

**RANCANG BANGUN POROS DAN SCREW MESIN PENGADUK  
ADONAN DAN PENCETAK MIE**

**PROYEK AKHIR**

*“Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Program Diploma III  
Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang”*



**Oleh:**

**Rahmad Yoga Yulhasdi  
17072054 / 2017**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR  
RANCANG BANGUN POROS DAN SCREW MESIN PENGADUK  
ADONAN DAN PENCETAK MIE**

Oleh:

Nama : Rahmad Yoga Yulhasdi  
NIM/BP : 17072054/2017  
Konsentrasi : Fabrikasi  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2021

Disetujui Oleh :

Ketua Program Studi D III  
Teknik Mesin FT-UNP



Drs. Jasman, M.Kes.

NIP. 19621228 198703 1 003

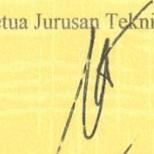
Pembimbing Proyek Akhir



Dr. Refdinal, M.T.

NIP. 19590918 198510 1 001

Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP



Drs. Purwanto, M.Pd.

NIP. 19630804 198603 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR**

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Proyek Akhir di depan Tim Penguji

Program Studi D3 Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

pada tanggal 15 Februari 2021

Judul :

**Rancang Bangun Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak  
Mie**

**Oleh:**

Nama : Rahmad Yoga Yulhasdi

Nim/BP : 17072054/2017

Program : D3 Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2021

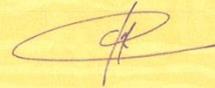
Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

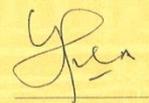
1. Ketua : Dr. Refdinal, M.T.

1.



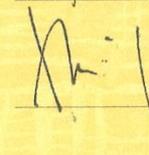
2. Anggota : Drs. Yufrizal A, M.Pd.

2.



3. Anggota : Hendri Nurdin, M.T.

3.



### SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmad Yoga Yulhasdi  
NIM/BP : 170720542017  
Konsentrasi : Fabrikasi  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul : Rancang Bangun Poros dan Screw  
Mesin Pengaduk Adonan dan  
Pencetak Mie

Dengan ini saya menyatakan bahwa proyek akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Februari 2021



Rahmad Yoga Yulhasdi

NIM : 17072054

## ABSTRAK

Tujuan dari proyek akhir (PA) ini adalah rancang bangun poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie yang dapat mengaduk adonan serta mencetak mie

Tahapan PA dimulai dari survey / observasi sistem transmisi dan sistem screw terhadap mesin pengaduk adonan dan pencetak mie yang terdapat di lapangan. Tahap kedua adalah proses diskusi dan perancangan serta proses pemilihan bahan dan berapa banyak bahan yang dibutuhkan. Tahap ketiga adalah pembuatan gambar desain poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie. Tahapan keempat adalah proses pengukuran dan pembuatan menggunakan proses fabrikasi dan pemesinan. Alat-alat yang digunakan : perlengkapan mesin bubut, perlengkapan mesin las, gerinda, penitik, meteran, penggaris. Tahapan kelima adalah perakitan dan uji coba mesin pengaduk adonan dan pencetak mie.

Hasil PA adalah sebuah poros bertingkat untuk mata pengaduk dengan diameter 31,75 x 370 mm untuk tingkat pertama dan 25,4 x 50, 25,4 x 50 mm untuk tingkat kedua dengan menggunakan material ST 37 (*mild steel*). Untuk bahan mata pengaduk adonan menggunakan bahan plat stainless dengan ukuran 130 x 40 mm sebanyak 12 buah. Untuk poros pencetak menggunakan poros bertingkat dengan diameter 31,75 x 260 mm untuk tingkat pertama dan 25,4 x 210, 25,4 x 50 mm untuk tingkat kedua. Untuk bahan daun screw pencetak menggunakan bahan plat stainless dengan diameter luar 103,9 mm dan diameter dalam 40,9 mm. Spesifikasi sebagai berikut : menggunakan penggerak motor listrik merek *Dinamo Famozen Electro motor* 1,5 HP / 2800RPM, kapasitas mesin pengaduk adonan dan pencetak mie ini adalah 23,2 kg/jam.

Kata kunci : Rancang Bangun poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie

## KATA PENGANTAR



Yang pertama dan utama, penulis mengucapkan puji dan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini. Shalawat dan salam penulis ucapkan semoga tersampaikan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga serta para sahabat sampai hari akhir kelak masih mendapat syafaat dari mereka, aamiin. Adapun judul Proyek Akhir ini adalah **“Rancang Bangun Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie”**

Laporan Proyek Akhir ini penulis buat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi DIII Teknik Mesin Universitas Negeri Padang. Di dalam Proyek Akhir ini memang masih terdapat kekurangan yang mungkin ditemukan nantinya. Namun terlepas dari ketidaksempurnaan tersebut penulis banyak berterima kasih yang sebesar-besarnya atas segala kontribusi dan kerjasamanya dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril, materil serta kasih sayang yang tak ternilai harganya.
2. Bapak Dr. Refdinal, M.T selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
3. Bapak Drs. Jasman, M.Kes. selaku Ketua Prodi DIII Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Proyek Akhir Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Ir. Drs. Syahril, M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Penasehat Akademik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Drs. Yufrizal A, M.Pd selaku Dosen Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Hendri Nurdin, M.T selaku Dosen Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Semua saudara-saudari, teman-teman yang membantu dalam penyelesaian laporan Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebut namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis minta maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan Proyek Akhir ini. Untuk penyempurnaan Proyek Akhir ini, penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Proyek Akhir penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Padang, Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah .....	2
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan .....	3
F. Manfaat .....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Mie .....	5
B. Jenis Mie .....	6
C. Mesin Pengaduk Adonan Dan Pencetak Mie .....	7
D. Rancang Bangun Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie.....	10
E. Komponen Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie.....	15
F. Proses Pembuatan Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie.....	21
G. Pembuatan Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie .....	24
<b>BAB III METODE PROYEK AKHIR .....</b>	<b>29</b>
A. Jenis Proyek Akhir.....	29
B. Waktu dan Tempat.....	29

C.	Tahapan Pembuatan Proyek Akhir .....	29
D.	Diagram Alir Rancangan Bangun Mesin.....	30
E.	Langkah Perancangan dan Pembuatan .....	31
F.	Pemilihan Bahan .....	32
G.	Tahap Pengujian .....	33
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
A.	Hasil Poros Mata Pisau .....	37
B.	Pembahasan .....	41
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>44</b>
A.	Kesimpulan .....	44
B.	Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1</b> Cara Kerja Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie.....	8
<b>Gambar 2</b> Gambar 3D Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie .....	9
<b>Gambar 3</b> Pisau Pengaduk.....	13
<b>Gambar 4</b> Screw Conveyor.....	14
<b>Gambar 5</b> <i>Pulley</i> .....	15
<b>Gambar 6</b> Kontruksi Sabuk-V dan Tipe dan Ukuran Penampang Sabuk-V .....	18
<b>Gambar 7</b> <i>Bearing</i> .....	20
<b>Gambar 8</b> Prinsip Kerja Mesin Bubut .....	22
<b>Gambar 9</b> Diagram Alir Mesin.....	30
<b>Gambar 10</b> Mata Pengaduk .....	37
<b>Gambar 11</b> Screw .....	39
<b>Gambar 12</b> Hasil Pengadukan adonan Mie .....	41
<b>Gambar 13</b> Hasil Pencetakan Mie .....	41
<b>Gambar 14</b> Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie .....	42

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 1</b> Komponen Mesin Pengaduk Adonan dan pencetak Mie .....	9
<b>Tabel 2</b> Penggolongan Bahan Poros.....	11
<b>Tabel 3</b> Faktor-faktor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan.....	12
<b>Tabel 4</b> Perbandingan Antara Bantalan Gelinding dan Bantalan Luncur .....	20
<b>Tabel 5</b> Data Uji Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie .....	40

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Mie merupakan jenis makanan hasil olahan tepung yang sudah dikenal luas oleh masyarakat Indonesia. Bentuknya yang panjang, tekstur yang lembut, mudah ditelan, serta mengenyangkan ini membuatnya banyak disenangi oleh segala kalangan mulai dari anak-anak hingga orang tua. Banyak negara di dunia mengaku sebagai pencipta mie, namun berdasarkan penemuan sejarah diperkirakan cina telah menciptakan mie, bahkan telah menjadi konsumsi masyarakat sejak ribuan tahun yang lalu. Pendapat ini dibuktikan dengan adanya penemuan mangkuk mie kuno berusia 4000 tahun. Di dalamnya terdapat tekstur seperti mie, tipis panjang berwarna kuning. (Sarah Ismullah, 2011).

Survei di lapangan pada industri kecil mie di daerah Padang, untuk menghasilkan mie ini mereka masih menggunakan tenaga manusia atau manual dalam memindahkan adonan mie ke dalam mesin pencetakan mie. Cara ini membuat indsutri tersebut memakan waktu yang lama, tenaga yang besar, dalam proses pembuatan mie tersebut.

Cara menghindari kendala ketika menggunakan metode manual atau tenaga manusia pada proses pemindahan adonan mie kedalam mesin pencetakan mie tersebut, maka timbul lah inisiatif untuk merancang bangun poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie dengan bentuk prototipe yang akan menggabungkan antara kedua mesin tesebut yaitu mesin pengaduk adonan dengan mesin pencetak mie sehingga para pekerja industri

kecil tersebut sehingga tidak mengeluarkan tenaga yang lebih untuk memindahkan adonan tersebut.

Didasari oleh kondisi di atas, maka penulis mengangkat judul Proyek Akhir “*Rancang Bangun Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie*”. Harapan penulis dengan adanya mesin ini dapat meningkatnya produktivitas mie dan dapat membantu masyarakat dan pengusaha atau industri kecil khususnya di Sumatera Barat.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas dapat diidentifikasi masalahnya antara lain :

1. Pada industri kecil masih menggunakan sistem manual yang dimana masih memakai tenaga manusia dalam melakukan pemindahan adonan mie kedalam proses pencetakan mie.
2. Menggunakan cara manual dalam proses pemindahan adonan kedalam proses pencetakan mie membutuhkan waktu yang lama.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi yang dikemukakan diatas dan mengingat proyek akhir ini dikerjakan oleh 2 orang, maka untuk lebih memfokuskan pengerjaan untuk pembuatan rancang bangun poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie penulis membatasi permasalahan menjadi:

1. Rancang bangun poros pada mesin pengaduk adonan dan pencetakan mie.
2. Rancang bangun screw pada mesin pengaduk adonan dan pencetakan mie.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah maka penulis merumuskan masalah yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan poros dan screw pada mesin pengaduk adonan dan pencetak mie diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana desain spesifikasi dari poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie yang tepat guna?
2. Pembuatan Screw pada mesin pengaduk adonan dan pencetakan mie.

#### **E. Tujuan**

Tujuan dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang poros dan screw pada mesin pengaduk adonan dan pencetak mie.
2. Membuat poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie.
3. Merakit komponen mesin pengaduk adonan dan pencetak mie.

#### **F. Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dalam pembuatan mesin pengaduk dan pencetak mie sebagai teknologi ini yaitu:

1. Bagi Penulis
  - b. Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktik yang diperoleh selama di bangku kuliah.
  - c. Meningkatkan daya kreatifitas dan inovasi serta *skill* mahasiswa sehingga nantinya siap dalam menghadapi persaingan di dunia kerja.
  - d. Menyelesaikan proyek akhir guna menunjang keberhasilan studi untuk memperoleh gelar Ahli Madya.

- e. Menambah pengalaman dan pengetahuan tentang proses perancangan dan penciptaan suatu karya yang dimodifikasi khususnya dalam bidang teknologi yang diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat luas.

## 2. Tujuan Perguruan Tinggi

Sebagai bentuk pengabdian terhadap masyarakat sesuai dengan Tri Dharma Perguruan Tinggi sehingga perguruan tinggi mampu memberikan kontribusi yang berguna untuk masyarakat dan bisa dijadikan sarana untuk lebih memajukan industri dan pendidikan

## 3. Bagi industry kecil( rumah tangga)

- a. Mendapatkan kemudahan dan solusi dalam pengadukan adonan dan pencetakan mie untuk industri-industri rumah tangga(kecil).
- b. Kesadaran masyarakat akan pentingnya ilmu pengetahuan dan teknologi dalam peradaban manusia.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Mie**

Mie merupakan jenis makanan hasil olahan tepung yang sudah dikenal luas oleh masyarakat Indonesia ini dimulai dari penyajian sampai dikonsumsi sangat mudah dan cepat. Mie juga digunakan dalam variasi lauk pauk dan juga sebagai pengganti nasi. Mie merupakan makanan yang berbahan dasar tepung terigu yang dicampur dengan air dan telur sehingga menjadi adonan yang lunak.

Mie adalah makanan khas Cina, akan tetapi sekarang mie sudah menjadi makanan yang hampir ada di seluruh dunia. Apalagi setelah ada mie instan, kita dapat menikmatinya dimana saja dengan cara memasak yang cukup praktis.

Mie adalah produk makanan yang dibuat dari tepung gandum atau tepung terigu dan bahan tambahan makanan lainnya yang diijinkan, bentuk khas mie dan siap dihidangkan setelah dimasak (SNI, 2015).

Proses pembuatan mie tanpa menggunakan mesin memerlukan latihan yang cukup lama. Adonan tepung terigu atau tepung yang lain ditarik, dibanting, dan dipilintir hingga terbentuk mie yang panjang. Dengan metode ini akan memakan waktu yang lama sehingga produktifitas akan sedikit. Seiring perkembangan teknologi pada proses pembuatan mie sudah menggunakan mesin yang dimana pada mesin terdapat poros dan screw. Poros berfungsi untuk mengaduk bahan-bahan untuk pembuatan mie

menjadi adonan mie, dan screw berfungsi untuk mendorong adonan yang telah tercampur tersebut untuk dicetak sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

## **B. Jenis Mie**

### 1. Mie mentah/mie segar

Mie mentah atau mie segar adalah mie yang tidak mengalami proses tambahan setelah pemotongan dengan kadar air 35%. Mie segar umumnya dibuat dari tepung terigu jenis keras untuk memudahkan penanganannya. Mie jenis ini biasanya digunakan untuk bahan baku dalam pembuatan mie ayam.

### 2. Mie Basah

Mie basah adalah mie yang mengalami proses perebusan air mendidih setelah tahap pemotongan dan sebelum dipasarkan. Kadar airnya dapat mencapai 52% sehingga daya simpannya relatif singkat (40 jam pada suhu kamar). Di Indonesia, mie basah lebih dikenal dengan istilah mie kuning atau mie bakso.

### 3. Mie kering

Mie kering adalah mie mentah yang dikeringkan dengan kadar air antara 8-10%. Pengeringan umumnya dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari atau dengan menggunakan oven. Karena sifat kering inilah maka mie mempunyai daya simpan yang relatif panjang dan dalam penanganannya cukup mudah. Mie kering juga ditambahkan dengan telur sehingga dipasaran mie ini juga dikenal dengan istilah mie telur.

#### 4. Mie Instan

Mie instan biasanya mengacu pada produk-produk yang dikukus dan digoreng dalam minyak. Mie instan juga dikenal dengan nama ramen. Mie ini dibuat dengan penambahan beberapa proses setelah menjadi mie segar. Tahap-tahap tersebut yaitu pengukusan, pembentukan dan pengeringan.

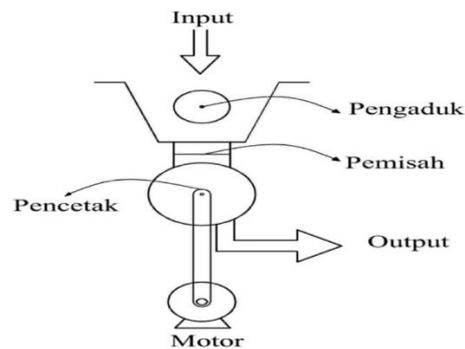
### C. Mesin Pengaduk Adonan Dan Pencetak Mie

Mesin pengaduk adonan dan pencetak mie ini merupakan suatu mesin yang memiliki fungsi untuk mengaduk bahan baku untuk pembuatan mie dan sekaligus mencetak mie. Mesin ini didesain sedemikian rupa sehingga pengoperasiannya cukup mudah dan lebih aman.

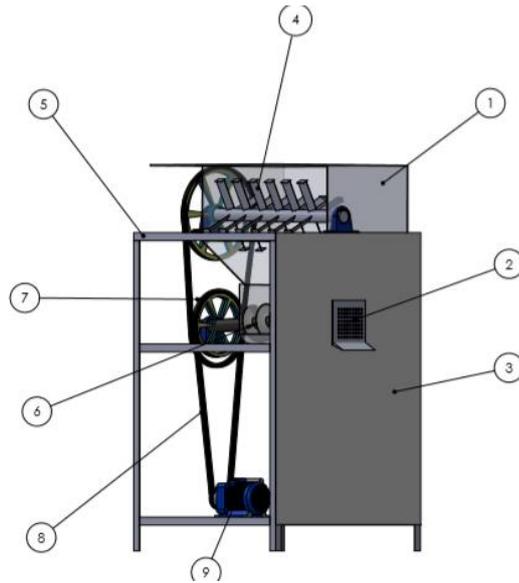
#### 1. Prinsip Kerja Mesin

Mesin ini menggunakan motor listrik sebagai *power supply*. Prinsip kerja mesin ini cukup sederhana yaitu sebelum bahan-bahan yang akan diaduk dimasukkan kedalam corong yang dimana terdapat poros. Poros tersebut menggunakan Pisau pengaduk yang bertujuan agar semua bahan dapat tercampur dengan sempurna, mesin dinyalakan, poros akan diputar oleh mesin yang mana tenaga disalurkan melalui *v-belt* dan *pulley*. Akibat putaran pada poros, maka bahan-bahanbaku tadi akan tercampur dan keluar *output* pertama. Antara output pertama dengan output kedua diberi berupa pintu agar pada proses pengadukan bahan sudah selesai maka bahan baku tersebut masuk kepada tahap

pencetakan(output kedua). Pada tahap pencetakan(output kedua) terdapat screw yang dimana berfungsi untuk mendorong adonan yang telah tercampur tersebut untuk dicetak sesuai ukuran yang diinginkan. Pada saat adonan mie yang sudah diaduk tadi masuk dalam uotput kedua maka adonan mie akan melewati screw yang secara bersamaan berputar. Screw ini berputar sambil memadatkan adonan mie. Adonan mie ini tertekan akan melewati cetakan yang sudah dipasang pada ujung rumah screw. Setelah adonan mie ini memadat dan keluar dari cetakan dengan ketebalan yang sama.



. **Gambar 1** Cara Kerja Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie



**Gambar 2** Gambar 3D Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie

**Tabel 1** Komponen Mesin Pengaduk Adonan dan pencetak Mie

No	Komponen
1	Corong
2	Output Mie
3	Tutup Bodi
4	Mata Mixer
5	Rangka
6	Screw
7	Pulley
8	Belt
9	Motor

## **D. Rancang Bangun Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie**

### 1. Poros

Proses pembuatan poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie harus mempunyai sebuah perancangan yang matang. Perencanaan tersebut meliputi gambar kerja, bahan, alat dan perencanaan proses pembuatan. Perencanaan yang baik akan menghasilkan suatu produk yang baik juga, begitu dan ketahanan dari berbagai komponen tersebut, adapun elemen sebagai berikut:

#### a. Kekuatan Poros

Poros transmisi mengalami beban puntir atau lentur oleh karena itu, kekuatannya harus direncanakan sebelumnya agar cukup kuat dan mampu menahan beban.

#### b. Kekakuan Poros

Lenturan yang dialami poros terlalu besar sehingga akan menyebabkan ketidak telitian getaran dan suara. Oleh karena itu, kekakuan poros juga perlu diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin.

#### c. Putaran Kritis

Putaran kerja poros haruslah lebih rendah dari putaran kritisnya demi keamanan karena getaran yang sangat besar akan terjadi apabila putaran poros dinaikkan pada harga putaran kritisnya.

d. Korosi

Poros-poros yang sering berhenti lama sehingga perlu dipilih poros yang terbuat dari bahan yang tahan korosi dan perlu dilakukan perlindungan terhadap korosi secara berkala.

e. Bahan Poros

Poros yang biasa digunakan pada mesin adalah baja dengan kadar karbon yang bervariasi. Adapun penggolongannya sebagai berikut :

**Tabel 2** Penggolongan Bahan Poros

NO	Golongan	Kadar C (%)
1	Baja lunak	<0.15
2	Baja liat	0.2-0.3
3	Baja agak keras	0.3-0.5
4	Baja keras	0.5-0.8
5	Baja sangat Keras	0.8-1.2

(Sumber: Sularso dan Suga, 2004 : 4)

Perencanaan poros harus menggunakan perhitungan sesuai dengan yang telah diterapkan. Perhitungan tersebut antara lain mengenai daya rencana, tegangan geser minimum, dan tegangan geser maksimum. Berikut ini adalah perhitungan dalam perencanaan poros:

Mesin pengaduk adonan dan pencetak mie ini menggunakan poros dari material baja lunak (*mild steel*).

**Tabel 3** Faktor-faktor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan

NO	Daya yang Ditransmisikan	Faktor Koreksi
1	Daya rata-rata yang Diperlukan	1,2 – 2,0
2	Daya Maksimum yang Diperlukan	0,8 – 1,2
3	Daya Normal	1,0 – 1,5

(Sumber: Sularso dan Suga, 2004 : 7)

Bahan poros pada mesin pengaduk adonan dan pencetak mie ini adalah ST 37 (*mild steel*). Diketahui:

## 1) Daya Rencana

Daya motor yang digunakan sebesar 1.5 HP (1,11855 kW). Faktor koreksi daya yang digunakan adalah 1,2.

$$P_d = f_c \times P \text{ (Sularso dan Suga, 2004) .....(1)}$$

Dimana :

$P_d$  = Daya Rencana (kW)

$P$  = Daya Motor (kW)

$f_c$  = factor koreksi

## 2) Momen Puntir (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \text{ (Sularso dan Suga, 2004 : 7).....(2)}$$

Dimana :

$T$  = Momen Puntir (Kg.mm).

$P_d$  = Daya Rencana (kW).

$n_1$  = Putaran dalam RPM (*Revolutions Per Minute*).

### 3) Tegangan Geser yang Diinginkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{s_{f1} \times s_{f2}} \text{ (Sularso dan Suga, 2004 : 8) } \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

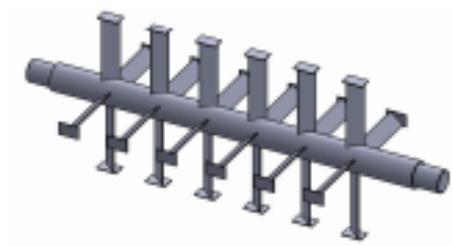
$\sigma_B$  = Kekuatan tarik maksimum St 37 kg/mm<sup>2</sup>.

$S_{f1}$  = faktor keamanan 1

$S_{f2}$  = faktor keamanan 2 (1,3 – 3,0)

## 2. Mata Pengaduk

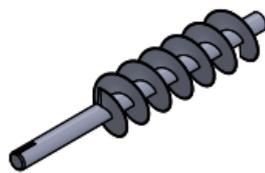
Mata pengaduk merupakan komponen utama dalam mesin pengaduk adonan dan pencetakan mie. Tujuan desain mata pengadukan ini ialah untuk mengaduk adonan agar semua adonan tercampur dengan rata. Mata pengaduk ini berjumlah 12 unit yang dimana ukuran satu unit mata pengaduk 130 mm x 40 mm. Mata pengaduk menggunakan poros ST-37 dengan diameter 31,75 mm. poros tersebut akan dilampisi dengan pipa stainless dengan ukuran yang sama dengan poros



**Gambar 3** Pisau Pengaduk

### 3. Screw

Screw merupakan komponen utama dalam mesin pengaduk adonan dan pencetakan mie. Pada mesin pengaduk adonan dan pencetakan mie ini menggunakan screw conveyor digunakan untuk membawa bahan material adonan secara horizontal. Jarak antara puncak screw disebut pitch. Tujuan desain screw ini ialah untuk mendorong adonan sepanjang tabung atau rumah screw untuk dicetak menjadi bahan jadi atau mie yang dimana pada ujung rumah screw terdapat pencetak mie. Untuk poros screw menggunakan ST-37 dengan diameter 31,75mm. poros tersebut akan dilampisi dengan pipa stainless dengan ukuran yang sama dengan poros . Untuk daun screw dibuat dengan menggunakan plat stainless dengan ketebalan 0,8 mm dengan ukuran diameter dalam dau screw 40,9 mm dan diameter luar pada daun screw 103,9 mm dengan jarak antara daun screw 80 mm.



**Gambar 4** Screw Conveyor

Rumus perhitungan daun screw :

a. Diameter Luar daun screw

$$DL = Dd - D1 + \sqrt{(D1^2 + \pi^2) + r^2} : \pi \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

DL = Diameter luar

Dd = diameter Dalam rumah screw

DI = diameter luar Poros yang dipakai

r = jarak antara daun screw

b. Diameter dalam daun screw

$DD = DL - ( Dd - DI )$

Dimana

Dd = diameter Dalam rumah screw

DI = diameter luar Poros yang dipakai

r = jarak antara daun screw

DD = diameter dalam daun screw

## E. Komponen Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie

### 1. Pulley



**Gambar 5 Pulley**

(sumber : <https://bukalapak.com> )

*Pulley* merupakan suatu alat mekanis yang digunakan sebagai perantara sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Cara kerja *pulley* sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan, mengirimkan gerak rotasi, memberikan keuntungan mekanis apabila digunakan pada kendaraan. Fungsi dari *pulley* sebenarnya hanya sebagai penghubung mekanis ke motor penggerak dan *pulley* terbuat dari besi cor atau dari baja dan untuk konstruksi ringan, diterapkan *pulley* dari paduan aluminium. Namun *pulley* sabuk baja terutama cocok untuk kecepatan sabuk yang tinggi diatas 35 m/det (Darmawan, 2013).

Menentukan dimensi *pulley*, langkah awal yaitu menentukan *pulley* terkecil (*pulley* penggerak) terlebih dahulu. Setelah menemukan ukuran *pulley* kecil kemudian selanjutnya menentukan diameter *pulley* pasangannya (*pulley* besar). Selanjutnya mengetahui berapa besar rasio kecepatan atau sampai seberapa besar putaran ingin diturunkan. Misalkan rasio kecepatan diketahui sebesar 3 maka ini berarti putaran dapat diturunkan tiga kali lipatnya. Setelah rasio kecepatan diketahui maka diameter *pulley* besar bisa dihitung dengan menggunakan persamaan (Sularso dan suga, 2004).

Pada mesin pengaduk adonan dan pencetak mie ini memakai *pulley* tipe A dengandiameter 10 *inch* untuk poros pengaduk, 6 *inch* untuk poros pencetak dan 2 *inch* untuk motor penggerak. Tujuan memakai *pulley* untuk meurunkan putaran dari motor penggerak. Perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \text{ (Sularso dan Suga, 2004 : 166).....(6)}$$

Di mana:

$n_1$  = rpm motor penggerak.

$n_2$  = rpm mesin yang digerakkan.

$d_1$  = Diameter *pulley* motor penggerak.

$d_2$  = Diameter *pulley* Pengaduk.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \text{ (Sularso dan Suga, 2004 : 166).....(7)}$$

Di mana:

$n_1$  = rpm motor penggerak.

$n_2$  = rpm mesin yang digerakkan.

$d_1$  = Diameter *pulley* motor penggerak.

$d_2$  = Diameter *pulley* Pencetak

Kecepatan *pulley* pencetak

$$V = (\pi \cdot d_2 \cdot n_2) / 60 \text{ (Sularso dan Suga, 2004 : 166).....(8)}$$

Kecepatan *pulley* pencetak

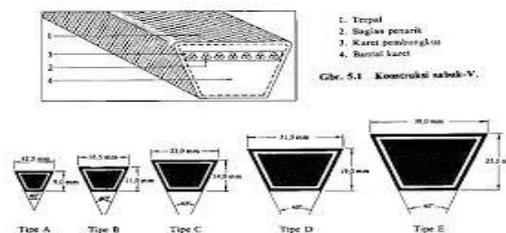
$$V = (\pi \cdot d_2 \cdot n_2) / 60 \text{ (Sularso dan Suga, 2004 : 166).....(9)}$$

## 2. Sabuk-V

Jarak yang jauh antara 2 poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat diterapkan, dimana sebuah sabuk-v dibelitkan di sekeliling *pulley* pada poros. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah digunakan dan harganya murah.

Transmisi sabuk-V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama. Dibandingkan dengan transmisi yang lain sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara.

Sistem transmisi *pulley*-sabuk V *relative* cocok diterapkan dalam kondisi jarak yang pendek. Jika jarak C belum diketahui maka jarak ini bisa diatur diantara, kedua *pulley*. Dengan mengasumsikan jarak antar pusat *pulley* sesuai dengan ketentuan, maka sama dengan mendapatkan posisi untuk kedua *pulley*. Dengan posisi *pulley* tertentu, keliling sabuk sudah bisa diterka berapa panjangnya. Cara praktis yang bisa dilakukan adalah dengan membelitkan seutas tali pada kedua *pulley* dengan catatan kedua ujung tali saling ditemukan. Panjang tali yang dibutuhkan itu merupakan keliling dari sabuk yang diinginkan.



**Gambar 6** Kontruksi Sabuk-V dan Tipe dan Ukuran Penampang Sabuk-V

(Sumber: Sularso dan Suga, 2004 : 164)

Diketahui : Pd = 1,11855 kW

a. Torsi Mesin

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

P<sub>d</sub> = Daya rencana (kW)

n = Putaran poros pengaduk (rpm)

Dimana :

b. Kecepatan Linier Sabuk

$$V = \frac{\pi \times D_p \times n}{60 \times 1000} \text{ (Sularso dan Suga, 2004 : 166) .....(11)}$$

Dimana :

$D_p$  = Pully Poros Mesin (mm)

$n$  = Putaran poros pengaduk (rpm)

c. Kecepatan Linier Sabuk

$$V = \frac{\pi \times D_p \times n}{60 \times 1000} \text{ (Sularso dan Suga, 2004 : 166) .....(12)}$$

d. Keliling Sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \text{ .....(13)}$$

Dimana :

$C$  = Jarak Poros yang direncanakan (mm)

$D_p$  = Diameter *pully* motor (mm)

$d_p$  = Diameter *pully* poros (mm)

3. Bantalan

Bantalan merupakan elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur (Sularso dan Suga, 2004 :103).



**Gambar 7 Bearing**

Adapun jenis-jenis dari bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

- a. Atas Dasar Gerakan Bantalan Terhadap Poros.
  - 1) Bantalan luncur (*Sliding Contact Bearing*)
  - 2) Bantalan gelinding (*Rolling Contact Bearing*)
- b. Atas Dasar Arah Beban Terhadap Poros.
  - 1) Bantalan radial
  - 2) Bantalan aksial
  - 3) Bantalan khusus

Pemasangan bantalan poros diantara poros dan dudukan bertujuan untuk memperlancar putaran poros, mengurangi gesekan, mengurangi panas, serta menambah ketahanan poros. Syarat bantalan poros harus memiliki presisi ukuran yang tinggi sehingga tidak cocok dalam bekerja perbandingan antara bantalan gelinding dan bantalan luncur.

**Tabel 4** Perbandingan Antara Bantalan Gelinding dan Bantalan Luncur

NO	Bantalan Gelinding	Bantalan Luncur
1	Cocok untuk putaran kecil	Untuk putaran tinggi
2	Harga mahal	Harga murah

3	Pelumas sederhana	Pelumas khusus
4	Gesekan rendah	Gesekan tinggi
5	Untuk putaran tinggi (Kebisingan tinggi)	Meredam putaran tinggi

Pada mesin penggiling ini memakai jenis bantalan gelinding merek UCP 205 ASB.

#### 4. Motor Penggerak

Motor merupakan pusat dari gerakan dalam keseluruhan *system*, maka dari pada itu harus diperhatikan dan diperhitungkan dengan teliti dan benar agar *system* yang kita rancang dapat berjalan sesuai dengan yang kita harapkan.

Diketahui daya motor listrik yang digunakan adalah 1.5 HP atau 1,11855 kW, maka untuk perhitungan torsi sebagai berikut :

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P}{n} \dots\dots\dots(14)$$

Untuk perhitungan daya motor adalah sebagai berikut :

$$P = T \left[ \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \right] \quad (\text{R.S.Khurmi, Machine Design : 12})$$

Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie

### **F. Proses Pembuatan Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak Mie**

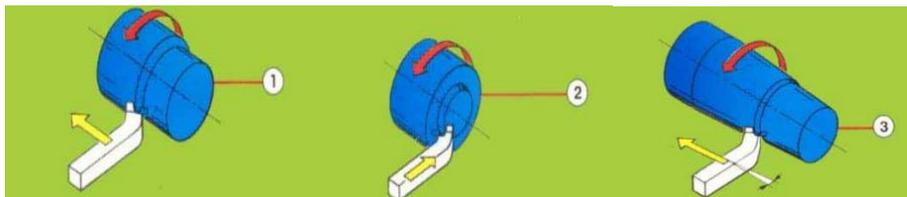
Pada proses pembuatan poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie terdapat dua jenis proses produksi, yaitu :

## 1. Proses Pemesinan

Proses permesinan (*Machining process*) merupakan proses pembentukan suatu produk dengan pemotongan dan menggunakan mesin perkakas. Umumnya, benda kerja yang dikerjakan berasal dari proses sebelumnya, seperti proses penuangan (*Casting*) dan proses pembentukan (*Metal Forging*). Proses pemesinan terdiri dari antara lain proses pembubutan, pengeboran, pengefraisan dan penyekrapan. Proses yang dikerjakan pada pembuatan poros dan screw mesin pengaduk adonan dan pencetak mie ini yaitu proses pembubutan.

### a. Pembubutan

Pembubutan adalah proses pemesinan yang menggunakan perkakas mesin bubut. Prinsip kerja mesin bubut yaitu benda kerja dipegang dengan alat penjepit (cekam/cak) dan diputar pada poros utama, sedangkan alat potong/pahat bergerak dengan eretan ke arah memanjang, melintang atau menyudut terhadap sumbu benda kerja.



**Gambar 8** Prinsip Kerja Mesin Bubut

(sumber :Widarto, 2008 )

Jenis pengerjaan dengan mesin bubut antara lain bubut rata, bubut bertingkat, pembuatan ulir, pengeboran, pembuatan alur dan pemotongan. Dalam pengerjaan dengan mesin bubut terdapat alat bantu untuk pengerjaannya seperti

senter putar, catok bor (*chuck drill*), mandrel, kollet, penyangga tetap (*steady rest*), penyangga berjalan (*follow rest*), dll.

## 2. Proses Fabrikasi

Fabrikasi adalah proses pengolahan komponen material baik berupa plat, pipa ataupun baja profil yang dirangkai dan dibentuk untuk menghasilkan nilai tambah berdasarkan item-item tertentu sampai menjadi sebuah rangkaian alat produksi atau struktur konstruksi. Ruang lingkup pekerjaan fabrikasi terdiri dari 8 langkah yaitu:

### a. Proses Penandaan (*Marking*)

yaitu menggambar, menandai dan mengukur sketsa langsung pada bagian benda kerja yang akan dikerjakan. Alat yang digunakan proses penandaan yaitu spidol atau penggores.

### b. Proses pemotongan (*cutting*)

Proses yang kedua yaitu proses pemotongan material yang sudah diberi tanda (*marking*) menggunakan cutting torch atau mesin potong. Alat yang digunakan proses pemotongan seperti gerinda potong duduk, gerinda potong tangan dan mesin *cutting*.

### c. Proses Pengeboran (*drilling*)

Proses selanjutnya yaitu drilling atau pengeboran dan pembuatan lubang baut disesuaikan dengan ukuran baut yang akan digunakan. Alat yang digunakan dalam proses pengeboran seperti mesin bor radial atau mesin bor tangan.

### d. Proses Penyetelan (*assembling*)

Tahapan yang keempat dalam fabrikasi adalah proses assembling atau penyetulan dan perakitan material menjadi bentuk jadi. Proses ini juga dikenal dengan istilah “las titik” atau “*teck weld*” fitter yang merupakan proses fit up sebelum material tersebut dirakit secara permanen.

e. Proses Pengelasan (*welding*)

Yaitu proses menyambung dua bagian logam dengan menggunakan energi panas. Caranya welder akan mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi untuk kemudian akan menghasilkan sambungan yang berkelanjutan serta permanen. Alat yang digunakan pada proses pengelasan yaitu mesin las.

f. Proses Pemeriksaan (*checking*)

Proses checking adalah kegiatan terhadap hasil dari produk setengah jadi atau produk jadi.

g. Proses Akhir (*Finishing*)

Yaitu yaitu proses pembersihan dan penggrindaan semua permukaan material dari bekas *tagweld* dan lain-lain. Alat yang digunakan proses akhir seperti mesin gerinda sayat dan mesin gerinda kawat.

## **G. Pembuatan Poros dan Screw Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetak**

### **Mie**

#### 1. Proses Pemesinan

Proses pemesinan dalam pembuatan poros dan screw mesin pengaduk dan pencetak mie ini terdapat proses pembubutan dan pengeboran. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan poros dan screw mesin pengaduk dan pencetak mie adalah sebagai berikut:

##### a. Proses pembubutan

- 1) Membaca gambar kerja pada gambar rancangan poros utama.
- 2) Menyiapkan peralatan mesin bubut beserta benda kerja.
- 3) Menghitung putaran digunakan, tebal penyayatan dan panjang penyayatan.
- 4) Pemasangan pahat. Dalam pemasangan pahat perlu diperhatikan, pahat tidak boleh terlalu panjang dan juga tidak boleh terlalu pendek. Pahat harus sama tinggi / *center* dengan kepala lepas.
- 5) Pemasangan dan penyetelan benda kerja pada mesin bubut. Pada pemasangan benda kerja, benda kerja harus terpasang dengan lurus dan *center*.
- 6) Proses *facing* pada permukaan benda kerja dan membuat lubang *center*.
- 7) Memasang benda kerja diantara 2 *center*.
- 8) Melakukan penyayatan. Dikarenakan poros utama bertingkat maka dibuat bubut bertingkat. Untuk tingkat pertama berdiameter 31,75 mm dan tingkat kedua berdiameter 25,4 mm.
- 9) Setelah melakukan proses pembubutan bertingkat pada sisi pertama, maka dilakukan proses pembubutan bertingkat pada sisi kedua dimana proses dilakukan sesuai dengan langkah-langkah nomor 5 sampai nomor 8.

## 2. Proses Fabrikasi

Pada pembuatan poros dan screw mesin pengaduk dan pencetak mie. Proses fabrikasi pada pembuatan poros dan screw mesin pengaduk dan pencetak mie terdapat pada pemotongan mata pengaduk dan daun screw serta pemasangan poros utama pada dudukan mata pengaduk dan daun screw. Langkah-langkah proses fabrikasi dalam pembuatan mata pengaduk adalah sebagai berikut:

### a. Proses pada mata pengaduk

Pada proses pemotongan yang dilakukan dalam membuat mata pengaduk, dudukan mata pengaduk adalah pemotongan plat stainless sebagai mata pengaduk, pembentukan dudukan mata pengaduk dan pemotongan. Langkah-langkah proses pemotongan dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Membaca gambar kerja rancangan mata pengaduk.
- 2) Menghitung dan memberi tanda pada bagian benda kerja yang akan dipotong.
- 3) Menyiapkan peralatan mesin gerinda potong tangan..
- 4) Hidupkan mesin gerinda potong tangan dan lakukan proses pemotongan pada benda kerja sesuai dengan ukuran 130mm x 40 mm
- 5) bor mata pengaduk dengan menggunakan bor mata bor 5 mm, dan mata bor *holesaw* 3,5 mm.

6) kemudian las mata pengaduk dengan menggunakan las Tungsten Inert Gas (TIG) dengan jarak 70 mm

b. Proses pada screw pencetak

Pada proses pemotongan yang dilakukan dalam membuat daun screw, dudukan screw adalah pemotongan plat stainless serta melakukan pengelasan dengan menggunakan las Tungsten Inert Gas (TIG). Pada pengelasan TIG ini memanfaatkan panas pancaran untuk melelehkan elektroda Langkah-langkah proses pemotongan dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Membaca gambar kerja rancangan screw.
- 2) Menghitung dan memberi tanda pada bagian benda kerja yang akan dipotong.
- 3) Menyiapkan peralatan mesin gerinda potong tangan.
- 4) Hidupkan mesin gerinda potong tangan dan lakukan proses pemotongan pada benda kerja sesuai dengan ukuran diameter 103,9 mm untuk diameter luar dan 40,9 mm untuk diameter dalam daun screw.
- 5) kemudian las mata pengaduk dengan menggunakan las Tungsten Inert Gas (TIG)
- 6) tarik masing-masing daun screw dengan jarak 80 mm

7) kemudian las titik dengan menggunakan las Tungsten Inert gas (TIG)

8) kemudian bersihkan sisa pengelasan dengan menggunakan gerinda

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan dan hasil pengujian Mesin Pengaduk Adonan dan Pencetakan Mie ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Poros pada mesin pengaduk adonan dan pencetak mie menggunakan poros ST 37 dan dilampisi dengan pipa stainless  $\varnothing 1\frac{1}{4}$  inch. Mata pengaduk mesin ini dibuat menggunakan plat stainless dengan ukuran 130 mm x 40 mm dengan ketebalan 0,8 mm. Mata pisau penggilingan dapat menggiling dengan baik sehingga hasil gilingan sesuai dengan yang diinginkan.
2. Untuk daun screw dibuat dengan menggunakan plat stainless dengan ketebalan 0,8 mm dengan ukuran diameter dalam daun screw  $\varnothing 40,9$  mm dan diameter luar pada daun screw  $\varnothing 103,9$  mm dengan jarak antara daun screw 80 mm.
3. Pada mata pengaduk menggunakan poros ST-37 dan untuk mata pengaduk menggunakan plat stainless dengan ukuran 130 mm x 40 mm x 0,8 mm
4. Kapasitas Mesin Pengaduk adonan dan Pencetakan mie ini adalah 23,2 kg / jam
5. Pulley yang digunakan adalah tipe A.

**B. Saran**

Berdasarkan dari perencanaan, pembuatan, dan pengujian alat maka perlu diperhatikan saran-saran berikut ini :

1. Agar pengadukan adonan tercampur merata penulis saran kan untuk merubah posisi pintu antara pengaduk dan pencetakan, dan membuat mata pengaduk sesuai dengan ukuran sisi pada corong.
2. Lakukan perencanaan terlebih dahulu sebelum pembeian bahan, usahakan penekanan anggaran dan mendapatkan bahan yang baik dan hasil yang memuaskan.
3. Dalam pengerjaan menggunakan mesin pengadukan adonan dan pencetak mie ini, lakukanlah pengerjaan sesuai prosedur dan fungsi dari mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amstread, H. B. (1985). *Dasar Pemilihan Bahan*. Jakarta : PT. Erlangga.
- Anam, C dan Handajani, S. 2010. *Mie Kering Waluh (Cucurbita moschata) dengan antioksidan dan pewarna alami*. Caraka Tani XXV No.1 Maret 2010.
- Anusrul Rukun. (1996). *Teknik Pengelasan Logam*. Padang : FPTK IKIP Padang
- Astawan, M. 2006. *Membuat Mie* . Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sarah Ismullah(2011). *Mie Instan, Sakit Instan?*. Yogyakarta: Pustaka Rahma.
- Sularso dan Suga, K. 2004. *Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Universitas Negeri Padang. 2013. "*Panduan Penulisan Tugas Akhir Universitas Negeri Padang*". Padang : Universitas Negeri padang.
- Wijanarka, B. S. (2012). Pengembangan Modul dan Pembelajaran Kompetensi Kejujuran Teknik Permesinan CNC SMK. *Desertasi Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Yufrizal A. 1993. "*Dasar-dasar Pengetahuan Mesin Bubut*". Padang: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang.
- 2020. "*Bahan Ajar Perkuliahan Teknik Pemesinan*". Padang: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang