



**RANCANG BANGUN ALAT PENIRIS MINYAK  
(BAGIAN STATIS)**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**Bagas Prasetya Utama**

**NIM 161903101010**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**RANCANG BANGUN ALAT PENIRIS MINYAK  
(BAGIAN STATIS)**

**TUGAS AKHIR**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Diploma III Teknik Mesin (DIII)  
dan mencapai gelar Ahli madya

oleh

**Bagas Prasetya utama**

**NIM 161903101010**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

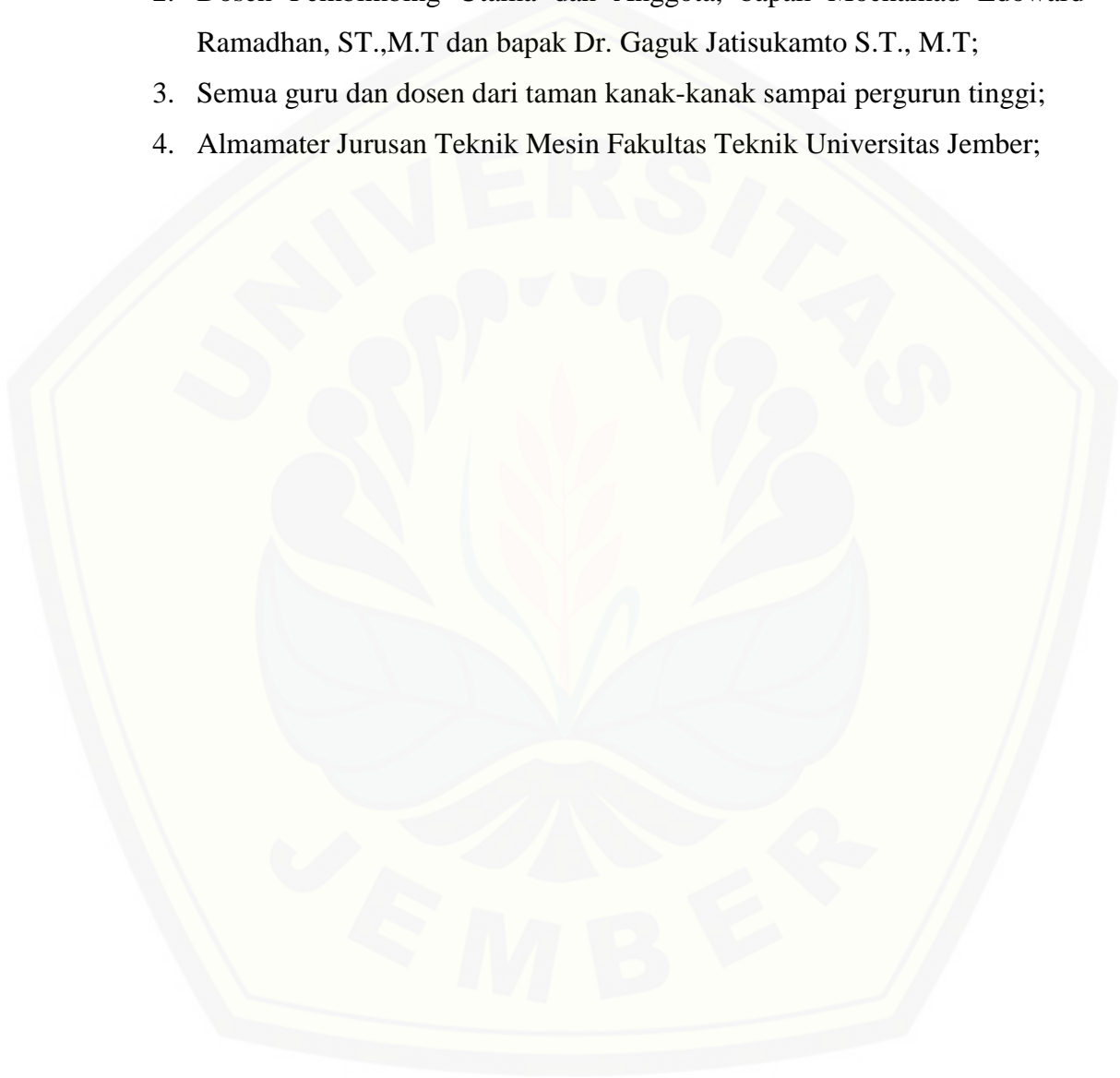
**2020**



## PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Agus Bustomi dan Ibu Sri Utami;
2. Dosen Pembimbing Utama dan Anggota, bapak Mochamad Edoward Ramadhan, ST.,M.T dan bapak Dr. Gaguk Jatisukamto S.T., M.T;
3. Semua guru dan dosen dari taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
4. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember;



**MOTTO**

“Orang – orang hebat dibidang apapun bukan baru bekerja karena mereka trinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja, mereka tidak menyia – nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi.”

(Ernest Newman)

*“Great people in any field are not new to work because they are inspired, but they become inspired because they prefer to work, they do not waste time waiting for inspiration”.*

(Ernest Newman)

“SOLIDARITY FOREVER”

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagas Prasetya Utama

NIM : 161903101010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Rancang Bangun Alat Peniris Minyak (Bagian Statis)" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kesalahan 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Januari 2020

Yang menyatakan,

Bagas Prasetya Utama

NIM 161903101010

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PENIRIS MINYAK  
(BAGIAN STATIS)**

Oleh :

**Bagas Prasetya Utama**

**161903101010**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Mochamad Edoward Ramadhan, ST.,M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Gaguk Jatisukanto S.T., M.T;

**PENGESAHAN**

Proyek Akhir berjudul “Rancang Bangun Alat Peniris Minyak (Bagian Statis)”, karya Bagas Prasetya Utama telah diuji dan disahkan secara akademis pada:  
hari, tanggal : 22 Januari 2020  
tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Penguji:**

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Anggota**

Ir. Moch Edoward Ramadhan, ST., M.T.

Dr. Ir. Gaguk Jatisukamto S.T., M.T.

NIP 19870430 201404 1 001

NIP 19690209 199802 1 001

**Penguji I**

**Penguji II**

Intan Hardiatama, S.T.,M.T.

Dr .Ir. Agus Triono, S.T., M.T.

NIP 19890428 201903 2 021

NIP. 19700807 200212 1 001

Mengesahkan Dekan Fakultas Teknik,

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

NIP 19700826 199702 1 001



## RINGKASAN

**Rancang Bangun Alat Peniris Minyak (Bagian Statis) ;** Bagas Prasetya Utama, 161903101010; 2019; 99 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UniversitasJember.

Salah satu produk olahan buah yang dapat dikembangkan dan mempunyai pasar yang cukup baik adalah keripik. Keripik buah lebih tahan disimpan dibandingkan buah segarnya, karena kadar airnya rendah dan tidak lagi terjadi proses fisiologis seperti buah segarnya. Salah satu upaya mempertahankan mutu dan daya simpan buah adalah mengolahnya menjadi makanan kering (keripik buah). Pengolahan buah menjadi keripik perlu dukungan teknologi sehingga kualitas keripik yang dihasilkan dapat diterima konsumen.

Alat ini menggunakan prinsip putaran, dengan mesin penggerak elektromotor. Mesin peniris minyak berfungsi untuk mengurangi kadar minyak pada bahan yang biasanya adalah gorengan. Mesin ini juga berfungsi mengurangi kadar air pada produk. Misalnya sayuran yang dicuci dan ingin cepat dikeringkan. maka dengan mesin *spinner* ini, kandungan air bisa cepat kering.

Pengujian jenis kerapatan keranjang ini menggunakan bahan sampel berupa keripik pisang yang digoreng manual menggunakan wadah penggorengan biasa dan minyak goreng kemasan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kerapatan keranjang peniris pada alat peniris tipe sentrifugal terhadap kualitas keripik buah yang dihasilkan.

Alat peniris minyak tipe sentrifugal ini bekerja berdasarkan prinsip putaran sentrifugal. Setelah alat dipastikan dalam keadaan siap pakai, kripik hasil penggorengan di masukkan ke dalam keranjang peniris. Keranjang peniris adalah bagian dari mesin peniris minyak dan merupakan tempat peletakan bahan yang akan ditiriskan. Keranjang peniris ini berbentuk tabung silinder dan terdapat lubang-lubang pada permukaannya. Prinsip kerja dari tabung peniris adalah untuk meniriskan minyak dengan menggunakan gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal ini akan mampu mengeluarkan minyak dari bahan karena adanya gaya yang keluar dari pusat lingkaran. Akibat gaya sentrifugal yang terjadi, didapatkan tekanan ke

segala arah. Kedua hal inilah yang akan menyebabkan tegangan pada permukaan keranjang peniris sehingga memudahkan proses penirisan

Rangka alat pengupas sabut kelapa memiliki dimensi dengan panjang 300 mm, lebar 300 mm dan tinggi 360 mm. Bahan rangka menggunakan bahan baja ST-37 profil siku sama kaki dengan ukuran 35 mm x 35 mm x 3 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M14 x 2,0 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan baja karbon 0,2% C. Pembuatan lubang pada rangka menggunakan mata bor jenis HSS diameter 14 mm dengan waktu 13,56 menit untuk 12 lubang pada rangka pengikat bantalan, plat motor dan dudukan motor.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan hidayah dan rahmat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Peniris Minyak (Bagian Statis)”. Proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Mesin (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Moch Ir. Moch Edoward Ramadhan, ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Dr. Ir. Gaguk Jatisukanto S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan waktu, nasihat dan bimbingan sampai selesainya proyek akhir ini;
2. Ibu Intan Hardiatama, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji I, dan Bapak Dr. Ir Agus Jatisukanto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan waktu, nasihat dan bimbingan sampai selesainya proyek akhir ini;
3. Dosen Pembimbing Akademik bapak Dr. Ir. Gaguk Jatisukanto S.T., M.T., yang telah membimbing penulis dengan sabar selama masa studi;
4. Bapak, Ibuk, Adik dan seluruh keluarga besar yang telah memberi dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan;
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan pendidikan dengan sebaiknya;
6. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan fasilitas selama masa studi hingga menyelesaikan proyek akhir ini;
7. Saudara Teknik Mesin, khususnya angkatan 2016, yang memberikan pelajaran berharga tentang kekeluargaan;
8. Semua teknisi dan karyawan jurusan teknik mesin, yang telah memberikan bantuan selama proyek akhir ini dilaksanakan;

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Penulis mengharapkan agar proyek akhir ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca demi kesempurnaan proyek akhir ini.

Jember, 22 Januari 2020

Penulis,

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Minyak Goreng .....	3
2.2 Peniris Minyak .....	4
2.2.1 Manfaat Mesin Peniris ( <i>spinner</i> ) .....	7
2.3 Prinsip Kerja Mesin Peniris Minyak .....	8
2.4 Bagian Perancangan .....	8
2.4.1 Rangka.....	9
2.4.2 Pengelasan .....	9

2.4.3 Mur dan Baut .....	12
2.4.4 Pemilihan Bahan .....	15
<b>BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Alat dan Bahan .....	17
3.1.1 Alat .....	17
3.1.2 Bahan .....	17
3.2 Waktu dan Tempat Kegiatan .....	18
3.2.1 Waktu .....	18
3.2.2 Tempat .....	18
3.3 Metode Penelitian .....	18
3.3.1 Studi Literatur .....	18
3.3.2 Studi Lapangan .....	18
3.3.3 Konsultasi .....	18
3.4 Metode Pelaksanaan .....	18
3.4.1 Pencarian Data .....	18
3.4.2 Studi Pustaka .....	19
3.4.3 Perencanaan dan Perancangan .....	19
3.4.4 Proses Manufaktur .....	19
3.4.5 Proses Perakitan .....	19
3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat .....	19
3.4.7 Penyempurnaan Alat .....	20
3.4.8 Pembuatan Laporan .....	20
3.5 Diagram Alir .....	21
<b>BAB 4 HASIL dan PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat .....	22
4.1.1 Cara Kerja Bagian Peniris Minyak .....	23
4.2 Hasil Perancangan dan Perhitungan Rangka .....	23
4.3 Hasil Perhitungan Kolom .....	24
4.4 Hasil Perhitungan Las .....	24
4.5 Hasil Perhitungan Baut dan Mur .....	24
4.6 Hasil Manufaktur .....	25

4.6.1 Pemotongan.....	25
4.6.2 Pembuatan Lubang.....	25
4.6.3 Pengelasan.....	26
4.6.4 Perakitan .....	26
4.7 Hasil Pengujian Rangka .....	27
4.7.1 Prosedur Pengujian Rangka, Baut, Mur dan Las .....	27
4.8 Hasil Pengujian Mesin Peniris Minyak.....	29
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	30
5.2 Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>

**DAFTAR GAMBAR**

**BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Mesin Peniris Minyak .....	5
2.2 Rangka.....	9
2.3 Profi Plat L.....	9
2.4 Mur dan Baut.....	12
2.5 Bentuk Ulir .....	13
2.6 Jarak Bagi (P) Ulir.....	13
2.7 Gaya-gaya yang bekerja pada Baut dan Mur .....	15
2.8 Klasifikasi Bahan dan Panduannya .....	15

**BAB 4. HASIL dan PEMBAHASAN**

4.1 Desain Mesin Peniris Minyak .....	22
4.2 Rangka Alat Peniris Minyak .....	23
4.3 Menggunakan Peredam .....	28
4.4 Tanpa Menggunakan Peredam .....	28



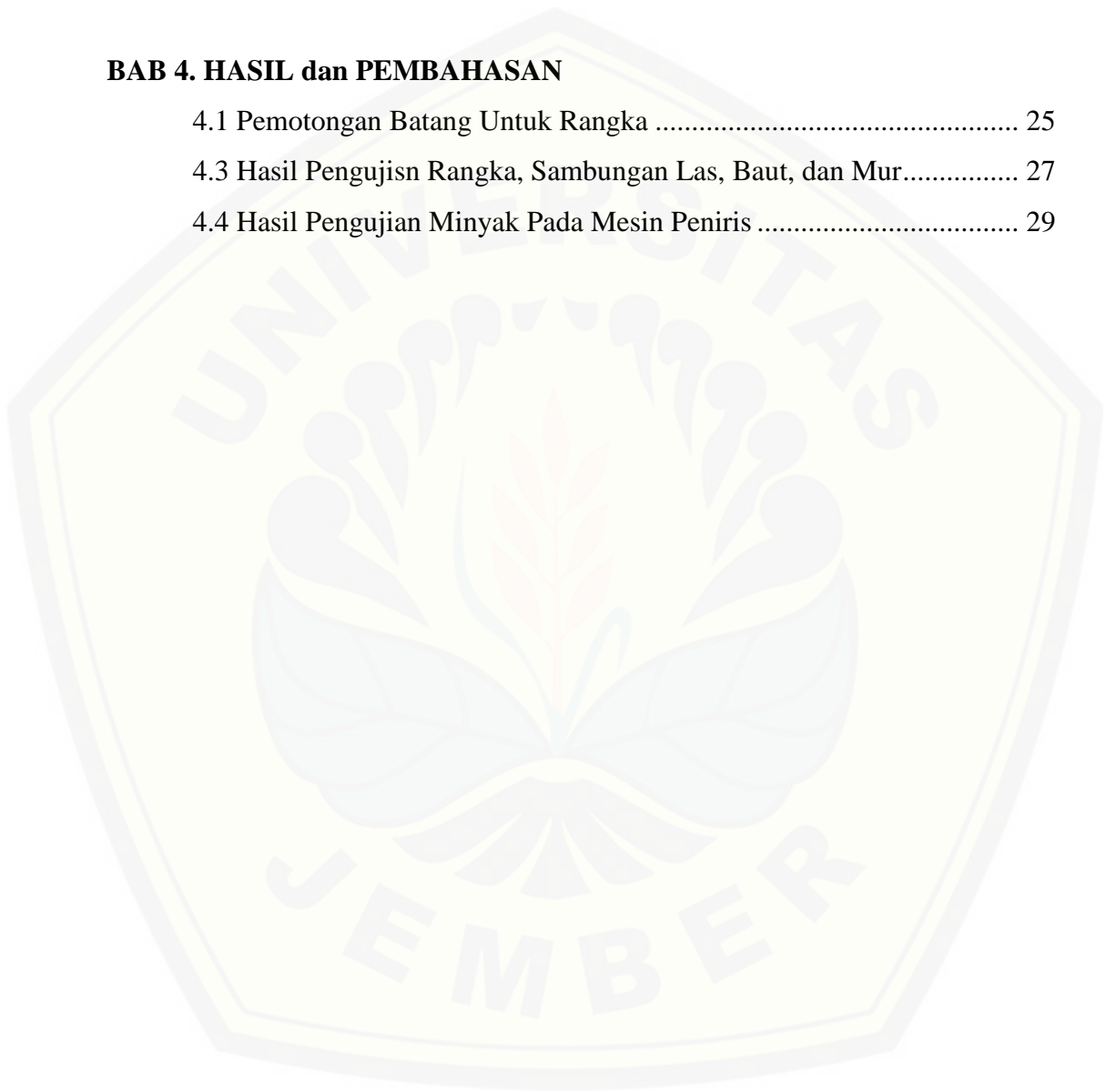
**DAFTAR TABEL**

**BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Standart Mutu Minyak Goreng .....	3
2.2 Kekuatan Baut, Mur dan Screw Jenis Bahan Dasarnya .....	14

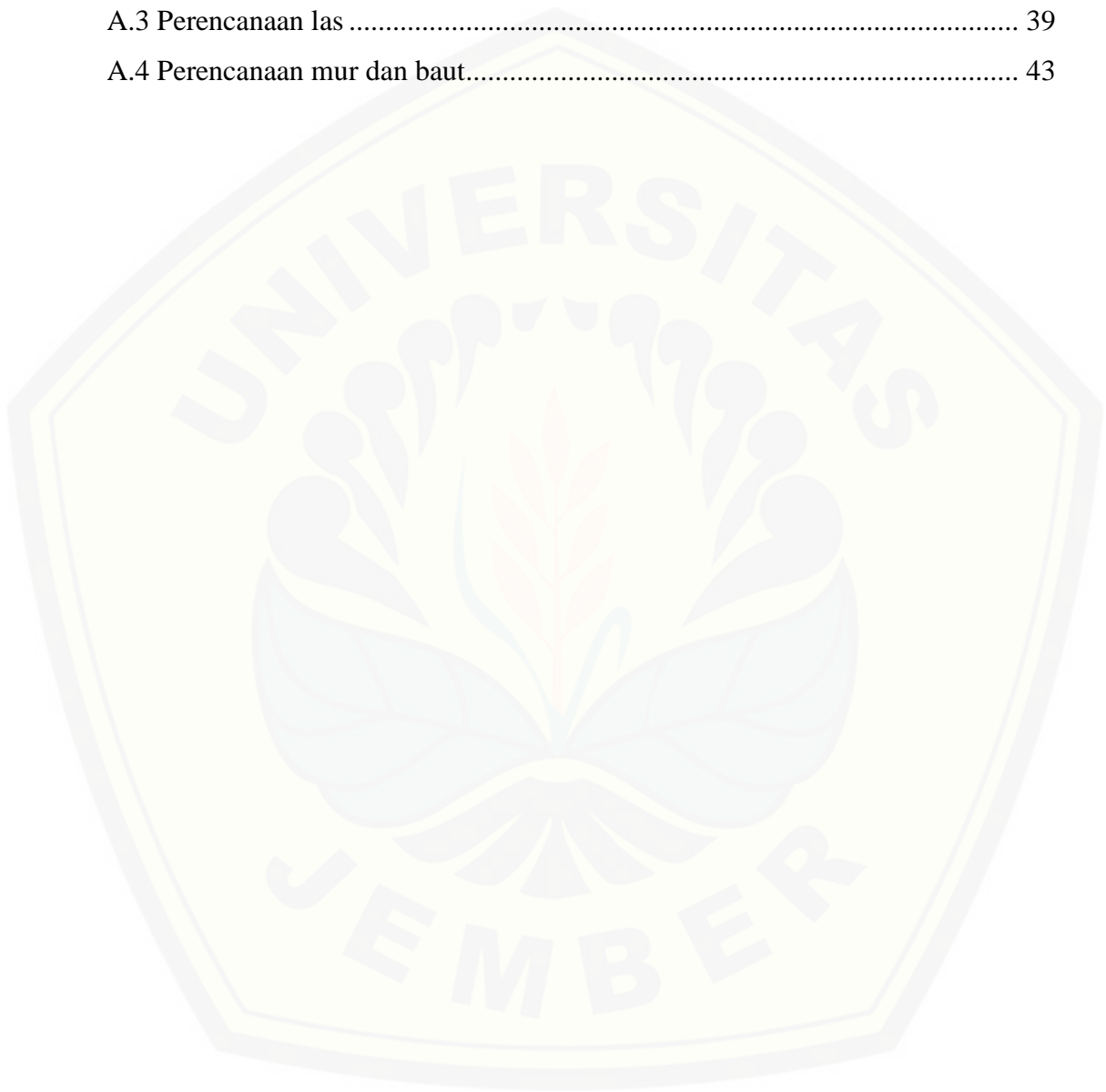
**BAB 4. HASIL dan PEMBAHASAN**

4.1 Pemotongan Batang Untuk Rangka .....	25
4.3 Hasil Pengujisn Rangka, Sambungan Las, Baut, dan Mur.....	27
4.4 Hasil Pengujian Minyak Pada Mesin Peniris .....	29



**DAFTAR LAMPIRAN**

A.1 Beban berat yang dialami rangka .....	32
A.2 Perencanaan kolom plat besi ST 37 .....	36
A.3 Perencanaan las .....	39
A.4 Perencanaan mur dan baut.....	43



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu produk olahan buah yang dapat dikembangkan dan mempunyai pasar yang cukup baik adalah keripik. Keripik buah lebih tahan disimpan dibandingkan buah segarnya, karena kadar airnya rendah dan tidak lagi terjadi proses fisiologis seperti buah segarnya. Salah satu upaya mempertahankan mutu dan daya simpan buah adalah mengolahnya menjadi makanan kering (keripik buah). Pengolahan buah menjadi keripik perlu dukungan teknologi sehingga kualitas keripik yang dihasilkan dapat diterima konsumen (Kamsiati,2010).

Alat ini menggunakan prinsip putaran, dengan mesin penggerak elektromotor. Mesin peniris minyak berfungsi untuk mengurangi kadar minyak pada bahan yang biasanya adalah gorengan. Mesin ini juga berfungsi mengurangi kadar air pada produk. Misalnya sayuran yang dicuci dan ingin cepat dikeringkan. maka dengan mesin *spinner* ini, kandungan air bisa cepat kering (Agrowindo, 2010).

Pengujian jenis kerapatan keranjang ini menggunakan bahan sampel berupa keripik pisang yang digoreng manual menggunakan wadah penggorengan biasa dan minyak goreng kemasan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kerapatan keranjang peniris pada alat peniris tipe sentrifugal terhadap kualitas keripik buah yang dihasilkan (Romadloni, 2012).

Alat peniris minyak tipe sentrifugal ini bekerja berdasarkan prinsip putaran sentrifugal. Setelah alat dipastikan dalam keadaan siap pakai, kripik hasil penggorengan di masukkan ke dalam keranjang peniris. Keranjang peniris adalah bagian dari mesin peniris minyak dan merupakan tempat peletakan bahan yang akan ditiriskan. Keranjang peniris ini berbentuk tabung silinder dan terdapat lubang-lubang pada permukaannya. Prinsip kerja dari tabung peniris adalah untuk meniriskan minyak dengan menggunakan gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal ini akan mampu mengeluarkan minyak dari bahan karena adanya gaya yang keluar dari pusat lingkaran. Akibat gaya sentrifugal yang terjadi, didapatkan tekanan ke

segala arah. Kedua hal inilah yang akan menyebabkan tegangan pada permukaan keranjang peniris sehingga memudahkan proses penirisan (Romadloni, 2012).

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas, terdapat rumusan masalah yang akan dipaparkan antara lain :

1. Bagaimana cara merancang mesin peniris minyak (bagian statis)?
2. Bagaimana cara merancang mesin peniris minyak agar dapat mengurangi kadar minyak yang ada pada bahan makanan?

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam proses merancang dan membuat mesin peniris minyak goreng perlu adanya batasan masalah yang perlu diuraikan antara lain :

1. Tidak membahas perhitungan bagian dinamis.
2. Data beban diperoleh dari perhitungan perancangan (bagian dinamis).

### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari perancangan pembuatan mesin peniris minyak antara lain :

1. Merancang mesin peniris minyak (bagian statis).
2. Menciptakan mesin peniris minyak (bagian statis).

### **1.5 Manfaat**

Dalam pembuatan mesin peniris minyak goreng terdapat beberapa manfaat yang dapat penulis uraikan, antara lain :

1. Agar mahasiswa dapat menciptakan sebuah alat yang dapat di permudahkan untuk mempermudah khususnya dalam proses penirisan minyak goreng.
2. Agar mahasiswa bisa dapat mengetahui cara merancang sebuah alat yang berguna bagi masyarakat atau pabrik-pabrik rumahan.
3. Agar mahasiswa bisa merencanakan alat mesin yang sederhana, efektif, ekonomis dan mempertimbangkan faktor keamanan.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Minyak Goreng

Minyak Goreng merupakan zat makanan yang penting bagi tubuh manusia. Selain itu minyak juga sebagai sumber energi yang lebih baik dibandingkan karbohidrat dan protein. Namun, pada minyak nabati yang mengandung asam – asam esensial seperti asam *linoleate*, *lenolenat*, dan *arakidonat* yang mengakibatkan penyumbatan pembuluh darah yang diakibatkan penumpukan kolesterol. Minyak juga terkandung sebagai sumber dan pelarut vitamin – vitamin A, D, E, dan K ( Kateran, 1986 ).

Minyak berfungsi sebagai media penghantar panas seperti minyak goreng, mentega, dan margarin. Standart mutu minyak goreng berdasarkan SNI – 3741 – 2002 meliputi bau, rasa, warna, cita rasa, kadar air, asam lemak beba, titik asap, dan bilangan iodin dapat dilihat ditabel 2.1.

Tabel. 2.1 Standart Mutu Minyak Goreng

( Sumber : SNI – 3741 – 2002 Standart Mutu Minyak Goreng )

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan	-	Normal
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Air	% b/b	Maksimum 0,30
Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat)	% b/b	Maksimum 0,30
Minyak pelican	-	
Bahan tambahan makanan	Sesuai SNI 01-0222-2002 dan Peraturan Menkes No.722/Menkes/Per/IX/88	
Cemara logam		
Besi (Fe)	mg/kg	Maksimum 1,5
Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 0,1
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimum 0,1
Seng (Ze)	mg/kg	Maksimum 40,0
Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimum 0,005
Timah (Sn)	mg/kg	Maksimum 40,0/250,0)*
Arsen (As)	% b/b	Maksimum 0,1
Angka peroksida	% mg O <sub>2</sub> /gr	Maksimum 1

Selama penggorengan, yang mengalami pemanasan suhu tinggi yaitu 170°C - 180°C pada waktu yang cukup lama. Hal ini yang akan menyebabkan terjadinya proses oksidasi, hidrolis, dan polimerisasi yang akan menghasilkan senyawa – senyawa dengan hasil minyak seperti keton, haldehid, dan polimer yang bisa merugikan kesehatan tubuh manusia.

Penggunaan minyak yang berkali – kali digunakan dengan suhu penggorengan yang sangat tinggi, dapat mengakibatkan minyak tersebut mengalami kerusakan. Pada saat penggorengan yang diakibatkan tidak enak pada bahan makan yang digoreng. Kerusakan pada penggorengan yang berlangsung yang akan menurunkan nilai gizi dan mutu bahan yang digoreng. Pada konsumsi minyak yang rusak akan mengakibatkan berbagai penyakit pengendapan lemak dalam pembuluh darah ( *Artherosclerosis* ), dan penurunan nilai cerna lemak. Jika minyak goreng bekas dibuang akan mengakibatkan pencemaran lingkungan disekitarnya. Penggunaan minyak goreng harus sesuai kebutuhan yang akan kita gunakan tidak terlalu banyak biar bahan makanan yang kita goreng masih mengandung nilai gizi (Luciana, 2005).

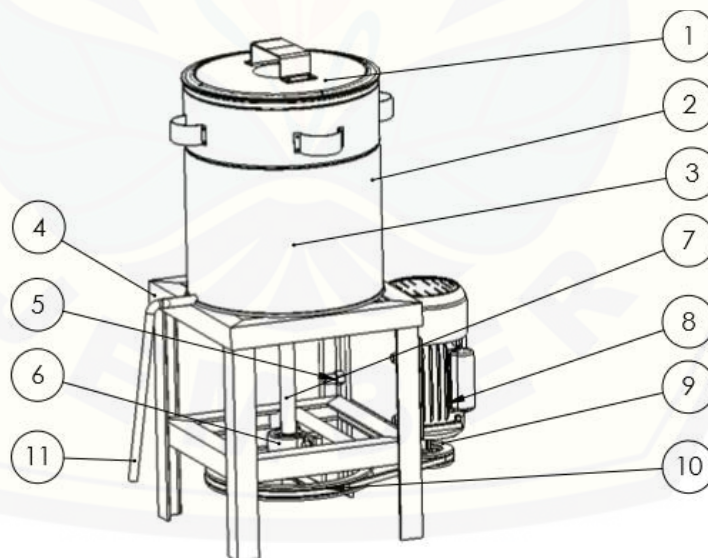
## 2.2 Peniris Minyak

Setiap usaha kecil pada umumnya memproduksi sejenis makanan yang memiliki kadar minyak yang terkadang berlebihan pada saat proses produksi, seperti gorengan, bawang goreng, kentang, dan lain – lain. Tetapi upaya yang dilakukan untuk mengatasi kadar minyak berlebihan tersebut masih dengan cara tradisional yaitu dengan cara menjemur yang bisa memakan waktu yang sangat lama atau dengan menyaring saja.

Pada era globalisasi ini semua produsen harus bekerja secara efektif dan efisien, disamping menghemat biaya, juga bisa memangkas waktu. Upaya yang dilakukan pemilik usaha-usaha kecil untuk mengurangi kadar minyak yang berlebihan secara tradisional sudah harus ditinggalkan. Semakin bertambahnya kemajuan teknologi tentunya menjadi salah satu solusi yang bisa digunakan untuk memecahkan persoalan tersebut.

*Spinner* (mesin peniris minyak) adalah salah satu inovasi perkembangan teknologi yang dapat membantu agar kinerja menjadi lebih baik. Peniris minyak atau mesin peniris minyak berfungsi untuk mengurangi kadar minyak pada bahan makanan yang biasanya adalah gorengan. Mesin peniris minyak juga dapat mengurangi kadar air yang terkandung dalam suatu produk (Agrowindo, 2010).

Mesin Peniris minyak (*spinner*) menggunakan motor listrik sebagai tenaga penggerak, dan menggunakan sistem transmisi langsung dengan dilengkapi pengatur kecepatan. Jadi hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin peniris minyak dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya yaitu meniriskan minyak yang terkandung pada keripik singkong, bawang goreng, dan abon yang sudah digoreng. Karena hasil pengujian yang dilakukan oleh Romiyadi (2018), menunjukkan bahwa semakin lama waktu penirisan minyak pada bahan pangan seperti bawang goreng, abon, kripik, dan sebagainya, maka semakin banyak pula minyak yang tertirtiskan. Desain mesin peniris minyak dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Mesin Peniris Minyak

Keterangan :

1. Tutup Tabung
2. Cover Tabung
3. Tabung Pemutar
4. Rangka
5. Baut dan Mur
6. Bantalan
7. Poros
8. Motor
9. Pully Kecil
10. Pully Besar
11. Selang

Pada umumnya kandungan minyak dan air yang masih tinggi pada makanan olahan menjadi kendala utama yang dihadapi oleh para pelaku usaha. Karena makanan yang telah di produksi akan cepat menjadi basi dan tidak layak untuk dikonsumsi. Makanan dengan kandungan minyak yang tinggi juga dihindari oleh sebagian besar masyarakat karena memiliki banyak efek negatif bagi kesehatan, sehingga masyarakat cenderung lebih menghindari makanan berminyak.

Berikut ini adalah beberapa pengaruh jika kadar minyaknya pada makanan yang terlalu tinggi sebagai berikut ialah :

- a. Dapat menyebabkan makanan menjadi cepat tengik atau rasa serta aroma menyengat.
- b. Dengan kadar minyak tinggi akan berpengaruh kepada kesehatan konsumen.
- c. Kualitas produk makanan menjadi menurun.
- d. Merusak cita rasa pada bahan makanan.
- e. Makanan tidak tahan lama untuk dikonsumsi.
- f. Dapat memancing berbagai penyakit terutama kolesterol diakibatkan oleh minyak.

Untuk mempermudah dan mempercepat proses penirisan minyak atau mengurangi kadar minyak yang terdapat dalam makanan gorengan, juga di perlukan sebuah alat peniris minyak. Peniris minyak berfungsi untuk



mempermudah kualitas yang diolah juga tidak mengalami penurunan. Dengan alat peniris minyak ( *spinner* ) justru akan menaikkan kualitas makanan yang digoreng, antara lain menjadikan lebih awet, renyah, tidak mudah tengik, dan cita rasa tidak berubah.

### 2.2.1 Manfaat Mesin Peniris Minyak (*spinner*)

Salah satu mesin yang berguna dibisnis kuliner terutama untuk pengusaha kecil adalah mesin peniris minyak (*spinner*). Mesin ini berfungsi untuk mengurangi kadar minyak yang terdapat pada olahan makanan yang digoreng.

Banyak manfaat yang menggunakan mesin peniris minyak (*spinner*) ini sebagai berikut :

a. Penghematan Minyak Goreng.

Penggunaan mesin ini bisa menghemat banyak minyak dalam proses memasak, terutama dalam memasak dengan menggunakan minyak goreng. Dengan mesin *spinner* ini, minyak goreng akan keluar dalam jumlah yang signifikan. Untuk produk-produk seperti abon, kacang goreng, bawang goreng, dan kripik. Pengeluaran minyak juga signifikan.

b. Produk lebih sehat.

Mengurangi kadar minyak yang lebih tinggi untuk bisa mendapatkan produk – produk yang lebih tahan lama dan juga akan menjadikan makanan lebih sehat. Terhindar dari penyakit seperti penyumbatan pembuluh darah yang diakibatkan penumpukan kolestrol.

c. Produk lebih tahan lama dan renyah.

Kandungan minyak goreng yang ada pada produk bisa menjadikan produk kurang renyah, tidak layak untuk di konsumsi, cita rasa dan aroma menyengat, cepat tengik, dan lembek. Dengan menggunakan mesin pengering minyak (*spinner*) , produk akan menjadi lebih renyah, tahan lama untuk dikonsumsi, tidak cepat tengik, cita rasa tidak berubah, dan *crispy*.

d. Produk disukai konsumen.

Konsumen pasti menyukai produk yang lebih renyah, lebih sehat, cita rasanya tidak berubah, tidak cepat tengik, dan tahan lama saat dikonsumsi.

### 2.3 Prinsip Kerja Mesin Peniris Minyak

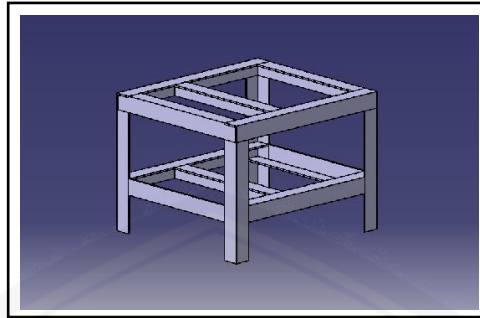
Alat peniris minyak tipe sentrifugal ini bekerja berdasarkan prinsip putaran sentrifugal. Setelah alat dipastikan dalam keadaan siap pakai, kripik, bawang goreng, abon dan makanan yang digoreng lainnya. Hasil penggorengan tersebut di masukkan ke dalam keranjang peniris. Terdapat keranjang peniris yang berbentuk setengah lingkaran, dimana bentuk dan dimensinya didesain agar bahan yang akan ditiriskan tidak rusak dan penirisan dapat dilakukan secara optimal. Keranjang peniris dikaitkan dengan poros, lalu keranjang peniris diputar dengan tenaga motor listrik. Minyak sisa penggorengan yang melekat pada bawang goreng, kripik, dan abon atau makanan yang digoreng akan terlempar keluar dan ditahan oleh wadah penahan minyak. Sisa minyak yang tertahan di wadah penahan akan sendirinya ke bawah lalu akan keluar melalui saluran pembuangan minyak.

Pada mesin peniris minyak ini penggerak utamanya adalah sebuah motor listrik. Karena motor listrik ini nantinya akan mentranmisikan tenaga melalui *belt* dengan bantuan *pully* menuju keranjang peniris sehingga nantinya keranjang peniris akan berputar yang akan menggerakkan bawang goreng di dalamnya, sehingga minyak yang terkandung di dalam bawang akan keluar dikarenakan putaran dari keranjang peniris yang sudah diberi lubang.

### 2.4 Bagian Perancangan

Bagian Statis Mesin Peniris Minyak Mesin Peniris minyak terdiri dari beberapa komponen. Komponen itu digolongkan pada 2 jenis atau bagian, yaitu komponen bagian statis dan juga bagian dinamis. Bagian dari mesin peniris minyak yang termasuk pada bagian statis meliputi rangka, sambungan, mur dan baut. Sementara untuk bagian dinamis daripada mesin peniris minyak itu meliputi motor, pully, belt, bearing, wadah peniris. Berikut ini merupakan pembahasan mengenai bagian statis dari mesin peniris minyak yang meliputi.

### 2.4.1 Rangka



Gambar 2.2 Rangka

Rangka yang ada di gambar 2.2 merupakan suatu komponen yang harus ada pada mesin peniris minyak hal ini dilakukan karena rangka merupakan penopang komponen-komponen yang ada pada mesin peniris minyak. Kontruksi pada rangka harus kokoh.



Gambar 2.3 Profil plat L

Bahan rangka terbuat dari profil L yang ada pada gambar 2.3 pada peniris minyak menggunakan besi baja profil L dengan ukuran 35mm x 35mm x 4mm dengan dimensi rangka mesin 1000 x 620 x 1218mm.

### 2.4.2 Pengelasan

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

#### a. Metode Pengelasan

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

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

yang berbatasan mencair, kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik.

- 3) Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk juga ikut mencair.

b. Kampuh Las

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

- 1) Pelat dengan ketebalan  $\leq 2.5$  mm dapat diletakkan menjadi satu terhadap yang lain dan disambung dengan satu sisi.
- 2) Pelat dengan ketebalan  $\geq 2.5$  mm dapat dilas dengan diberi ruang antara 1-5 mm dan las dua sisi sebaliknya terlebih dahulu diberi tepi miring pada pelat dengan jalan mengetam atau mengefrais atau dapat juga menggunakan dengan pembakar potong (proses persiapan tepi).
- 3) Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat dihandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan.

c. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas

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

d. Perhitungan Kekuatan Las

Sambungan 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

kontruksi rangka yang kuat untuk mengetahui tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah sebagai berikut (Niemen, 1999).

a. Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F = W \cdot g \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan:

$F$  = Gaya (N)

$W$  = Beban (kg)

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

b. Momen lentur

$$M_b = F \cdot y \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

$M_b$  = Momen lentur (N.mm)

$F$  = Gaya (N)

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

c. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma = \frac{M_b}{I_{tot}} C_{(x,y)} \cdot C_{(x,y)} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan :

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

$M_b$  = Momen lentur (N.mm)

$I_{tot}$  = 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

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan :

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

$F$  = Gaya (F)

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

e. Menentukan tegangan resultan

$$\sigma v = \sqrt{(\sigma')^2 + [1,8(\tau')^2]} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan :

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

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

f. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v' < \sigma' \dots \dots \dots (2.6)$$

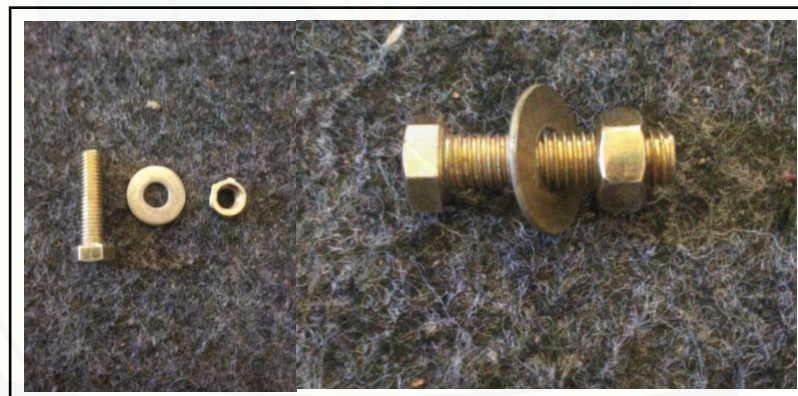
Dengan :

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

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

### 2.4.3 Mur dan Baut

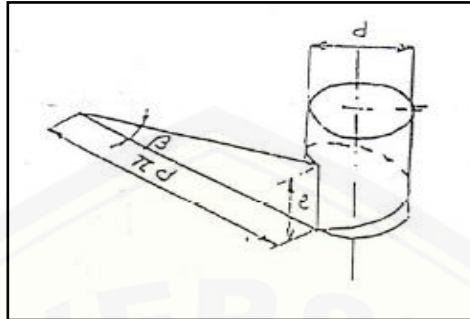
Baut dan mur yang dapat dilihat pada gambar 2.4 digunakan untuk proses penyambungan antara dua bagian pelat. Proses penyambungan ini dapat dilakukan dengan mengebor bagian plat yang akan disambung sesuai dengan diameter baut dan mur yang akan digunakan. Sambungan baut, mur ini merupakan sambungan yang tidak tetap artinya sewaktu-waktu sambungan ini dapat dibuka.



Gambar 2.4 Mur dan baut

Untuk menentukan ukuran mur dan baut, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian dan lain sebagainya. Bagian-bagian terpenting dari mur dan baut adalah ulir. Ulir adalah suatu yang diputar di sekeliling silinder dengan

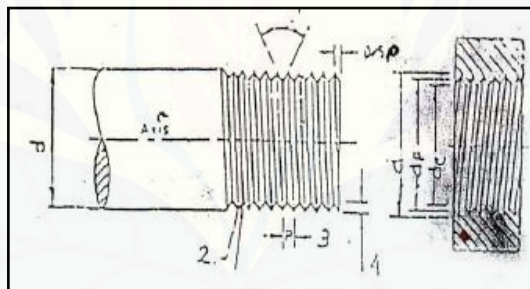
sudut kemiringan tertentu. Bentuk ulir dapat terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segitiga digulung pada sebuah silinder seperti terlihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Bentuk ulir

(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Dalam pemakaiannya ulir selalu bekerja dalam pasangan antara ulir luar dan ulir dalam. Ulir pengikat pada umumnya mempunyai profil penampang berbentuk segitiga samakaki. Jarak antara satu puncak dengan puncak berikutnya dari profil ulir disebut jarak bagi (P) lihat gambar 2.6



Gambar 2.6 Jarak bagi (P) ulir

(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Keterangan gambar:

D = diameter terbesar ulir luar (ulir baut) atau diameter terbesar dari ulir dalam (ulir Mur)

Dc = diameter paling kecil dari ulir luar (ulir baut) atau diameter terkecil dari ulir dalam (ulir mur).

Dp = diameter rata-rata dari ulir luar dan ulir dalam.

1 = sudut ulir

2 = Puncak ulir

3 = jarak puncak ulir (jarak bagi) (P)

4 = Kedalaman ulir atau tinggi ulir (H)

Kekuatan baut, mur dan screw sangat tergantung dari jenis bahan dasarnya. Penggolongannya menurut kekuatan distandarkan dalam JIS seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Kekuatan baut, mur dan screw jenis bahan dasarnya

Baut/ sekrup mesin (JIS B 1051)	Bilangan kekuatan		3,6	4,6	4,8	5,6	5,8	6,6	6,8	6,9	8,8	10,9	12,9	14,9
	Kekuatan tarik $\sigma$ (kg/mm <sup>2</sup> )	Minimum	34	40		50		60			80	100	120	140
Maksimum		49	55		70		80			100	120	140	160	
Batas mulur $\sigma_t$ (kg/mm <sup>2</sup> )	Minimum	20	24	32	30	40	36	48	54	64	90	108	126	
		Bilangan kekuatan		4		5		6			8	10	12	14
Mur (JIS B 1052)	Tegangan beban yang dijamin (kg/mm <sup>2</sup> )		40		50		60			80	100	120	140	

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting, untuk mencegah timbulnya kerusakan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat, harus disesuaikan dengan gaya yang mungkin akan menimbulkan baut dan mur tersebut putus atau rusak. Dalam perencanaan baut dan mur kemungkinan kerusakan yang mungkin timbul yaitu:

- Putus karena mendapat beban tarikan
- Putus karena mendapat beban puntir
- Putus karena mendapat beban geser
- Ulir dari baut dan mur putus tergeser

Untuk menghindari kemungkinan timbulnya kerusakan tersebut, maka beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu:

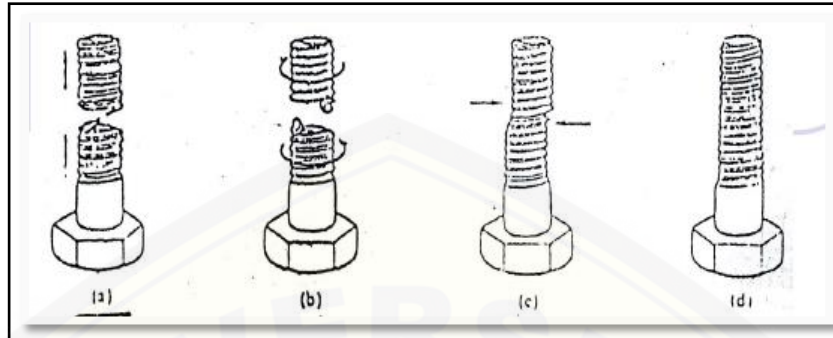
- Sifat gaya yang bekerja pada baut dan mur tersebut
- Syarat kerjanya
- Kekuatan bahannya
- Kelas ketelitiannya

Kemungkinan gaya-gaya yang bekerja pada baut dan mur:

- Beban statis aksial murni
- Beban aksial, bersama dengan puntir
- Beban geser
- Beban tumbukan aksial



Gaya- gaya yang bekerja di baut dapat dilihat pada gambar 2.7 seperti berikut.



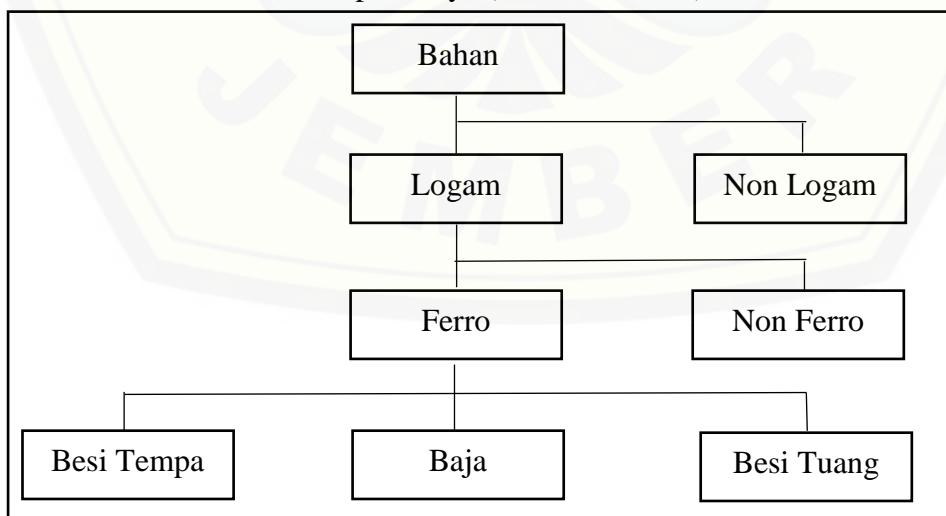
Gambar 2.7 Gaya-gaya yang bekerja pada baut dan mur

(Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

#### 2.4.4 Pemilihan Bahan

Perancangan suatu elemen mesin mempunyai beberapa aspek yang harus diperhatikan. Salah satu aspek tersebut adalah pemilihan jenis bahan teknik yang akan digunakan. Pemilihan bahan untuk elemen atau komponen sangat berpengaruh terhadap kekuatan elemen tersebut.

Penentuan bahan yang tepat pada dasarnya merupakan kompromi antara berbagai sifat, lingkungan dan cara penggunaan sampai dimana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan (Amstead, 1995:15). Berikut gambar 2.8 Klasifikasi bahan dan paduannya (Beumer,1985:9).



Gambar 2.8 Klasifikasi bahan dan paduannya

Pemilihan suatu bahan teknik mempunyai beberapa aspek yang benar-benar memerlukan peninjauan yang cukup teliti menurut Amstead (1995:15). Peninjauan tersebut antara lain :

- 1) Pertimbangan sifat meliputi
  - a) Kekuatan
  - b) Kekerasan
  - c) Elastisitas
  - d) Keuletan
  - e) Daya tahan korosi
  - f) Daya tahan fatik
  - g) Daya tahan mulur
  - h) Sifat mampu dukung
  - i) Konduktifitas panas
  - j) Daya tahan terhadap panas
  - k) Muai panas
  - l) Sifat kelistrikan
  - m) Berat jenis
- 2) Pertimbangan fabrikasi meliputi
  - a) Mampu cetak
  - b) Mampu mesin
  - c) Mampu tuang
  - d) Mampu tempa
  - e) Kemudahan sambungan las
  - f) Perlakuan panas

Bahan yang digunakan untuk pembuatan mesin peniris minyak sesuai dengan pertimbangan di atas yaitu ST37 dan *steinless steel*.

### BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN

#### 3.1 Alat dan Bahan

##### 3.1.1 Alat

- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| a. Mesin gerinda potong | k. Ragum         |
| b. Mesin bor            | l. Gergaji besi  |
| c. Kertas gosok         | m. Mistar baja   |
| d. Mesin las SMAW       | n. Penggores     |
| e. Penggaris siku       | o. Mata bor      |
| f. Kaca mata            | p. Sarung tangan |
| g. Palu                 | q. Kikir         |
| h. Meteran              | r. Tang          |
| i. Penitik              | s. Motor listrik |
| j. Kuas                 |                  |

##### 3.1.2 Bahan

- Plat besi 2 mm
- Plat st37 profil siku 50 mm x 50mm x 4 mm
- Besi poros
- Batu gerinda
- Mur dan baut
- Elektroda
- Sprocket
- V – Belt
- Pulley
- Bearing

### **3.2 Waktu dan Tempat**

#### **3.2.1 Waktu**

Perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama  $\pm 3,5$  bulan.

#### **3.2.2 Tempat**

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan alat peniris minyak adalah laboratorium kerja logam, laboratorium desain, laboratorium permesinan dan laboratorium las jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

### **3.3 Metode Penelitian**

#### **3.3.1 Studi literatur**

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

#### **3.3.2 Studi lapangan**

Perancangan dan pembuatan alat mesin peniris minyak dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada alat tradisional untuk melihat prinsip kerjanya sebagai dasar dalam perancangan dan pembuatan mesin peniris minyak.

#### **3.3.3 Konsultasi**

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk tentang perancangan dan pembuatan mesin peniris minyak.

### **3.4 Metode Pelaksanaan**

#### **3.4.1 Pengumpulan Data**

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

### 3.4.2 Studi pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan perancangan mesin peniris minyak terhadap gaya tekan antara lain:

- a. Konstruksi rangka;
- b. Proses pengelasan;
- c. Proses permesinan;
- d. Proses sambungan mur dan baut.

### 3.4.3 Perencanaan dan perancangan

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

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

- a. Perancangan konstruksi rangka pada alat mesin peniris minyak;
- b. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan;
- c. Proses perakitan dan finishing.

### 3.4.4 Proses Manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan alat mesin peniris minyak yang meliputi proses permesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang diinginkan. Adapun macam-macam proses permesinan yang dilakukan dalam pembuatan alat yaitu meliputi:

- a. Proses pemotongan;
- b. Proses pengelasan;
- c. Proses pengeboran.

### 3.4.5 Proses Perakitan

Yaitu proses perakitan mesin peniris minyak yang meliputi perakitan konstruksi rangka sesuai dengan desain yang diinginkan.

### 3.4.6 Pengujian rangka dan alat

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

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

#### 3.4.7 Penyempurnaan alat

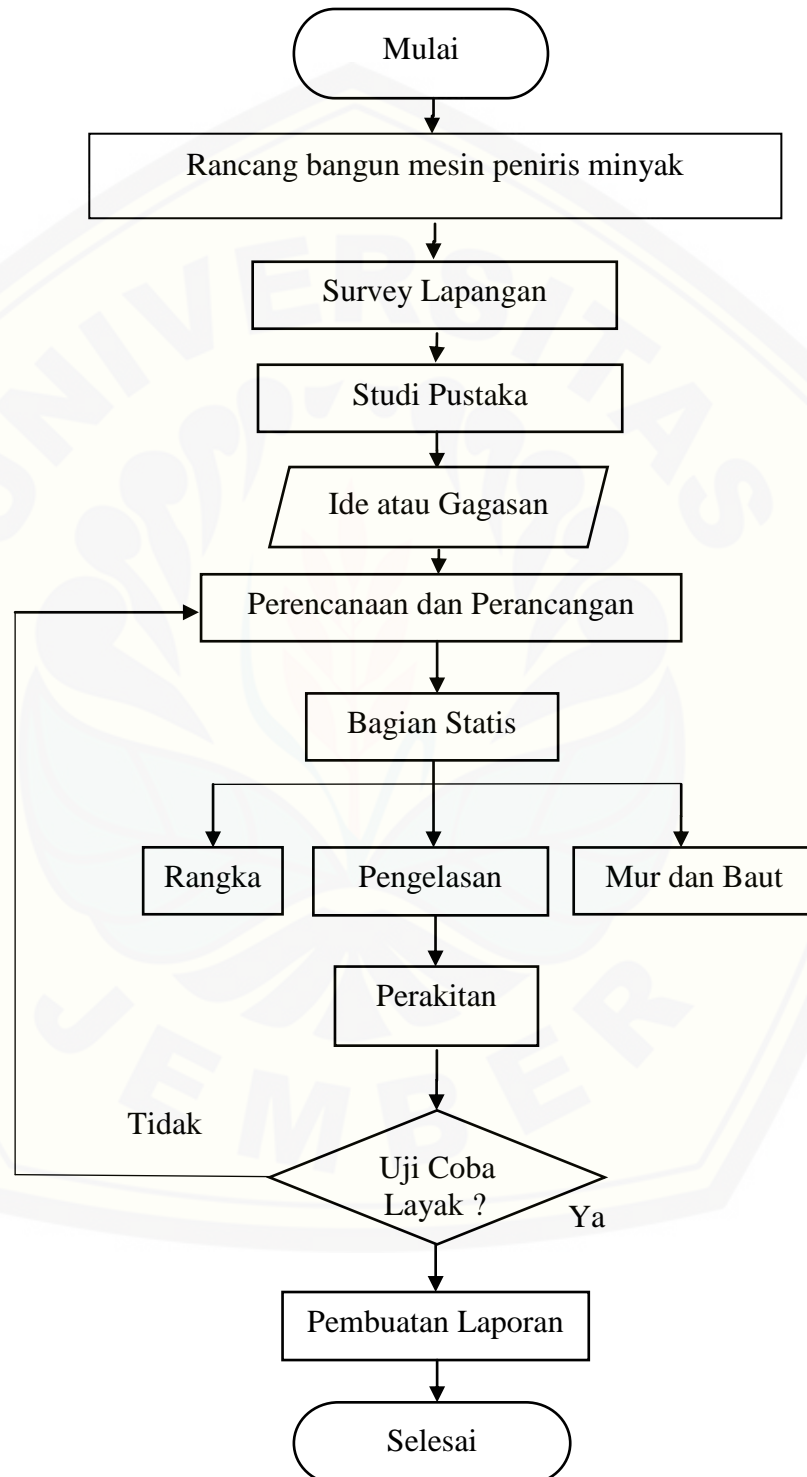
Penyempurnaan alat dilakukan apabila tahap pengujian terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

#### 3.4.8 Pembuatan Laporan

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

### 3.5 Diagram Alir

Diagram alir tugas akhir rancang bangun mesin peniris minyak ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir rancang bangun mesin peniris

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian alat, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Rangka alat mesin peniris minyak memiliki dimensi dengan panjang 300 mm, lebar 300 mm dan tinggi 360 mm.
- b. Bahan rangka menggunakan bahan baja ST-37 profil siku L dengan ukuran 35 mm x 35 mm x 3 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan.
- c. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M 14 x 2,0 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan baja karbon 0,2% C. Pembuatan lubang pada rangka, dudukan mesin dan bantalan menggunakan mata bor jenis HSS diameter 14 mm dengan waktu 13,56 menit

### 5.2 Saran

Dalam pelaksanaan dan perancangan pembuatan alat mesin peniris minyak ini masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan, antara lain:

- a. Desain mesin peniris minyak perlu dikembangkan dan diteliti dalam hal penggunaan material rangka besi yang ringan dan murah.
- b. Perlu dikembangkan dan diteliti desain rangka yang dapat dibongkar pasang (*portable*) dengan mudah di bagian cover tabung pemutar dan rangka.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Agrowindo, 2010. Mesin Peniris Minyak. <http://www.mesinpertanian.com/>  
[diakses pada 9 November 2019].
- Baggio, U. 1996. *The Recipe for Good Hard Turning. Manufacturing Engineering* 116(3). 95-102.
- Ketaren, S. 1987. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri, cetakan kesatu*. Jakarta Balai Pustaka.
- Sato, T. 1986. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta : PT pradnya Paramita.
- Sularso dan Suga, K. 2013. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita.