin tidak dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan yang dilakukan.

#### 3.3.8 Pembuatan Laporan

Pembuatan Laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa desain, perencanaan, dan pembuatan mesin Penghancur Es Batu Sebagai Pendingin Ikan.

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

Berikut ini adalah tahap – tahap perancangan dan pembuatan Mesin Penghancur Es Batu Untuk Pendingin Ikan.

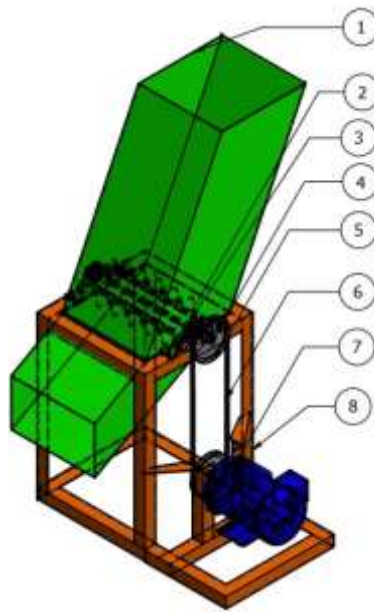




## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat

Berikut ini adalah desain dari Mesin Penghancur Es Balok :



Gambar 4.1 Mesin Penghancur Es Balok

Keterangan :

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 1. Hopper          | 6. V-Belt        |
| 2. Mur dan Baut    | 7. Motor Listrik |
| 3. Bearing         | 8. Rangka        |
| 4. Poros dan Pisau |                  |
| 5. Pulley          |                  |

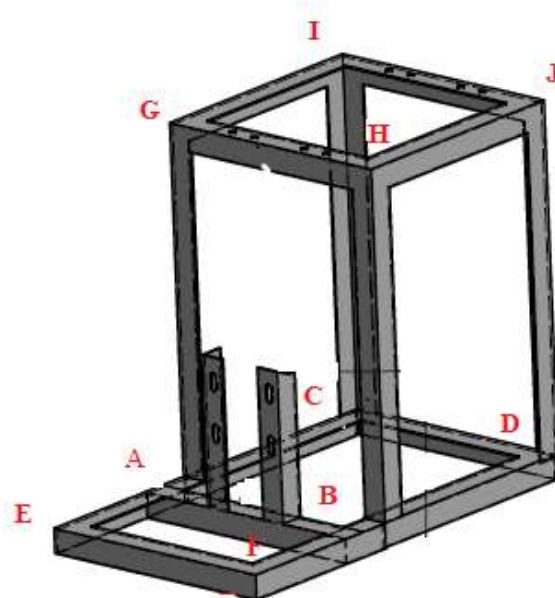
#### 4.1.1 Cara kerja alat

1. Menyiapkan bahan yang akan digiling yaitu es balok
2. Memastikan semua sambungan sabuk v dan pulley aman dan tersambung dengan baik.

3. Menghidupkan motor dan cek terlebih dahulu apakah ada kendala atau Tidak.
4. Masukkan es balok yang akan dihancurkan pada hopper
5. Menunggu beberapa waktu hingga es balok hancur.
6. Setelah selesai, matikan motor listrik.

#### 4.2 Analisis Hasil Perancangan dan Perhitungan Rangka

Berikut adalah bentuk rangka dari Mesin Penghancur Es Balok



Gambar 4.2 Rangka Mesin Penghancur Es Balok

Berdasarkan Perhitungan yang terdapat pada lembar lampiran perhitungan, terdapat beberapa batang penumpu yang mendapatkan pembebanan diantaranya

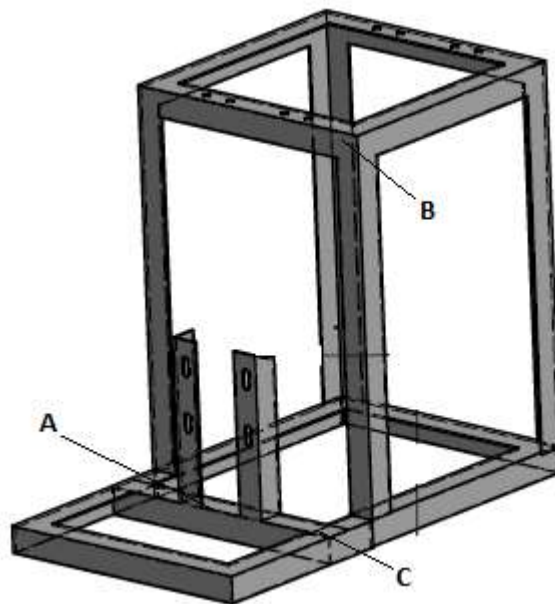
- a. Batang A-B yang menerima beban dari berat motor listrik dan Pulley sebesar 203 N sehingga dalam lampiran perhitungan diperoleh nilai yang telah sesuai yaitu 2870 kg.mm, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.
- b. Batang G - H berat hopper dan berat roller dan pulley dan gaya tarik sabuk sebesar 109 N sehingga diperoleh nilai dari perhitungan telah sesuai syarat

0,7 kg.mm,maka ukuran batang yang diperoleh 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban.

#### 4.3 Hasil Perancangan Kolom

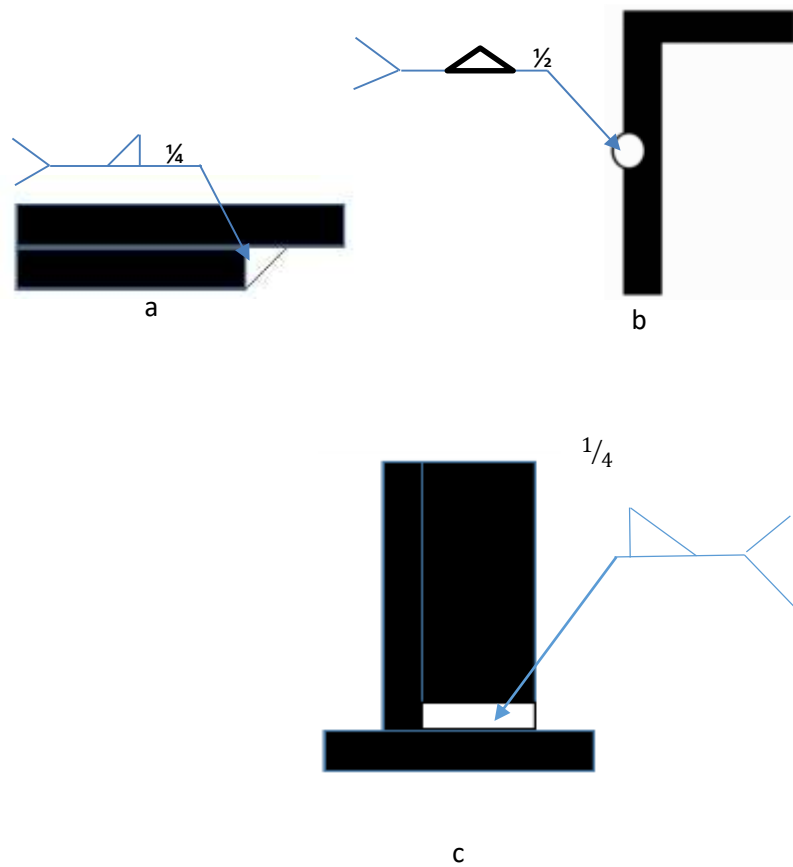
Dalam perancangan kolom ada dua hal yang akan dibahas yaitu perancangan beban kritis dan perancangan bahan kolom. Dalam perancangan beban kritis 49338,94 N dapat diketahui analisis beban yang akan terjadi pada kolom. Dari hasil perhitungan diatas maka dapat disimpulkan beban kritis ( $P_{cr}$ ) =  $P_{cr}$  4933,894 kg  $\geq$  P = 28,7 kg. Harga ini lebih besar dari beban yang diterima kolom sehingga disimpulkan bahwa kolom tersebut telah memenuhi syarat.

#### 4.4 Hasil Pengelasan



Gambar 4.3 Rangka

Dari gambar rangka maka dapat terlihat beberapa titik yang mengalami pengelasan yaitu pada titik a,b,c . Adapun gambar sambungan las pada rangka diatas sebagai berikut.



Gambar 4.4 Sambungan Las titik a,b,c

Keterangan = Sambungan Las (Kampuh Las)

Maksud dari gambar diatas ialah

- Gambar 4.4 (a) Pelat mengalami pengalasan fillet pada dua sisi dengan ukuran panjang kaki  $\frac{1}{2}$  mm,
- Gambar 4.4 (b,c dan d) 2 pelat mengalami pengalasan fillet pada dua sisi dengan ukuran panjang kaki  $\frac{1}{4}$  mm.

Pada pengelasan elektroda yang digunakan adalah jenis AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil dari pengalasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik  $47,1 \text{ kg/mm}^2$  dan perpanjangan 17%. Sedangkan benda kerja yang dilas st – 37 berukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm. Dengan benda kerja jenis ini dari tabel didapat harga,

$$\text{Tegangan normal yang diizinkan } (\sigma'_{zul}) = 0,52 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Tegangan geser yang diizinkan } (\tau'_{zul}) = 0,124 \text{ kg/mm}^2$$

Dalam perencanaan las didapat harga,

$$\text{Tegangan normal yang terjadi } (\sigma') = 13,5 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Tegangan geser yang diizinkan } (\tau') = 13,5 \text{ kg/mm}^2$$

Dari hasil diatas maka sambungan las telah memenuhi syarat.

#### 4.5 Hasil Perancangan Baut dan Mur

Baut dan Mur pengikat berat Motor 20 kg. Mengambil faktor koreksi sebesar 1,2 bahan baut dan mur yang dipilih adalah baja liat dengan kadar karbon 0,2% C. Dari Perhitungan dipilih jenis ulir metris ukuran standar M8 untuk pengikat motor listrik dan M8 untuk mengikat Bearing didapatkan harga :

a. Dimensi baut dan mur pengikat ulir pengepres sebagai berikut ;

- Diameter luar ulir dalam (D) = 8 mm
- Jarak bagi (p) = 1,25 mm
- Diameter inti (D<sub>1</sub>) = 6,64 mm
- Tinggi kaitan (H<sub>1</sub>) = 0,67 mm
- Diameter efektif ulir (D<sub>2</sub>) = 7,18 mm

Maka

$$\tau_a \geq \tau_b \approx 0,98 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \geq 0,044 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 0,98 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \geq 0,041 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

Karena harga tersebut lebih kecil dari kekuatan geser yang diizinkan maka baut dan mur tersebut memenuhi syarat

#### 4.6 Hasil Manufaktur

##### 4.6.1 Pemotongan (*Shearing*)

Pemotongan baja profil siku dilakukan dengan menggunakan gerinda potong, berikut jumlah dan ukuran pemotongan baja profil siku untuk rangka

- 5 Batang siku dengan ukuran 400 mm = 2000 mm
- 4 batang siku dengan ukuran 600 mm = 2400 mm

- 2 batang siku dengan ukuran 700 mm = 1400 mm
  - 2 batang siku dengan ukuran 240 mm = 480 mm
- Jumlah = 6280 mm

Total panjang baja profil siku yang dilakukan adalah 6280 mm atau sama dengan 6,280 m.

Jika lanjar baja profil siku yang dijual dipasaran memiliki panjang 6 m. Maka total panjang yang dibutuhkan untuk pembuatan mesin penghancur es batu sebagai pendingin ikan membutuhkan 2 baja profil siku dengan panjang 6 m yang akan tersisa 5,72 m.

#### 4.6.2 Pengeboran pada rangka pengikat Motor listrik

Pengeboran dilakukan dengan menggunakan mata bor jenis HSS berdiameter 8 mm dengan benda kerja sT-37 dari tabel didapat harga kecepatan potong ( $v_c$ ) = 25 m/menit dan pemakanan ( $s$ ) = 0,15. Sehingga diketahui nilai kecepatan potong ( $v_f$ ) = 149,28 mm/menit. dengan tebal benda kerja 3 mm, jarak lebih (I) pengeboran 8 mm dan 2 menit untuk setting, pahat, diketahui waktu yang dibutuhkan untuk membuat lubang adalah 2 menit, sehingga untuk membuat 4 lubang dengan diameter 8 mm dibutuhkan waktu 8,10 menit.

Maka waktu pengeboran total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 12 lubang bisa membutuhkan waktu 22,5 menit.

Tabel 4.1 Waktu yang dibutuhkan saat proses pengeboran

Jenis pengeboran	Waktu (menit)	Keterangan
Dimater lubang 8 mm dengan 4 lubang	8,10	Pengeboran rangka pengikat motor listrik
Diameter 8 mm dengan 2 lubang	8,10	Pengeboran pada rangka pengikat bantalan (2 kali pengeboran)
Dimater lubang 8 mm dengan 4 lubang	8,10	Pengeboran pada rangka pengikat hooper
Total	22,5	

#### 4.6.3 Pengelasan

Pada proses penyambungan antara bagian-bagian rangka menggunakan metode pengelasan. Jenis pengelasan yang digunakan untuk menyambungkan bagian-bagian rangka adalah las busur listrik atau Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Pemilihan pengelasan jenis SMAW ini karena pengoperasiannya alat yang mudah, besarnya arus dapat diatur sesuai dengan keinginan, penetrasi yang dihasilkan cukup baik, bahan yang digunakan cocok untuk membuat rangka, dan posisi pengelasan. Pada proses pengelasan las busur listrik menggunakan mesin las AC. Pemilihan jenis mesin las AC adalah karena besarnya arus untuk pengelasan tersedia, pengoperasiannya yang mudah, dan jenis mesin ini mudah dijumpai disekitar lingkungan. Pada proses pengelasan, jenis bahan yang akan dilas adalah baja karbon rendah, maka jenis elektroda yang dianjurkan menurut AWS adalah yang berspesifikasi adalah E60XX dan E70XX. Pada proses pengelasan rangka, jenis elektroda yang digunakan adalah E6013 dengan diameter elektroda 2 mm. Pemilihan elektroda E6013 dengan diameter elektroda 2 mm karena bahannya yang akan dilas, posisi pengelasan bisa untuk semua posisi, harganya murah, dan mudah didapat dipasaran. Kekurangan elektroda E6013 adalah logam las yang dihasilkan terlalu

cair, tetapi karena posisi pengelasan yang digunakan adalah down hand maka kelemahan tersebut tidak terlalu tampak. kemudian mengatur arus yang digunakan untuk pengelasan menggunakan rumus , maka pada pengelasan ini menggunakan arus antara 80-130 ampere. Jenis – jenis sambungan las yang ada adalah sambungan sudut , sambungan siku dan sambungan I.

#### 4.6.4 Perakitan

Berikut tahap tahap perakitan sebelum dilakukan pengujian

- Memasang motor listrik pada rangka bagian bawah serta kencangkan mur dan baut
- Memasang bearing pada rangka
- Memasang pisau dinamis pada poros
- Memasang *hopper* pada rangka
- Memasang keluaran pada rangka

#### 4.6.5 Pengecatan

Pada proses pelapisan permukaan, jenis pelapisan permukaan yang dipilih adalah pengecatan. Pemilihan pelapisan permukaan jenis ini karena alat dan bahan yang digunakan mudah dijumpai di lingkungan sekitar. Pelapisan permukaan pada rangka mesin penghancur es batu ini bertujuan untuk menghindari rangka pada korosi dan memperindah tampilan mesin sehingga memiliki daya tarik yang berimbas pada pembelian produk. Pada proses pengecatan rangka menggunakan jenis cat warna. Cat warna bertujuan untuk menambah nilai keindahan pada rangka tersebut. Pada proses pengecatan permukaan rangka tekanan udara yang digunakan pada kompresor sebesar 4 atm

#### 4.6.6 Kelemahan-Kelemahan

Kekurangan-kekurangan rangka pada mesin penyuir daging abon yang telah kami buat adalah:

1. Hasil akhir rangka setelah jadi tidak sesuai dengan gambar kerja. Hal ini mungkin disebabkan karena salah penandaan untuk proses pemotongan dan proses pemotongannya yang salah.



2. Hasil pengelasan masih banyak yang tidak sesuai dengan harapan. Hal ini disebabkan oleh bagian yang akan dilas cukup sulit karena jarak pandang yang didapat pada waktu mengelas kurang dekat.
3. Terdapat beberapa kotoran hasil las yang tidak dapat dibersihkan, terutama pada bagian-bagian yang sulit dijangkau.

#### **4.7 Pengujian Mesin Penghancur Es Balok**

##### 4.7.1 Tujuan Pengujian

Adapun tujuan percobaan alat adalah :

- a. Mengetahui kerja dari mesin penghancur es balok
- b. Mengetahui hasil pengujian
- c. Mengetahui kapasitas mesin
- d. Mengetahui tingkat keberhasilan mesin

##### 4.7.2 Perlengkapan dan Peralatan

Perlengkapan dan peralatan yang digunakan adalah :

- a. Motor Listrik 3 Hp
- b. Timbangan
- c. Kamera video
- e. *Stopwatch*

##### 4.7.3 Prosedur Pengujian

Adapun persiapan yang dilakukan sebelum memulai pengujian

- a. Menyiapkan dan memeriksa mesin penghancur es balok.
- b. Menyiapkan es balok.
- c. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan.
- d. Menghidupkan saklar.
- e. Memasukkan es balok kedalam *hopper*.
- f. Mengukur waktu selama proses penghancuran es balok hingga selesai.
- g. Mengamati hasil pegujian

#### 4.8 Hasil Pengujian Mesin Penghancur Es Balok

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Mesin Penghancur es balok

<b>Pengujian ke-</b>	<b>Berat Awal (Kg)</b>	<b>Berat Akhir (Kg)</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Keterangan Pengujian</b>
1	12,5	10	93 detik	Berhasil
2	12,5	10	90 detik	Berhasil

Seperti yang terlihat dari tabel diatas, dilakukan 2 kali pengujian untuk mengetahui hasil dari mesin penghancur es balok tersebut .

a. Pengujian 1 dan 2

Hasil pengujian dikatakan berhasil, karena mesin tidak mengalami masalah dan mesin tidak membutuhkan kepresisian yang tinggi serta tidak dilihat kehygienisannya, sehingga proses pengujian 1 dan 2 berjalan lancar.



Gambar 4.2 Hasil Pengujian 1



Gambar 4.3 Hasil Pengujian 2

#### 4.9 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari pengujian alat, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Motor penggerak bekerja dengan baik dan mampu menggerakkan pulley.
- b. *Pulley* penggerak dan yang digerakkan dapat berputar dengan baik dan sabuk-v tidak keluar dari *pulley*.
- c. Bantalan yang digunakan untuk menumpu poros berfungsi dengan baik dengan tidak adanya suara gesekan yang terlalu keras.

- d. Pisau dinamis bekerja dengan baik karena dapat menghancurkan es balok sampai halus.
- e. Rangka mengalami sedikit getaran tetapi mampu menopang semua elemen mesin dengan baik.
- f. Pengujian dikatakan berhasil.

## **BAB 5 PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian mesin penghancur es batu sebagai pendingin ikan ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Rangka mesin penghancur es batu sebagai pendingin ikan memiliki panjang 700 mm, Lebar 400 dan memiliki tinggi 600 mm.
2. Sedangkan benda kerja yang dilas st – 37 berukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm. pengelasan elektroda yang digunakan adalah jenis AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil dari pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik  $47,1 \text{ kg/mm}^2$  dan perpanjangan 17%. Mengambil faktor koreksi sebesar 1,2 bahan baut dan mur yang dipilih adalah baja liat dengan kadar karbon 0,2% C.
3. Dari Perhitungan dipilih jenis ulir metris ukuran standar M8 untuk pengikat motor listrik dan M8 untuk mengikat Bearing

### **5.2 Saran**

Dalam Pelaksanaan dan perancangan pembuatan mesin pemipih jagung terdapat hal hal yang perlu disempurnakan antara lain.

1. Untuk meningkatkan kapasitas produksi alat ini dapat dilakukan dengan memperbesar skala perancangannya.
2. Pada saat melaksanakan proses penghancuran es batu sebaiknya operator memperhatikan faktor keamanan supaya terhindar dari kecelakaan kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Enda Permana, Ariyano, Aris Yulianto. 2015. Rancang Bangun Mesin Penghancur Es Balok Dengan Kapasitas 250 Kg/Jam. Jurnal Factum VI.XIII, No.1, Januari 2015. <http://jurnal.upi.edu/factum/view/33141> (diakses pada Tanggal 5 April 2016)
- Andriany D, Levita J, Warya S, Maelaningsih FS. 2014. Analisis mikroba, timbal, kadmium, dan raksa pada es balok dan bahan pembuatannya. IJPST.
- Irawan A. 1995. Pengawetan Ikan Dan Hasil Perikanan. Solo.
- Shigly, Joseph Edward.1989. *Mechanical Engineering Design*. Fifth Edition. Singapore : McGraw-Hill Book Co.
- Gere & Timoshenko. 1996. *Mekanika Bahan Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Gunawan, Dhadang. 2013. *Modul Teknik Gambar Bagunan 1 SMK 1 Jatisrono*. Wonogiri
- Kamarwan, Sidharta S. 1995. *STATIKA Bagian Dari Mekanika Teknik*. Edisi ke-2. Jakarta: Universiatas Indonesia.
- Popov, E.P. 1984. *Mekanika Teknik*. Terjemahan Zainul Astmar. Jakarta: Erlangga.
- Shingle,J,P. 1999. *Perencanaan Teknik Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Singer, Ferdinand L. 1995 *Kekuatan Bahan*. Terjemahan Darwin Sebayang. Jakarta: Erlangga.
- Surdia, Tata. 2000. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology*. New York: John Wiley and Sons
- Wirjosumarto, Harsono.1996. *Teknologi Pengelasan Logam. Toshie Okumura*. Jakarta: Pradnya Paramita.

## A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

### A.1 Berat Komponen Mesin

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

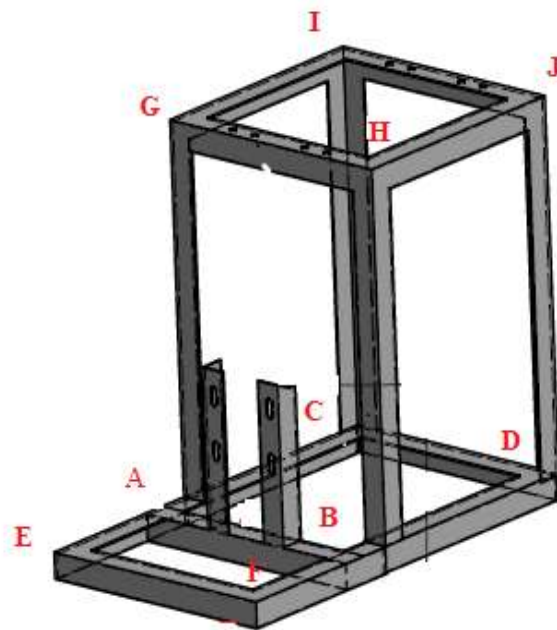
- Berat Motor Listrik : 20 kg
- Berat Pisau : 8 kg
- Berat *pillow block bearing* : 0,6 kg
- Berat *houper* : 6 kg
- Berat *Pulley* : 0,3 kg
- Berat *bearing* ( 2 ) : 0,6 x 2 : 1,2 kg
- Berat Balok Es : 12,5kg

Hasil perhitungan perancangan mesin penghancur Es balok bagian dinamis

- Gaya tarik sabuk (motor listrik) : 0,7 kg

## A.2 Perancangan Batang Penumpu Beban Terpusat

Perencanaan penumpu dan kolom serta gaya yang dibebankan oleh komponen-komponen mesin ditunjukkan oleh gambar dibawah sebagai berikut:



Gambar A.1 kerangka mesin penghancur es balok

Beban yang dialami oleh batang penumpu (lihat gambar karena pengaruh terhadap berat *hooper* dan berat dudukan *hooper* merupakan batang penumpu beban terpusat. Maka dapat diuraikan bahwa gaya-gaya yang terjadi seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned}\Sigma m &= \text{Pulley} + \text{motor} \\ &= 0,3 \text{ kg} + 20 \text{ kg} = 20,3 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$F = m \cdot g$$

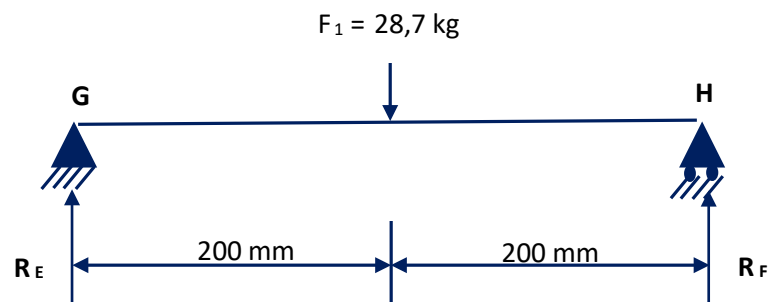
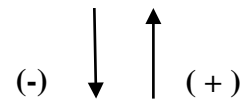


$$= 20,3 \cdot 10$$

$$= 203 \text{ N}$$

Karena Beban motor dan pulley terjadi pada 2 plat siku maka masing masing siku mengalami beban  $203 \text{ N}/2 = 101,5 \text{ N}$ .

Perjanjian - perjanjian arah momen arah gaya



Gambar A.2 Analisis gaya batang G-H

$F_1 = \text{Berat pisau} + \text{berat } hoeper + \text{pulley} + \text{gaya tarik sabuk} + \text{bearing} + \text{balok es}$

$$= 8 + 6 + 0,3 + 0,7 + 1,2 + 12,5$$

$$= 28,7 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_D + R_C - 28,7 = 0$$

$$R_D + R_C = 28,7 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_D = 0$$

$$F \cdot 200 - R_C \cdot 400 = 0$$

$$14,7 \cdot 200 - R_C \cdot 400 = 0$$

$$R_C = \frac{28,7 \cdot 200}{400} = \frac{5740}{400} = 14,35 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_C = 0$$

$$-F \cdot 200 + R_D \cdot 400 = 0$$

$$-14,7 \cdot 200 + 400R_D = 0$$

$$R_D = \frac{28,7 \cdot 200}{400} = \frac{5740}{400} = 14,35 \text{ kg}$$

### A.3 Bidang geser

(F) Potongan I

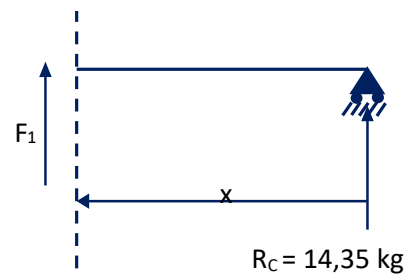
$$0 \leq x \leq 200$$

$$\Sigma F_1 = 0$$

$$F_1 + R_C = 0$$

$$F_1 + 14,35 \text{ kg} = 0$$

$$F_1 = -14,35 \text{ kg}$$



Gambar A.3 potongan I bidang geser

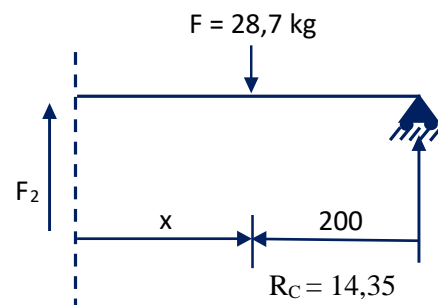
Potongan II

$$0 \leq x \leq 200$$

$$\Sigma F_2 = 0$$

$$F_2 + 14,35 - 28,7 = 0$$

$$F_2 = 14,35 \text{ kg}$$



Gambar A.4 potongan II bidang geser

#### A.4 Bidang momen (M)

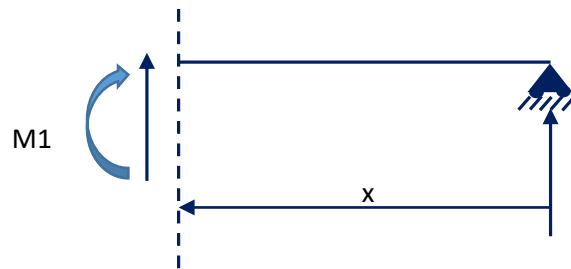
Potongan I

$$0 \leq x \leq 200$$

$$\Sigma M_1 = 0$$

$$\Sigma M_1 = 0$$

$$M_1 = R_F \cdot x \quad R_F = 14,35 \text{ kg}$$



Gambar A.5 Potongan I bidang momen

Pada saat  $x = 0$

$$M_1 = 14,35 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}$$

Pada saat  $x = 200$

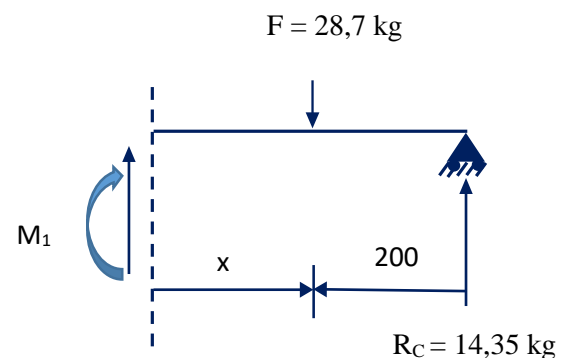
$$M_1 = 14,35 \cdot 400 = 2870 \text{ kg.mm}$$

Potongan II

$$0 \leq x \leq 200$$

$$M_2 = R_C (200 + x) - F \cdot x$$

$$\begin{aligned} M_2 &= R_C (200 + x) - 14,7 \cdot x \\ &= 14,35 \cdot 200 + 14,35 \cdot x - 14,7 \cdot x \\ &= 2870 + 14,35x - 28,7 \\ &= 2870 - 14,35 \end{aligned}$$



Gambar A.6 Potongan II bidang momen

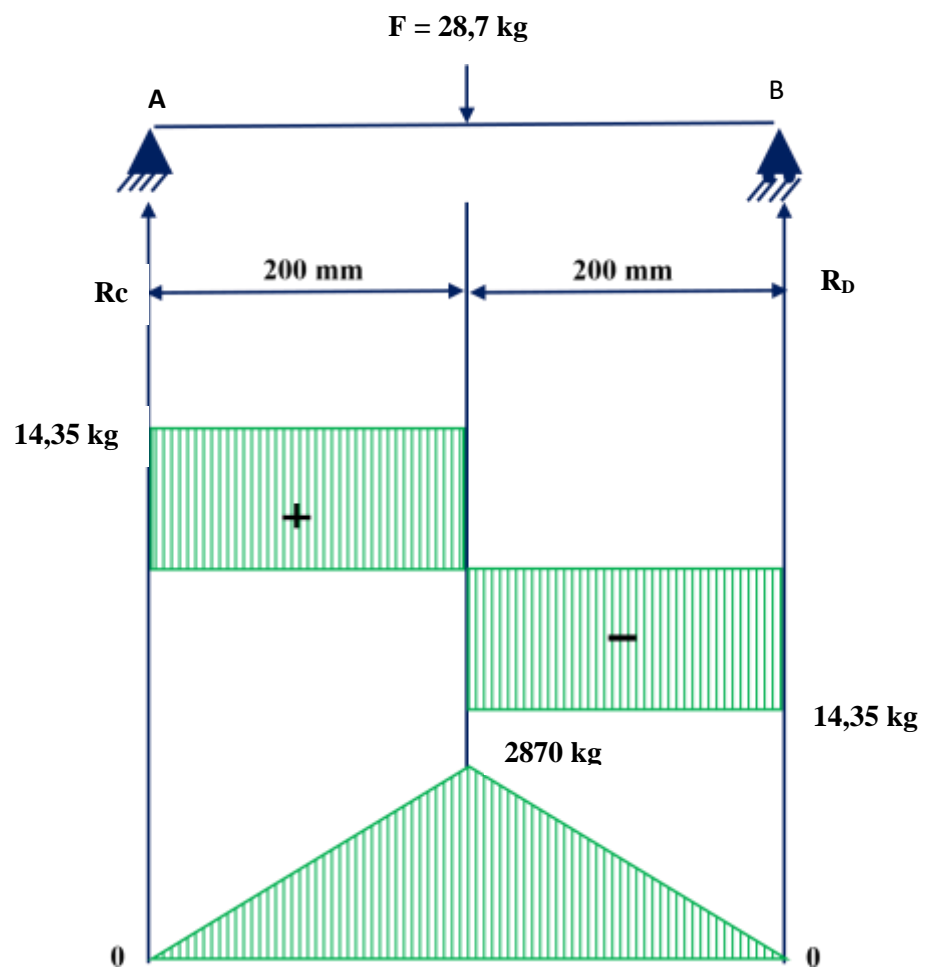
Pada saat  $x = 0$

$$M_2 = 2870 - 14,35 = 2855 \text{ kg.mm}$$

Pada saat  $x = 200$

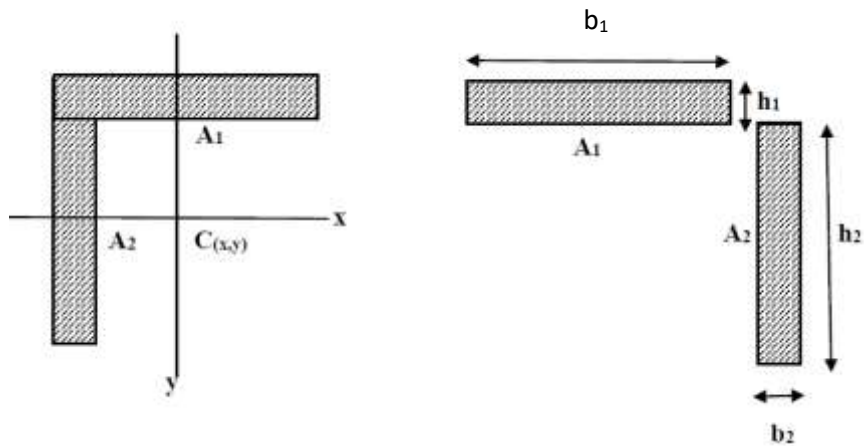
$$\begin{aligned} M_2 &= 2870 - 14,35 \cdot 200 \\ &= 2870 - 2870 \\ &= 0 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

### Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk A-B



Gambar A.7 Diagram bidang geser dan bidang momen

### A.5 Perhitungan Momen Inersia



Gambar A.8 Perencanaan Momen

Dimensi besi siku yang digunakan :

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

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

$$M_A : 2870 \text{ kg.mm}$$

Menentukan momen inersia pada rangka A-B

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

$$X_2 = \frac{h_1}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \times h_1 = 40 \times 3 = 120 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = b_2 \times h_2 = 3 \times 37 = 111 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{tot}} = A_1 + A_2 = 120 + 111 = 231 \text{ mm}^2$$

$$I_{X1} = \frac{b_1 \times h_1^3}{12} = \frac{3 \times 37^3}{12} = 12663,25 \text{ mm}^2$$

$$I_{X2} = \frac{b_2 \times h_2^3}{12} = \frac{40 \times 3^3}{12} = 90 \text{ mm}^2$$

Menentukan Momen Inersia

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \times A_1) \\ &= 90 + (20^2 \times 120) \\ &= 48090 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \times A_2) \\ &= 12663,25 + (1,5^2 \times 111) \\ &= 12913 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{tot}} &= I_1 + I_2 \\ &= 48090 + 12913 \\ &= 61003 \end{aligned}$$

Menentukan Centroid

$$\begin{aligned} X1 &= \frac{(A_1 \times x_1) + (A_2 \times x_2)}{A_1 + A_2} \\ &= \frac{(120 \times 20) + (111 \times 1,5)}{120 + 111} \\ &= \frac{2566,5}{231} \\ &= 11,11 \text{ m} \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi St 37 siku sama kaki ukuran 40 mm × 40 mm × 3 mm

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{MA}{I_{\text{tot}}} \times C(x, y) \\ &= \frac{2870}{61003} \times 11,11 \\ &= 0,52 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

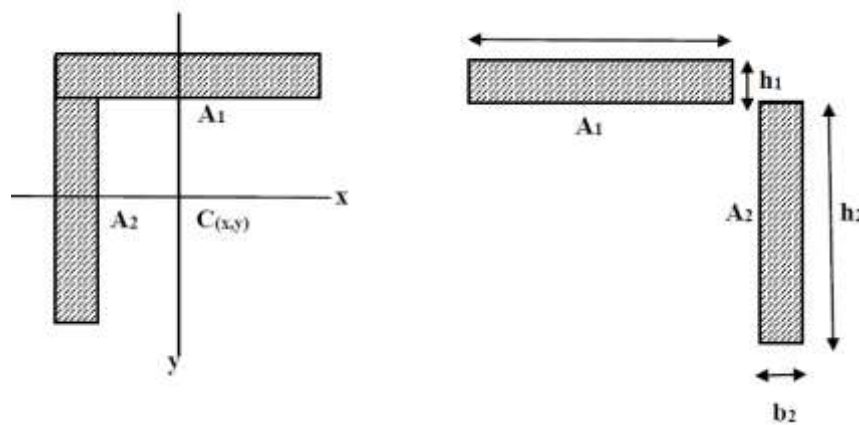
Bahan Rangka menggunakan St-37 profil siku. Sifat sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan lelah ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, Tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140 – 140 Mpa. Faktor keamanan ( $n$ ) = 1,67

Menentukan tegangan izin

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

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu  $\sigma_{izin} = 83,8 \text{ N/mm}^2 \geq \sigma_{max} = 0,52 \text{ kg/mm}^2$ , maka ukuran batang yang diperoleh 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.

### A.6 Perencanaan Kolom



Gambar A.9 Perancangan Kolom

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

Menentukan tegangan Izin

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{izin}} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67}\end{aligned}$$

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

Tegangan Maksimal yang terjadi pada kolom

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{max}} &= \frac{MF}{I} \times C(x, y) \\ &= \frac{2870}{61003} \times 11,11\end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{max}} = 0,52 \text{ kg/mm}^2$$

Nilai yang diperoleh telah sesuai syarat yaitu  $\sigma_{\text{izin}} = 83,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \geq \sigma_{\text{max}} = 0,52 \text{ kg/mm}^2$ , maka ukuran batang yang diperoleh 40 mm x 40 mm x 30 mm mampu menahan beban

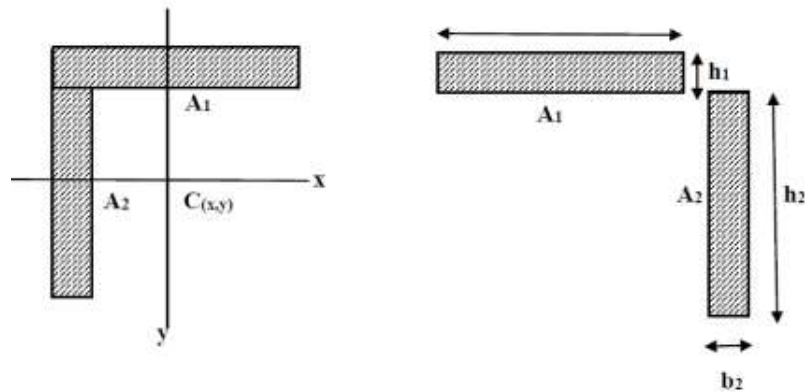
Beban kritis (Pcr) yang diterima oleh kolom

$$\begin{aligned}P_{\text{cr}} &= \frac{\pi^2 \times E \times I}{4L} \\ &= \frac{(3,14)^2 \times 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 61003}{4 (800)^2} \\ &= 49338,94 \text{ N} \\ &= 4933,894 \text{ kg}\end{aligned}$$

Berdasarkan uraian diatas maka  $P_{\text{cr}} 4933,894 \text{ kg} \geq P = 28,7 \text{ kg}$ , Brarti telah memenuhi syarat



### A.7 Perencanaan Las



Gambar A.10 Perencanaan Las

Bahan kolom menggunakan st-37 profil siku. Sifat –sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh ( $\sigma_m$ ) = 120 Mpa, Tegangan batas ( $\sigma_u$ ) = 140 – 410 Mpa, faktor keamanan

Dimensi besi siku yang digunakan :

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

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

$$M_a = 2870 \text{ kg.mm}$$

Menentukan momen inersia

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

$$X_2 = \frac{h_1}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \times h_1 = 40 \times 3 = 120 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = b_2 \times h_2 = 3 \times 37 = 111 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{tot}} = A_1 + A_2 = 120 + 111 = 231 \text{ mm}^2$$

$$I_{X1} = \frac{b_1 \times h_1^3}{12} = \frac{3 \times 37^3}{12} = 12663,25 \text{ mm}^2$$

$$I_{x2} = \frac{b^2 \times h^3}{12} = \frac{40 \times 3^3}{12} = 90 \text{ mm}^2$$

Menentukan Momen Inersia

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{x1} + (x1^2 \times A1) \\ &= 90 + (20^2 \times 120) \\ &= 48090 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= I_{x2} + (x2^2 \times A2) \\ &= 12663,25 + (1,5^2 \times 111) \\ &= 12913 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{tot}} &= I_1 + I_2 \\ &= 48090 + 12913 \\ &= 61003 \end{aligned}$$

Menentukan Centroit

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{(A1 \times x1) + (A2 \times x2)}{A1 + A2} \\ &= \frac{(120 \times 20) + (111 \times 1,5)}{120 + 111} \\ &= \frac{2566,5}{231} \\ &= 11,11 \text{ m} \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi St 37 siku sama kaki ukuran 40 mm × 40 mm × 3 mm

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{izin}} &= \frac{M_a}{I} \times C(x, y) \\ &= \frac{2870}{61003} \times 11,11 \\ &= 0,52 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Menentukan teangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\tau' &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{28,7 \text{ kg}}{231 \text{ mm}^2} \\ &= 0,124 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Pengujian kekuatan sambungan Las

$$\sigma_{zul} \geq \sigma_{max} \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,52 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{zul} \geq \tau' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,124 \text{ kg/mm}^2$$

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

### **A.8 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 + gaya tarik sabuk

$$= 20 \text{ kg} + 0,7 \text{ kg}$$

$$= 20,7 \text{ kg}$$

2.  $F_c = 1,2$

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

$$= 20,7 \times 1,2$$

$$= 24,84 \text{ kg}$$

Beban yang diterima oleh masing masing baut

$$\begin{aligned} W/\text{lubang} &= \frac{24,84}{4} \\ &= 6,21 \text{ kg} \end{aligned}$$

4. Kekuatan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned} \sigma_t &= \frac{w}{\pi \times d_1} \\ &= \frac{6,21}{3,14/4 \times 8} = 0,98 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_a = 0,98 \text{ kg/mm}^2 \rightarrow 0,2-3 \% \text{ C (Definis biasa)}$$

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

$$\begin{aligned} D &\geq \sqrt{\frac{2W}{\tau a}} \\ &\geq \sqrt{\frac{2 \times 6,21}{0,98}} \\ &\geq \sqrt{\frac{12,42}{0,98}} \\ &\geq \sqrt{12,67} \\ &\geq 3,55 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipilih ulir kasar, maka diameter baut menggunakan M8. Dengan demikian didapat standart dimensi untuk matris kasar M8 sebagai berikut :

Diameter luar ulir dalam (D)	= 8 mm
Jarak bagi (p)	= 1,25 mm
Diameter inti (D <sub>1</sub> )	= 6,64 mm
Tinggi kaitan (H <sub>1</sub> )	= 0,67 mm
Diameter efektif ulir (D <sub>2</sub> )	= 7,18 mm

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

## 6. Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur adalah baja liat dengan kadar karbon 0,22 % C, tegangan batas ( $\sigma_b$ ) = 140 – 410 kg/mm<sup>2</sup> dengan ( $\sigma_b$ ) = 42 kg/mm<sup>2</sup>, dan faktor keamanan ( $S_f$ ) 8 – 10, Serta tekanan permukaan ( $q_a$ ) = 3 kg/mm<sup>2</sup>

Kekuatan tarik yang diizinkan ( $\sigma_a$ )

$$\begin{aligned}\sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{42 \text{ kg/mm}^2}{10} \\ &= 4,2 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}7. Z &\geq \frac{w}{\pi \cdot D_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \\ &\geq \frac{6,21}{3,14 \cdot 9,0260 \cdot 0,812 \cdot 2,1} \\ &\geq \frac{6,21}{47,64} \\ &\geq 0,13 \text{ jumlah ulir}\end{aligned}$$

## 8. Tinggi mur(H) yang diperlukan

$$\begin{aligned}H &\geq z \times p \\ &\geq 0,13 \times 1,25 \\ &\geq 0,16 \text{ mm}\end{aligned}$$

Menurut standart

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

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

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

$$\begin{aligned} Z' &= \frac{H}{p} \\ &= \frac{8}{1,25} \\ &= 6,4 \text{ jumlah ulir} \end{aligned}$$

10. Kekuatan geser akar ulir baut  $\tau b$  adalah

$$\begin{aligned} \tau b &= \frac{W}{\pi \cdot d \cdot 1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{6,21}{3,14 \cdot 6,64 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 6,4} \\ &= \frac{6,21}{140,1} \\ &= 0,044 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Kekuatan geser akar ulir mur  $\tau n$  adalah

$$\begin{aligned} \tau n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{6,21}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,75 \cdot 1,25 \cdot 6,4} \\ &= \frac{6,21}{150,72} \\ &= 0,041 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

11. Harga diatas dapat diterima karena masing-masing lebih rendah dari  $0,98 \text{ kg/mm}^2$  berikut perbandinganya

$$\tau a \geq \tau b \approx 0,98 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,044 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 0,98 \frac{kg}{mm^2} \geq 0,041 \frac{kg}{mm^2}$$

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

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

### A.9 Proses Pengeboran (*Drilling*)

Pembuatan lubang pada rangka pengikat motor listrik

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 8 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah st – 37 dengan tabel 3 mm.

Dengan mengasumsikan bahwa material yang akan dibor merupakan material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong (vc) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,15 sehingga :

$$\begin{aligned} - \text{ Putaran mata bor (n)} &= \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 8 \text{ mm}} \\ &= 995,22 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Laju Pemakanan (vf)} &= s \times n \\ &= 0,15 \times 995,22 \\ &= 149,28 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

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

- Jika jarak lebih (I<sub>1</sub>) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah

$$\begin{aligned} L &= t + A + I_1 \\ &= 3 + 4,8 + 8 = 15,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap setting pahat adalah 2 menit dan setting benda kerja tiap lubang membutuhkan 2 menit, maka waktu pengeboran ( $t_m$ ) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 4 lubang adalah

$$\begin{aligned}
 T_{tm} &= \frac{L}{V_f} + \text{setting pahat} + (\text{setting benda kerja} \times 4) \\
 &= \frac{15,8}{149,28} + 2 \text{ menit} + (2 \text{ menit} \times 4) \\
 &= 8,5 + 2 + 4 \\
 &= 8,10 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 8,10 menit

Maka waktu pengeboran total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 12 lubang adalah :

$$\begin{aligned}
 T_{total} &= \frac{L}{V_f} + \text{setting pahat} + (\text{setting benda kerja} \times 12) \\
 &= \frac{15,8}{149,28} + 2 \text{ menit} + (2 \text{ menit} \times 12) \\
 &= 8,5 + 2 + 12 \\
 &= 22,5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 12 lubang membutuhkan waktu 22,5 menit.



Tabel A.1 Waktu yang dibutuhkan saat proses pengeboran

Jenis pengeboran	Waktu (menit)	Keterangan
Dimater lubang 8 mm dengan 4 lubang	8,10	Pengboran rangka pengikat motor listrik
Diameter 8 mm dengan 2 lubang	8,10	Pengeboran pada rangka pengikat bantalan (2 kali pengeboran)
Dimater lubang 8 mm dengan 4 lubang	8,10	Pengeboran pada rangka pengikat hooper
Total	22,5	

## B. LAMPIRAN TABEL

TABEL B.1 SIFAT-SIFAT MEKANIS

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

Bahan	Tegangan leleh $\sigma_y$		Tegangan batas $\sigma_u$		Persen Pemanjangan (panjang ukuran 50mm)
	Ksi	Mpa	Ksi	Mpa	
Aluminium (murni)	3	20	10	70	60
Aluminium Campuran	5 - 70	35 - 500	15 - 80	100 - 550	1 - 45
2014 - T6	60	410	70	480	13
6061 - T6	40	270	45	310	1
7075 - T6	70	480	80	550	11
Kuningan					
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); keras	10 - 80	7 - 550	30 - 90	200 - 620	4 - 60
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); lunak	70	470	85	590	4
Kuningan naval ; keras	13	90	43	300	50
Kuningan naval ; lunak	60	410	85	590	15
Kuningan naval ; lunak	25	170	59	410	50
Batu-bata (tekan)			1 - 10	7 - 70	
Perunggu	12 - 100	82 - 690	30 - 120	200 - 830	5 - 60
Perunggu mangan ; keras	65	450	90	620	10
Perunggu mangan ; lunak	25	170	65	450	35
Besi tuang (tarik)	17 - 42	120 - 920	10 - 70	69 - 480	0 - 1
Besi tuang kelabu	17	120	20 - 60	140 - 410	0 - 1
Besi tuang (tekan)			50 - 200	340 - 1.400	
Beton (tekan)			1,5 - 10	10 - 70	
Kekuatan rendah			2	14	
Kekuatan sedang			4	28	
Kekuatan tinggi			6	41	
Tembaga					
Keras ditarik	48	330	55	380	10
Luak (Dilunakan)	8	55	33	230	50
Tembaga berilium	110	760	120	830	4
Kaca			5 - 150	30 - 1.000	
Kaca datar			10	70	
Serat kaca			1.000 - 3000	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
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

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 <sup>2</sup>	0.3048*	0.305	Meter per detik kuadrat	m/det <sup>2</sup>
Inci per detik kuadrat	Inci/det <sup>2</sup>	0.0254*	0.0254	Meter per detik kuadrat	m/det <sup>2</sup>
Luas					
Kaki kuadrat	Kaki <sup>2</sup>	0.09290304*	0.0929	Meter kuadrat	m <sup>2</sup>
Inci kuadrat	Inci <sup>2</sup>	645.16*	645	Milimeter kuadrat	mm <sup>2</sup>
Kerapatan (massa)					
Slug per kaki kubik	Slug/kaki <sup>3</sup>	515.379	515	Kilogram per meter kubik	Kg/m <sup>3</sup>
Energi, kerja					
Kaki-pon	Kaki-lb	1.35582	1.36	Joule	J
Kiowatt-jam	kWh	3.6*	3.6	Megajoule	Mj
Satuan panas Inggris	Btu	1055.06	1055	Joule	J
Gaya					
Pon	lb	4.44822	4.45	Newton	N
Kip (1000 pon)	k	4.44822	4.45	Kilonewton	kN
Intensitas cahaya					
Pon per kaki	lb/kaki	14.5939	14.6	Newton per meter	N/m
Kip per kaki	k/kaki	14.5939	14.6	Kilonewton per meter	kN/m
Panjang					
Kaki	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	Slug	14.5939	14.6	Kilogram	kg
Momen gaya; torca					
Kaki-pon	Kaki-lb	1.35582	1.36	Newton meter	Nm
Inci-pon	Inci-lb	0.112985	0.113	Newton meter	Nm
Kaki-kip	Kaki-k	1.35582	1.36	Kilonewton meter	kN-m
Inci-kip	Inci-k	0.112985	0.113	Kilonewton meter	kN-m
Momen inersia (massa slug kaki kuadrat)					
		1.35582	1.36	Kilogram meter kuadrat	Kg-m <sup>2</sup>
Momen inersia (massa kedua arid luas)					
Inci pangkat empat	Inci <sup>4</sup>	416.231	416,000	Milimeter pangkat empat	mm <sup>4</sup>
Inci pangkat empat	Inci <sup>4</sup>	0.416232 x 10 <sup>-6</sup>	0.416 x 10 <sup>-6</sup>	Meter pangkat empat	m <sup>4</sup>
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 <sup>2</sup>	47.8803	47.9	Pascal	Pa
Pon per inci kuadrat	lb/inci <sup>2</sup>	6894.76	6890	Pascal	Pa
Kip per kaki kuadrat	k/kaki <sup>2</sup>	47.8803	47.9	Kilopascal	kPa
Kip per inci kuadrat	k/inci <sup>2</sup>	6894.76	6890	Kilopascal	kPa
Modulus tampang					
Inci pangkat tiga	Inci <sup>3</sup>	16,387.1	16,400	Milimeter pangkat tiga	mm <sup>3</sup>
Inci pangkat tiga	Inci <sup>3</sup>	16.3871 x 10 <sup>-6</sup>	16.4 x 10 <sup>-6</sup>	Meter pangkat tiga	m <sup>3</sup>
Berat spesifik (kecepatan berat)					
Pon per kaki kubik	lb/kaki <sup>3</sup>	157.087	157	Newton per meter kubik	N/m <sup>3</sup>
Pon per inci kubik	lb/inci <sup>3</sup>	271.447	271	Kilonewton per meter kubik	kN/m <sup>3</sup>
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 per jam	Mil/jam	1.609344	1.61	Kilometer per jam	km/jam
Volume					
Kaki kubik	Kaki <sup>3</sup>	0.0283168	0.0283	Meter kubik	m <sup>3</sup>
Inci kubik	Inci <sup>3</sup>	16.3871 x 10 <sup>-6</sup>	14.4 x 10 <sup>-6</sup>	Meter kubik	m <sup>3</sup>
Inci kubik	Inci <sup>3</sup>	16.3871	16.4	Sentimeter kubik	Cm <sup>3</sup>
Galon	Galon	3.78541	3.79	Liter	L
Galon	Galon	0.00378541	0.00379	Meter kubik	m <sup>3</sup>

\*Faktor Konversi yang pasti

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

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

TABEL B.3 MASSA JENIS BAHAN (  $\rho$  )(Satuan :  $kg/Dm^3$ )

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 DIJINKAN UNTUK SAMBUNGAN LAS KONSTRUKSI BAJA MENURUT DIN 4100

Kampuh	Kualitas Kampuh	Tegangan	Baja			
			St 37 Beban		St 52 Beban	
			H	HZ [N/mm <sup>2</sup> ]	H	HZ
Kampuh temu, Kampuh K dengan kampuh sudut ganda, Kampuh steg K dengan kampuh sudut ganda	Semua kualitas kampuh	Tekan dan Lentur	160	180	240	270
	Bebas dari retak dan kesalahan lainnya	Tarik dan Lentur	160	180	240	270
	Kualitas 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 DIJINKAN PADA ULIR (Satuan : kg/mm<sup>2</sup>)

Jenis Bahan		Tekanan permukaan yang diijinkan ( <i>q<sub>a</sub></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<sub>c</sub>*

Daya yang ditransmisikan	<i>F<sub>c</sub></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 ( $p$ )	Tinggi kaitan ( $H_1$ )	Ulir Dalam Mur		
					Diameter luar ( $D$ )	Diameter Efektif ( $D_2$ )	Diameter Dalam ( $D_i$ )
1	2	3			Ulir luar (Baut)		
					Diameter luar (d)	Diameter efektif ( $d_2$ )	Diameter inti ( $d_i$ )
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3			0,080	0,043	0,300	0,248	0,213
	M 0,35		0,090	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4			0,100	0,054	0,400	0,335	0,292
	M 0,45		0,100	0,054	0,450	0,385	0,342
M 0,5			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,583
M 0,6			0,150	0,081	0,600	0,503	0,438
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,838	0,511
M 0,8			0,200	0,108	0,800	0,670	0,583
	M 0,9		0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
M 1			0,250	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,250	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,300	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,350	0,189	1,700	1,473	1,321
M 3			0,500	0,271	3,000	2,675	2,459
			0,600	0,325	3,000	2,610	2,350
	M 3,5		0,600	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4			0,700	0,0379	4,000	3,515	3,242
			0,750	0,406	4,000	3,513	3,188
	M 4,5		0,750	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5			0,800	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,900	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,900	0,487	5,500	4,915	4,526

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

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

TABEL B.8 UKURAN STANDART ULIR KASAR METRIS

( Satuan :

mm )

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

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. kolom 2 dan kolo 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 <sup>2</sup> )								
	< 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 MEKANIK DARI BAJA (PAHAT BAJA KECEPATAN TINGGI)

Material pemesinan		Data Mekanis Baja dan Tingkat Pemesinan Untuk Kecepatan Potong							
Kelompok baja	Tingkat Baja								
Baja Karbon  Baja Struktural ( $C = 0,6\%$ )	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 60  CT.0, CT.1, CT.2, CT.3, CT.4, CT.5, CT.6	Kekuatan Tarik ( $\sigma_B$ )	30 - 35	36 - 41	42 - 49	50 - 57	58 - 68	69 - 81	82 - 96
		$B_{hn}$	84 - 99	100 - 117	118 - 140	141-163	164-194	195-232	234-274
		$K_{mv}$	0,86	1,0	1,16	1,34	1,16	1,0	0,86
		Tingkat Pemesinan	7	6	5	4	5	6	7
Baja Krom Baja Nikel Baja Nikel Krom	15X, 20X, 30X, 35X, 40X, 45X, 50X 25H, 30H 20XH,40XH, 45XH, 50XH 12XH2, 12XH3, 30XH3, 12X2H4 20XH20H4 20XH3A, 37XH3A	Kekuatan tarik ( $\sigma_B$ )	37 - 43	44 - 51	52 - 61	62 - 72	73 - 85	86 - 100	101 - 119
		$B_{hn}$							
		$K_{mv}$	1,56	1,34	1,16	1,0	0,86	0,75	0,64
		Tingkat Pemesinan	3	4	5	6	7	8	9

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

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

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

Jensi pengeboran	Diameter mata bor D (mm)	Kecepatan potong $V (m/mt)$													
<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 <sup>2</sup> )	Kekuatan luuh (kg/mm <sup>2</sup> )	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelompok E60 setelah dilaskan adalah 60.00 psi atau 42,2 kg/mm <sup>2</sup>						
E 6010....	Natrium selulosa tinggi	F,V,OH,H	DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6011....	Kalium selulosa tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6012....	Natrium titania tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas lurus	47,1	38,7	17
E 6013....	Kalium titania tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E 6020....	Oksida besi tinggi	H - S { F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25
E 6027....	Serbuk besi, oksida besi	H - S { F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25

Sumber : Wiryasumarto, Toshie Okumura.200. *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 Penghancur Es Balok

Lampiran 2 : Proses manufaktur dan pengujian mesin



Gambar C.2 Proses Pengukuran Rangka



Gambar C.3 Proses penggrindaan rangka



Gambar C.4 Proses pengelasan besi L sebagai rangka



Gambar C.5 Proses pemasangan bearing





Gambar C.6 Proses pemasangan pulley



Gambar C.6 Hasil Pengujian 1

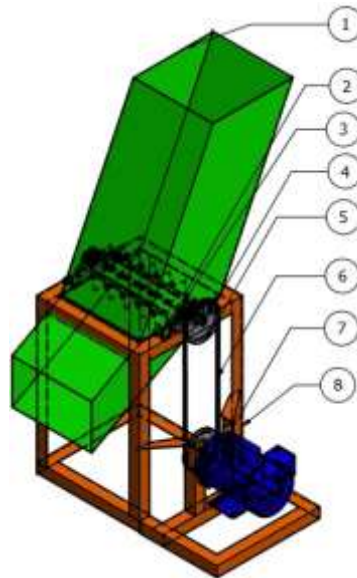


Gambar C.8 Hasil Pengujian 2



Gambar C.9 hasil penimbangan

## LAMPIRAN D. SOP MESIN PENGHANCUR ES BATU UNTUK PENDINGIN IKAN



Gambar D.1 Mesin Penghancur Es Balok

Keterangan :

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 1. Hopper          | 6. V-Belt        |
| 2. Mur dan Baut    | 7. Motor Listrik |
| 3. Bearing         | 8. Rangka        |
| 4. Poros dan Pisau |                  |
| 5. Pulley          |                  |

Berikut merupakan langkah atau prosedur mengoperasikan Mesin Penghancur Es Balok untuk pengoperasian 1 orang operator :

1. Untuk praktikan atau teknisi yang akan melakukan uji pengayakan pasir harus mempersiapkan diri dengan menggunakan alat pelindung diri seperti baju praktikum, sepatu safety, sarung tangan, dan sebagainya .
2. Mempersiapkan alat bantu seperti kunci pas untuk mengencangkan atau mengendurkan baut pada bearing, motor listrik dan tachometer sebagai alat untuk mengetahui rpm motor.

3. Menyiapkan material yang akan diayak.
4. Memastikan semua sambungan sabuk-V dan pulley aman dan tersambung dengan baik.
5. Pasang kabel motor pada sumber listrik.
6. Menghidupkan motor listrik dan cek apakah ada kendala atau tidak.
7. Masukkan bahan es balok yang akan dihancurkan pada hopper.
8. Menunggu beberapa waktu hingga es balok selesai.
9. Setelah selesai, matikan motor listrik.
10. Setelah selesai pengujian penghancuran es balok selesai kembalikan peralatan pendukung pada tempat semula.
11. Bersihkan dan rapikan area tempat pengujian.

## **Teknik Perawat / Pemeliharaan Mesin Penghancur Es Batu Sebagai Pendingin Ikan**

Perawatan menurut supandi (1990) adalah suatu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya.

Berikut merupakan teknik perawatan / pemeliharaan mesin penghancur es batu sebagai pendingin ikan, yakni :

1. Setelah menggunakan mesin penghancur es balok ini sebaiknya harus di siram dengan air bersih pada bagian *hooper* atas, bawah dan pisau penghancur guna menghilangkan es yang masih menempel pada dinding hoaper dan pisau.
2. Cek kondisi kekencangan baut dan mur tiap 1 atau 2 kali dalam sebulan. Jika ditemukan aus atau kerusakan maka segeralah diganti
3. Cek kondisi *bearing* tiap 1 bulan sekali. Apabila terjadi putaran yang susah atau berat pada poros maka tambahkan pelumas pada *bearing* agar putaran poros halus dan ringan.