

RANCANG BANGUN MESIN PENGAYAK TEPUNG TAPIOKA

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Ahmad Aris Jasrisaldi	NIRM. 0011601
Bobby Putra Syahdicha	NIRM. 0011606
Jurais	NIRM. 0021615

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MESIN PENGAYAK TEPUNG TAPIOKA

Oleh :

Ahmad Aris Jasrisaldi	NIRM. 0011601
Bobby Putra Syahdicha	NIRM. 0011606
Jurais	NIRM. 0021615

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



RODIKA, M.T.
NIDN.0218037001

Pembimbing 2



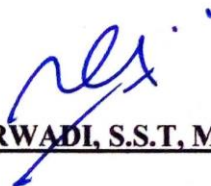
YULIANTO, M.T.
NIDN.0216077503

Penguji 1



EKO YUDO, M.T.

Penguji 2



HARWADI, S.S.T, M.ED.

Penguji 3



HERWANDL, M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1	: Ahmad Aris Jasrisaldi	NIRM. 0011601
Nama Mahasiswa 2	: Bobby Putra Syahdicha	NIRM. 0011606
Nama Mahasiswa 2	: Jurais	NIRM. 0021615

Dengan Judul : Rancang Bangun Mesin Pengayak Tepung Tapioka

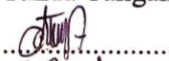

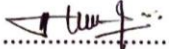
Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 9 Agustus 2019

Nama Mahasiswa

1. Ahmad Aris Jasrisaldi
2. Bobby Putra Syahdicha
3. Jurais

Tanda Tangan


.....

.....

.....

ABSTRAK

Sistem pengayakan Tepung Tapioka yang masih dilakukan secara manual tentunya memerlukan banyak waktu dan tenaga, khususnya yang dilakukan oleh mitra di desa Tanah Bawah, kecamatan Puding Besar, Bangka. Dalam satu kali proses pengayakan untuk menghasilkan 30 kg Tepung Tapioka, mitra ini memerlukan waktu 5 hari dengan pekerja yang terlibat 3-8 orang. Oleh karena itu, pembuatan mesin Pengayak Tepung Tapioka ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan dan mempercepat proses pengayakan Tepung Tapioka dengan waktu yang efisien. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan VDI 2222, mulai dari identifikasi, pengumpulan data, mengkonsep, merancang, pembuatan mesin, uji coba dan analisis. Hasil rancangan yang diperoleh yaitu sistem penggerak menggunakan motor AC $\frac{1}{4}$ pk, sistem transmisi menggunakan *pulley* dan *belt*, dan sistem pengayak menggunakan sistem eksentrik. Mesin ini berkapasitas wadah penampung 5 kg Tepung Tapioka dan dapat memproduksi 4 kg/menit sehingga dalam waktu 1 jam mesin ini mampu mengayak 240 kg Tepung Tapioka. Jadi, untuk menghasilkan 30 kg Tepung Tapioka, mitra hanya memerlukan waktu 7,5 menit. Dengan adanya mesin ini tentu sangat membantu proses pengayakan Tepung Tapioka karena mesin ini bergerak secara kontinyu dan sangat efektif terhadap produktivitas.

Kata Kunci : Mengkonsep, merancang, pengayakan, tapioka, produktivitas

ABSTRACT

Tapioka Flour sifting system that is still done manually certainly requires a lot of time and energy, especially those carried out by partners in the village of Tanah Bawah, Puding Besar sub-district, Bangka. In one sifting process to produce 30 kg of tapioca flour, this partner takes 5 days with workers involved 3-8 people. Therefore, making this tapioca flour sieving machine is expected to simplify the work and speed up the process of tapioca flour sifting with an efficient time. The research method was carried out using VDI 2222, starting from identification, data collection, conceptualizing, designing, machine manufacturing, testing and analysis. The design results obtained are the drive system using AC motor ¼ pk, the transmission system uses pulleys and belts, and the sieving system uses an eccentric system. This machine has a capacity of 5 kg Tepung Tapioca storage container and can produce 4 kg / minute so that within 1 hour this machine can sift 240 kg Tapioca Flour. So, to produce 30 kg of Tepung Tapioka, partners only need 7.5 minutes. With the existence of this machine, it certainly greatly helps the process of sifting Tapioca Flour because this machine moves continuously and is very effective against productivity.

Keywords : Conceptualizing, designing, sifting, tapioca, productivity

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pengayak Tepung Tapioka” tepat pada waktunya. Shalawat dan salam kami haturkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW.

Tujuan dari penyusunan laporan Proyek Akhir ini sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa/i untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Kami mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama 3 tahun mengecap pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan pengalaman yang kami dapatkan selama melaksanakan Program Kerja Lapangan pada pembuatan alat dan laporan Proyek Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada :

1. Keluarga kami atas dukungan, motivasi, dan doa restunya.
2. Bapak Sugeng Ariyono, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Fajar Aswin, M.Sc. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Rodika, M.T. selaku pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan pengarahan penyusunan laporan Proyek Akhir ini serta telah banyak pula memberi saran serta solusi yang membangun dalam penyelesaian laporan Proyek Akhir.
5. Bapak Yulianto, M.T. selaku pembimbing 2 yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan pengarahan penyusunan laporan Proyek Akhir ini serta telah banyak pula memberi saran serta solusi yang membangun dalam penyelesaian laporan Proyek Akhir.
6. Dewan Penguji Sidang Proyek Akhir yang telah banyak memberi masukan dan saran dalam perbaikan laporan.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Rekan-rekan mahasiswa/i Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan Proyek Akhir.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, sebagaimana pepatah mengatakan “tiada gading yang tak retak”, tidak ada karya manusia yang sempurna selain karya-Nya. Oleh karena itu kami mengharapkan saran, masukan, dan kritik yang membangun guna di masa yang akan datang dapat membuat penelitian yang lebih baik lagi.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Kami berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Sungailiat, 9 Agustus 2019

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1. Tanaman Ubi Kayu.....	4
2.2. Tepung Tapioka.....	4
2.3. Pengayakan.....	5
2.4. Macam-macam Alat Pengayakan	6
2.5. Standar <i>Mesh</i>	7
2.6. Manfaat Pengayakan	8
2.7. Proses Perancangan	9
2.7.1. Definisi Perancangan	9
2.7.2. Fase-fase Dalam Proses Perancangan.....	10
2.7.3. Metode Perancangan Produk	10
2.8. Elemen-elemen Mesin Yang Digunakan.....	14
2.8.1. Elemen Transmisi	14
2.8.2. Elemen Pengikat	25

2.8.3. Elemen Elektronika.....	28
2.8.4. Rangka	30
2.9. Perawatan	30
2.10. Alignment.....	32
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	33
3.1. Diagram Alir / <i>Flow Chart</i>	33
3.2. Pengumpulan Data.....	34
3.2.1. Survey	34
3.2.2. Wawancara.....	34
3.2.3. Jurnal.....	35
3.3. Konsep dan Merancang	35
3.4. Buat Alat dan Perakitan.....	36
3.4.1. Pembuatan Kerangka	36
3.4.2. Pembuatan Bak penyaring	36
3.4.3. Proses Pemesinan.....	37
3.4.4. Pembuatan Wadah Penampung dan Penggiling	37
3.4.5. Perakitan (<i>Assembling</i>)	37
3.5. Uji Coba.....	38
3.6. Kesimpulan.....	38
BAB IV PEMBAHASAN.....	39
4.1. Perancangan.....	39
4.2. Pengumpulan Data.....	39
4.3. Mengkonsep	40
4.3.1. Daftar Tuntutan.....	40
4.3.2. Metode Hirarki Fungsi Bagian	41
4.3.3. Deskripsi Hirarki Fungsi Bagian	42
4.3.4. Alternatif Fungsi Bagian	42
4.3.5. Varian Mesin Pengayak Tepung Tapioka.....	48
4.3.6. Pemilihan Alternatif.....	50
4.4. Analisis Perhitungan.....	51
4.4.1. Perhitungan Putaran Motor yang Diperlukan	52

4.4.2. Menentukan Kapasitas.....	55
4.4.3. Perhitungan <i>Pulley</i> dan <i>Belt</i>	56
4.4.4. Perhitungan Poros	59
4.5. Pemesinan.....	60
4.5.1. <i>Operational Plan</i>	60
4.6. <i>Assembling</i> (Perakitan).....	65
4.7. Hasil Uji Coba	65
4.8. Analisa.....	66
4.9. Perawatan	66
BAB V PENUTUP	69
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Ukuran Mesh, Inci, Millimeter, dan Mikrometer.....	7
Tabel 2.2. Dasar Pemilihan Alternatif Fungsi (AF)	12
Tabel 2.3. Diameter <i>Pulley</i> untuk <i>Belt</i> Datar dan <i>V-Belt</i>	22
Tabel 2.4. Material Belt dan Density	24
Tabel 4.1. Jenis Daftar Tuntutan	40
Tabel 4.2. Fungsi Bagian Mesin	42
Tabel 4.3. Kriteria Penilaian Alternatif Fungsi Bagian.....	43
Tabel 4.4. Alternatif Fungsi Sistem Rangka	43
Tabel 4.5. Alternatif Fungsi Sistem Transmisi	45
Tabel 4.6. Alternatif Fungsi Sistem Penggerak	46
Tabel 4.7. Alternatif Fungsi Sistem Pengayak.....	47
Tabel 4.8. Kombinasi Penilaian Varian Konsep	48
Tabel 4.9. Kriteria Penilaian Varian Konsep	51
Tabel 4.10. Penilaian Aspek Teknis Varian Konsep.....	51
Tabel 4.11. Penilaian Aspek Ekonomis Varian Konsep	51
Tabel 4.12. Uji Coba Mesin	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Proses Pengayakan secara Tradisional	2
Gambar 2.1. Definisi Perancangan secara Sederhana	9
Gambar 2.2. Poros	14
Gambar 2.3. Bantalan dan Pillow Block	18
Gambar 2.4. Bantalan Luncur	19
Gambar 2.5. Komponen Bantalan Gelinding	20
Gambar 2.6. Pulley Besi Cor	22
Gambar 2.7. Jenis Sabuk	24
Gambar 2.8. Paku Keling	26
Gambar 2.9. Macam-macam Baut dan Mur	28
Gambar 2.10. Macam-macam Pasak	28
Gambar 2.11. Motor Listrik	29
Gambar 2.12. Besi Siku	30
Gambar 3.1. Metode Pelaksanaan dalam bentuk <i>Flow Chart</i>	33
Gambar 4.1. Analisis <i>Black Box</i>	41
Gambar 4.2. Diagram Struktur Fungsi Alat Bantu	41
Gambar 4.3. Diagram Hirarki Fungsi Bagian	42
Gambar 4.4. Varian Konsep 1	49
Gambar 4.5. Varian Konsep 2	50
Gambar 4.6. Perhitungan Daya Motor	54
Gambar 4.7. Diagram Benda Bebas (DBB)	59
Gambar 4.8. Proses Pembuatan Piringan Eksentrik	61
Gambar 4.9. Poros Eksentrik	62
Gambar 4.10. Pembuatan Poros Piringan	63
Gambar 4.11. Proses Pembuatan Poros Engkol	64

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2. Gambar Susunan dan Gambar Kerja
- Lampiran 3. Gambar Mesin
- Lampiran 4. Perencanaan Sabuk
- Lampiran 5. Tabel Konversi
- Lampiran 6. Perawatan pada Mesin Pengayak Tepung
- Lampiran 7. SOP Mesin
- Lampiran 8. Tabel Berat Jenis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem pangan saat ini sedang diupayakan diversifikasi pangan dari padi ke bahan pangan lain. Bahan pangan tersebut dapat diperoleh dari umbi-umbian maupun yang lainnya. Salah satu umbi yang biasa dikonsumsi masyarakat Indonesia yakni Ubi Kayu. Umbi ini banyak dikonsumsi karena selain murah, namun teknik budidayanya juga tidak terlalu rumit.

Tanaman Ubi Kayu atau Singkong (*Manihot Esculenta*) merupakan salah satu komoditi yang mudah hidup, karena dibudidayakan hanya dengan memperbanyak stek dan sangat digemari oleh masyarakat. Disamping sebagai bahan makanan, Ubi Kayu juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Ubinya mengandung air sekitar 60%, pati 25-35%, serta protein, mineral, serat, kalsium dan fosfat. Ubi Kayu merupakan sumber energi yang lebih tinggi dibanding padi, jagung, ubi jalar dan sorgum. (Murti, 2008)

Salah satu pemanfaatan dari Ubi Kayu adalah pembuatan Tepung Tapioka. Tepung Tapioka adalah tepung pati yang diekstrak dari umbi Ubi Kayu. Kandungan utama Tapioka adalah karbohidrat dengan kadar rendah protein, lemak jenuh dan sodium. Tepung ini sering digunakan untuk membuat makanan dan bahan perekat. Banyak makanan dan minuman tradisional yang menggunakan Tapioka sebagai bahan baku utamanya, seperti aneka jenis kerupuk, pempek, tekwan, bakso, siomay, pacar cina, kolak biji salak, dan lain sebagainya.

Tepung Tapioka juga mempunyai beberapa sebutan lain, seperti Tepung Singkong atau Tepung Kanji. Dalam bahasa Sunda dikenal sebagai *Aci Sampeu*. Tapioka memiliki sifat-sifat yang serupa dengan Tepung Sagu, sehingga penggunaan keduanya dapat dipertukarkan. Bahkan, dalam percakapan sehari-hari, orang Betawi pun menamainya Tepung Sagu. (Wikipedia, 2017)

Di Indonesia pengembangan penganekaragaman (diversifikasi) pengolahan dan konsumsi pangan berbasis sumber daya lokal adalah pengembangan aneka makanan dari bahan Ubi Kayu yang difermentasi secara tradisional, terutama di daerah Bangka Belitung. Di wilayah ini sendiri, saat ini produksi bahan makanan yang bersumber dari Ubi Kayu ini hanya dilakukan oleh desa-desa tertentu saja. Oleh karena itu, desa yang menjadi sasaran tim kami dalam pengembangan desa mitra ini adalah kelompok wanita tani di desa Tanah Bawah, Kecamatan Puding Besar, Kabupaten Bangka. Jarak desa ini sekitar 51 km dari kampus Polman Negeri Bangka Belitung.

Kelompok usaha produksi pangan lokal ini sudah berjalan sekitar 15 tahun yang dilakukan oleh kaum ibu-ibu bergotong-royong dengan memanfaatkan peralatan yang masih tradisional. Proses pengayakan secara tradisional ini tentunya memerlukan banyak waktu dan tenaga. Untuk satu kali proses pengayakan dalam menghasilkan 30 kg Tepung Tapioka memerlukan waktu 5 hari dengan pekerja yang terlibat 3-8 orang.



Gambar 1.1. Proses Pengayakan secara Tradisional

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana merancang dan membuat “Mesin Pengayak Tepung Tapioka” untuk peningkatan kapasitas produksi?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan “Mesin Pengayak Tepung Tapioka” adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas mesin 5 kg dalam sekali pengayakan.
2. Tepung Tapioka yang diayak adalah tepung yang benar-benar kering.
3. Tidak menghitung biaya produksi.

1.4. Tujuan

Tujuan dari dari pembuatan Mesin Pengayak Tepung Tapioka ini adalah sebagai berikut :

1. Mempermudah dan mempercepat proses pengayakan.
2. Dalam sekali pengayakan, mesin mampu mengayak 5 kg tepung.
3. Mesin mampu menghasilkan 240 kg tepung tapioka per jam.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Tanaman Ubi Kayu

Tanaman Ubi Kayu atau Singkong (*Manihot Esculenta*) berasal dari Brazil, Amerika Selatan, menyebar ke Asia pada awal abad ke-17 dibawa oleh pedagang Spanyol dari Mexico ke Philipina. Kemudian menyebar ke Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Tanaman ini merupakan salah satu komoditi yang mudah hidup karena hanya dengan memperbanyak stek dan sangat digemari oleh masyarakat. Disamping sebagai bahan makanan, Ubi Kayu juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Ubinya mengandung air sekitar 60%, pati 25-35%, serta protein, mineral, serat, kalsium dan fosfat. Ubi Kayu merupakan sumber energi yang lebih tinggi dibanding padi, jagung, ubi jalar dan sorgum. (Murti, 2008)

2.2. Tepung Tapioka

Tepung Tapioka adalah tepung pati yang diekstrak dari umbi Ubi Kayu. Kandungan utama Tapioka adalah karbohidrat dengan kadar rendah protein, lemak jenuh dan sodium. Tepung ini sering digunakan untuk membuat makanan dan bahan perekat. Banyak makanan dan minuman tradisional yang menggunakan Tapioka sebagai bahan baku utamanya, seperti aneka jenis kerupuk, pempek, tekwan, bakso, siomay, pacar cina, kolak biji salak, dan lain sebagainya.

Tepung Tapioka juga mempunyai beberapa sebutan lain, seperti Tepung Singkong atau Tepung Kanji. Dalam bahasa Sunda dikenal sebagai *Aci Sampeu*. Tapioka memiliki sifat-sifat yang serupa dengan Tepung Sagu, sehingga penggunaan keduanya dapat dipertukarkan. Bahkan, dalam percakapan sehari-hari, orang Betawi pun menamainya Tepung Sagu. (Wikipedia, 2017)

2.3. Pengayakan

Pengayakan merupakan proses pemisahan berbagai campuran partikel padatan yang mempunyai berbagai ukuran bahan dengan menggunakan ayakan. Proses pengayakan juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kontaminan yang ukurannya berbeda dengan bahan baku. Pengayakan memudahkan kita untuk mendapatkan tepung dengan ukuran yang seragam. Dengan demikian pengayakan dapat didefinisikan sebagai suatu metoda pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga diperoleh ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan.

Pengayakan dengan berbagai rancangan telah banyak digunakan dan dikembangkan secara luas pada proses pemisahan bahan-bahan pangan berdasarkan ukuran. Pengayakan yaitu pemisahan bahan berdasarkan ukuran diameter kawat ayakan, bahan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari diameter kawat akan lolos dan bahan yang mempunyai ukuran lebih besar akan tertahan pada permukaan kawat ayakan. Bahan-bahan yang lolos melewati lubang ayakan mempunyai ukuran yang seragam dan bahan yang tertahan dikembalikan untuk dilakukan penggilingan ulang. (Ign Suharto, 1998)

Berikut yang menjadi ciri ayakan antara lain adalah :

1. Ukuran dalam mata jala.
2. Jumlah mata jala (*mesh*) per satuan panjang, misalnya per cm atau per inci (sering sama dengan nomor ayakan).
3. Jumlah mata jala per satuan luas, umumnya per cm^2 .

Screening atau pengayakan secara umum merupakan suatu pemisahan ukuran berdasarkan kelas-kelasnya pada alat sortasi. Namun, pengayakan juga dapat digunakan sebagai alat pembersih, memindahkan kontaminan yang ukurannya berbeda dengan bahan.

Pengayakan merupakan satuan operasi pemisahan dari berbagai ukuran bahan untuk dipisahkan kedalam dua atau tiga fraksi dengan menggunakan ayakan. Setiap fraksi yang keluar dari ayakan mempunyai ukuran yang seragam. (Fellow, 1988)

2.4. Macam-macam Alat Pengayakan

Berbagai jenis alat pengayak yang dapat digunakan dalam proses sortasi bahan pangan, diklasifikasikan dalam dua bagian besar, yaitu :

1. Ayakan dengan celah yang berubah-ubah (*screen aperture*), seperti:
 - a) *Roller screen* (pemutar).
 - b) *Belt screen* (kabel kawat atau ban).
 - c) *Belt and roller* (ban dan pemutar).
 - d) *Screw* (baling-baling).
2. Ayakan dengan celah tetap, seperti :
 - a) *Stationary* (bersifat seimbang/ tidak berubah).
 - Kelebihan : Harga relatif murah, digunakan untuk material besar dan peralatan sederhana.
 - Kekurangan : Memerlukan banyak tempat dan mudah tersumbat karena tidak ada getaran.
 - b) *Vibratory* (bergeretar).
 - Kelebihan : Mampu menghasilkan produk yang seragam dan perawatan rendah.
 - Kekurangan : Perawatan mesin mahal terutama pada motor penggerak.
 - c) *Rotary* atau *gyratory* (berputar).
 - Kelebihan : Harga lebih murah dari *vibrating screen*.
 - Kekurangan : Biaya perawatan tinggi, tidak menghasilkan produk yang seragam dan kebutuhan tempat relatif besar.
 - d) *Reciprocating* (timbang balik).
 - Kelebihan : Rpm dapat diatur sesuai kebutuhan.
 - Kekurangan : Biasanya hanya digunakan untuk material yang halus dan kering.

Untuk memisahkan bahan-bahan yang telah dihancurkan berdasarkan keseragaman ukuran partikel-partikel bahan dilakukan pengayakan dengan menggunakan standar ayakan. Standar kawat ayakan dibagi menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

1. Tyler Standar, ukuran 200 *mesh*, diameter 0,0029 inci, dan SA 0,0021 inci.
2. British Standar, ukuran 200 *mesh*, SA 0,003 inci dan SI $4\sqrt{2}$.
3. US Standar, ukuran 18 *mesh*, SA 1 mm, dan SI $4\sqrt{2}$.

2.5. Standar Mesh

Mesh adalah ukuran dari jumlah lubang suatu jaring atau kasa pada luasan 1 inci persegi jaring/ kasa yang bisa dilalui oleh material padat. *Mesh* 20 memiliki arti terdapat 20 lubang pada bidang jaring/ kasa seluas 1 inci, demikian seterusnya. Ukuran *mesh* banyak digunakan pada proses penepungan atau penghalusan suatu bahan padatan, yang sebelum dihaluskan memiliki ukuran yang lebih besar. Pabrik semen, tepung makanan, industri metalurgi, dan pabrik powder kosmetik, menggunakan ukuran *mesh* dalam proses produksinya.

Tabel 2.1. Perbandingan Ukuran Mesh, Inchi, Millimeter, dan Mikrometer

Mesh	Inci	Millimeter	Mikrometer
3	0.2650	6.730	6730
4	0.1870	4.760	4760
5	0.1570	4.000	4000
6	0.1320	3.360	3360
7	0.1110	2.830	2830
8	0.0937	2.380	2380
10	0.0787	2.000	2000
12	0.0661	1.680	1680
14	0.0555	1.410	1410
16	0.0469	1.190	1190
18	0.0394	1.000	1000
20	0.0331	0.841	841
25	0.0280	0.707	707
28	0.0238	0.700	700
30	0.0232	0.595	595
35	0.0197	0.500	500
40	0.0165	0.420	420
45	0.0138	0.354	354
50	0.0117	0.297	297
60	0.0098	0.250	250

70	0.0083	0.210	210
80	0.0070	0.177	177
100	0.0059	0.149	149
120	0.0049	0.125	125
140	0.0041	0.105	105
170	0.0035	0.088	88
200	0.0029	0.074	74
230	0.0024	0.063	63
270	0.0021	0.053	53
325	0.0017	0.044	44
400	0.0015	0.037	37
550	0.00099	0.025	25
625	0.00079	0.020	20
1200	0.0005	0.012	12
1250	0.000394	0.010	10
2500	0.000197	0.005	5
4800	0.000118	0.003	3
5000	0.000099	0.0025	2.5
12000	0.0000394	0.001	1

Note : 1 mm = 1000 μ m

Semakin besar angka ukuran mesh screen, maka semakin halus material yang bisa terloloskan. Dari tabel 2.5 di atas, screen dengan ukuran mesh 12000 mampu menyaring partikel dengan ukuran 1 μ m ; bakteri dan kuman yang berukuran di atas 1 mikron mampu disaring menggunakan filter yang memiliki ukuran mesh 12000. (Bestekin, 2015)

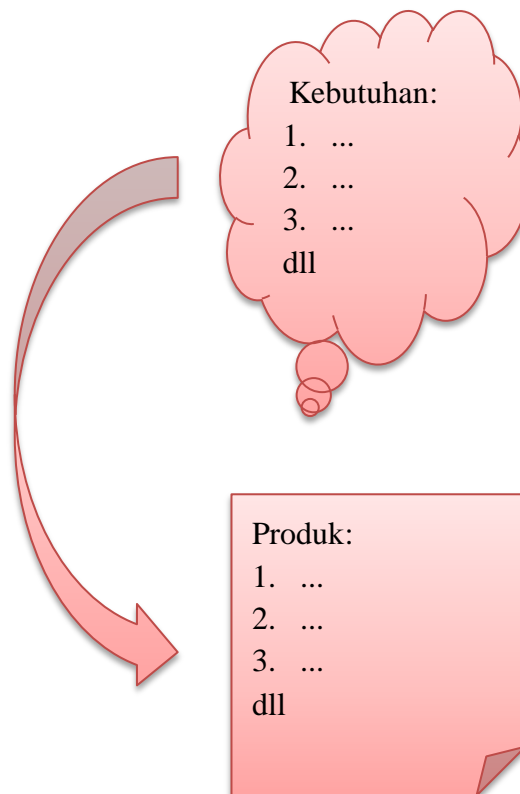
2.6. Manfaat Pengayakan

Manfaat dari percobaan pengayakan adalah kita bisa mendapatkan hasil tepung ayakan yang seragam dan halus dari segi ukurannya, sehingga kualitas dari bahan pangan tersebut dapat terjaga dan terjamin. Selain itu, pengayakan juga berfungsi sebagai pemisah kontaminan pada tepung yang memiliki perbedaan ukuran.

2.7. Proses Perancangan

2.7.1. Definisi Perancangan

Proses perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Perancangan dan pembuatan suatu produk merupakan bagian yang sangat besar dari semua kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan didapatkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian diusulkan oleh penciptaan konsep produk, diusul kemudian perancangan, pengembangan dan penyempurnaan produk kemudian diakhiri dengan pembuatan dan pendistribusian produk. (Putra, Saputra, & Nurhariri, 2016)



Gambar 2.1. Definisi Perancangan secara Sederhana

Pada gambar diatas secara sederhana mendefenisikan perancangan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak kelihatan/imajiner) kepada ruang

fisik (kelihatan dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi tujuan-tujuan akhir perancangan secara spesifik atau objektif.

2.7.2. Fase-fase Dalam Proses Perancangan

Berdasarkan buku metoda perancangan 1, kegiatan perancangan terdiri dari serangkaian kegiatan berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses dalam merancang yang mencakup keseluruhan kegiatan yang ada. Kegiatan-kegiatan dalam proses perancangan dinamakan fase. Setiap fase masih terdiri dari beberapa kegiatan, yang dinamakan langkah dalam fase. (Politeknik Manufaktur Timah, 1996)

Deskripsi proses perancangan adalah deskripsi yang menyebutkan bahwa proses perancangan terdiri dari fase-fase berikut, yaitu :

1. Identifikasi kebutuhan.
2. Perencanaan produk dan penjelasan tugas.
3. Tahap konsep perancangan produk.
4. Tahap perancangan produk.
5. Evaluasi produk hasil rancangan.
6. Penyusunan dokumen.

2.7.3. Metode Perancangan Produk

Ada beberapa cara atau metode dalam perancangan. Menurut Darmawan Harsokoesoemo (2004), bahwa metode Perancangan Teknik memiliki beberapa model, yaitu :

1. Model *Pahl* dan *Beitz* (model preskripsi).
2. Model *French* (model deskriptif).
3. Model VDI (Persatuan Insinyur Jerman).
4. Model *Ullman*.

Berikut adalah empat kriteria dalam penyusunan laporan ini dengan menggunakan model VDI 2222, yaitu :

1. Identifikasi

a) Identifikasi Pengembangan Awal

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengetahui persoalan dan penempatan dasar untuk mengembalikan proyek perancangan. Pada tahapan ini harus mengetahui masalah desain sehingga memungkinkan kita mendekati tugas yang mudah. Untuk mengetahui kualitas produk ditetapkan target untuk mengecek deformasi produk.

Tahapan ini mungkin beriterasi dengan tahapan sebelumnya dan hasil akhir dari tahapan ini berupa *design review*, mencari bagaimana masalah desain disusun ke dalam sub masalah yang lebih kecil dan lebih mudah diatur.

b) Pengumpulan Data

Tujuan dari tahapan ini adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dari referensi literatur, keterangan ahli, baik dalam bentuk keterangan tertulis ataupun non-tertulis. Salah satu metoda yang dapat diterapkan dalam pengumpulan data adalah metoda *interview* dan *survey* lapangan.

2. Mengkonsep

Mengkonsep adalah tahapan perancangan yang menguraikan tuntutan, yang ingin dicapai, diagram proses, analisis fungsi bagian, dan pemilihan alternatif bagian serta kombinasi fungsi bagian sehingga didapat keputusan akhir.

Adapun hasil tahapan konsep yang diperoleh, yaitu sebagai berikut :

a) Daftar Tuntutan

Dalam tahapan ini diuraikan tuntutan yang ingin dicapai dalam produk yang akan dibuat.

b) Hirarki Fungsi

Dalam tahapan ini diuraikan analisa *black box* yang meliputi *input*, proses dan *output* dari produk yang akan dibuat.

c) Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahapan ini diuraikan bagian sistem produk yang akan dibuat dan seluruh bagian/sistem dipisahkan menjadi sub bagian/sub sistem menurut fungsinya masing-masing. Setelah bagian/sistem dipisahkan menjadi sub bagian/sub sistem, maka selanjutnya dari sub bagian/sub sistem tersebut dibuatkan alternatif-alternatif.

d) Membuat Alternatif Fungsi Keseluruhan

Setelah sub bagian/sub sistem dibuatkan alternatif-alternatif, maka selanjutnya dari alternatif-alternatif tersebut dipilih berdasarkan kelebihan dan kekurangannya berdasarkan angka-angka yang didasari pada studi literatur, *inversi design*, bentuk dan lain-lainnya.

Dasar pemilihan alternatif ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2. Dasar Pemilihan Alternatif Fungsi (AF)

	AF1	AF2	AF3	Dst.
Fungsi 1	3	3	2	
Fungsi 2	3	2	2	
Fungsi 3	3	3	3	
Total	9	8	7	

Dari contoh diatas, maka alternatif yang dipilih adalah alternatif 1. Penentuan angka tersebut tidak mutlak, melainkan fleksibel, dalam artian angka-angka tersebut harus mempunyai *range*.

e) Varian Konsep

Konsep yang telah ada tersebut divariasikan atau dikembangkan untuk optimasi *design*.

f) Keputusan Akhir

Berupa alternatif yang dipilih dan akan digunakan dalam sistem yang akan dibuat.

3. Merancang

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam merancang, yaitu :

a) Standarisasi

Dalam merancang suatu produk sebaiknya menggunakan elemen-elemen standar.

b) Elemen Mesin

Dalam merancang suatu produk sebaiknya menggunakan elemen-elemen yang umum digunakan, baik sejenis maupun ukurannya.

c) Bahan

Pemilihan bahan disesuaikan dengan fungsi, tinjauan sistem yang bersesuaian. Misalnya bahan material yang digunakan lebih kuat, tahan lama, ekonomis dan mudah didapat dari bahan lainnya.

d) Ergonomi

Merupakan ilmu yang mempelajari tentang hubungan anatomi tubuh manusia dengan lingkungannya. Dalam merancang suatu produk yang langsung kontak dengan tubuh manusia, maka harus disesuaikan dengan anatominya.

e) Bentuk

Produk yang dirancang harus sesuai dengan norma, estetika dan hindari bentuk-bentuk yang khusus (bentuk yang rumit).

f) Pemesinan

Dalam merancang suatu produk sebaiknya harus memahami pengetahuan mesin (*milling, turning, welding, drilling*) dan cara menggunakan mesin-mesin tersebut agar mudah dalam pembuatannya.

g) Perawatan

Perencanaan pembuatan suatu produk harus dipertimbangkan sehingga usia pakai bisa bertahan lama dan dapat dengan mudah diperbaiki jika terjadi kerusakan pada suatu elemen didalamnya, serta identifikasi bagian-bagian yang rawan atau memerlukan perawatan khusus.

h) Ekonomis

Mencakup semua hal yang telah disebutkan diatas, mulai dari standarisasi, elemen mesin, pengetahuan bahan, ergonomi, bentuk, pemesinan hingga perawatannya.

4. Penyelesaian

Pada tahap ini yang harus diperhatikan adalah :

- a) Membuat gambar susunan sistem rancangan.
- b) Membuat gambar kerja.
- c) Membuat daftar bagian.
- d) Membuat petunjuk perawatan.

2.8. Elemen-elemen Mesin Yang Digunakan

Adapun elemen-elemen yang di gunakan dalam konstruksi Mesin Pengayak Tepung Tapioka ini adalah sebagai berikut.

2.8.1. Elemen Transmisi

1. Poros

Poros adalah komponen mesin yang biasanya memiliki penampang potong lingkaran dan menjadi tempat dipasangkannya elemen-elemen mesin seperti roda gigi, bantalan, puli, dan sebagainya. Poros yang beroperasi akan mengalami beberapa pembebanan seperti tarikan, tekanan, bengkokan, geser, dan puntiran.



Gambar 2.2. Poros (PT Jarum Mas Indonesia)

Berikut adalah poros untuk meneruskan daya yang diklasifikasikan menurut pembebanannya.

a) Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli, sabuk atau sproket, rantai, dan lainnya.

b) Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c) Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, yang tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga. Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak, dan lainnya. Poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain.

Sedangkan untuk menentukan diameter poros, biasanya terlebih dahulu menghitung bagian-bagian yang menerima momen seperti momen bengkok, momen puntir, dan momen gabungan serta mengetahui hal-hal penting dalam perencanaan poros.

a) Perhitungan Poros

- Momen bengkok (M_b)

$$M_b = F \times l \quad (2.1)$$

Diketahui :

M_b	= Momen bengkok	(Nmm)
F	= Gaya yang terjadi	(N)
l	= Jarak	(mm)

Dimana untuk mencari gaya yang terjadi digunakan rumus :

$$F = m \times g \times r \quad (2.2)$$

Keterangan :

F= Gaya yang terjadi (N)

m= massa total (Kg)

g = gaya gravitasi (m/s²)

r = jari – jari poros (mm)

- Momen puntir (Mp)

$$Mp = 9550 \times \frac{P \times Cb}{n} \quad (2.3)$$

Diketahui :

Mp = Momen puntir (Nmm)

Cb = Faktor pemakaian

P = Daya motor (Kw)

N = Putaran motor (rpm)

- Momen gabungan

$$MR = \sqrt{(MB \cdot Max)^2 + 0,75(\alpha 0 \times Mp)^2} \quad (2.4)$$

Diketahui :

MR = Momen gabungan (Nmm)

Mb = Momen bengkok (Nmm)

Mp = Momen puntir (Nmm)

$\alpha 0$ = Faktor beban 0,7 pada dinamis berulang

Faktor beban 1 pada dinamis berganti

- Perhitungan diameter poros

$$d = \sqrt[3]{\frac{Mp}{0,1 \times \tau_{bi jin}}} \quad (2.5)$$

Diketahui :

d = diameter poros (mm)

Mp = Momen puntir (Nmm)

τ_{bijin} = Tegangan bengkok ijin (N/mm²) (Polman Timah, 1996)

b) Hal-hal Penting Dalam Perencanaan Poros

▪ Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir, lentur, atau gabungan antara puntir dan lentur, serta ada juga poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti baling-baling kapal atau turbin dan lain-lain. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban diatas.

▪ Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup, tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan pada mesin perkakas atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Karena itu, disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.

▪ Putaran Kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya, putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik, dan lain-lain. Dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

▪ Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros *propeller* dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida

yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama sampai batas-batas tertentu dapat dilakukan perlindungan terhadap korosi.

- Bahan Poros

Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa bahan yang dimaksud diantaranya adalah baja *chrome*, *nikel*, baja *chrome nikel molibdem*, dan lain-lain. Sekalipun demikian pemakaian baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya untuk putaran tinggi dan beban berat saja. Hal ini perlu dipertimbangkan dalam penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan.

2. Bantalan/ *Bearing*

Bantalan merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran poros dapat berlangsung dengan halus, tidak berisik, aman dan berumur panjang. (Juniko, Effendi, & Safitri, 2018)



Gambar 2.3. Bantalan dan Pillow Block (WUXI YONGSHENG BEARING CO, LTD.)

Pada suatu *bearing* terdapat kode-kode yang menunjukkan ukuran diameter dalam, tipe atau jenis *bearing*, seri *bearing* dan jenis bahan penutup *bearing*.

Untuk lebih memahami dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.

Contoh :

Kode bantalan 6004 ZZ

6 = kode pertama melambangkan tipe / jenis *bearing*

0 = kode kedua melambangkan seri *bearing*

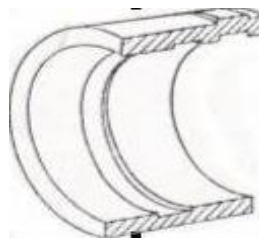
04 = kode ketiga dan keempat melambangkan diameter *bore* (lubang dalam *bearing*)

ZZ = kode yang terakhir melambangkan jenis bahan penutup *bearing*

Berdasarkan beban yang diterima, bantalan dibagi menjadi dua macam, yaitu :

a) Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas. Bantalan luncur mampu menumpu poros putaran tinggi dengan beban yang besar. Bantalan ini memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dibuat juga dipasang dengan mudah. Bantalan luncur memerlukan awalan yang besar karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan. Pelumasan pada bantalan ini tidak begitu sederhana, gesekannya yang besar antara poros dengan bantalan menimbulkan efek panas sehingga memerlukan suatu pendingin khusus. (Juniko, Effendi, & Safitri, 2018)



Gambar 2.4. Bantalan Luncur

b) Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola

(peluru), rol jarum dan rol bulat. Bantalan gelinding pada umumnya cocok untuk beban kecil dari pada bantalan luncur, tergantung pada elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Bantalan gelinding hanya dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja karena konstruksinya yang sulit dan ketelitiannya yang tinggi. Harganya pun relatif lebih mahal jika dibandingkan dengan bantalan luncur. (Juniko, Effendi, & Safitri, 2018)

Bantalan gelinding diproduksi menurut standar dalam berbagai ukuran dan bentuk, hal ini dilakukan agar biaya produksi menjadi lebih efektif serta memudahkan dalam pemakaian bantalan tersebut.

Keunggulan dari bantalan tersebut yaitu, gesekan yang terjadi pada saat berputar sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, yaitu cukup dengan gemuk, bahkan pada jenis bantalan gelinding yang memakai *seal* sendiri tidak perlu pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya sangat tinggi, namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sangkar, pada putaran yang tinggi bantalan ini agak gaduh jika dibandingkan dengan bantalan luncur. Berikut komponen bantalan gelinding ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Komponen Bantalan Gelinding (Juniko, Effendi, & Safitri, 2018)

Bantalan akan terjadi gesekan antara bagian yang berputar dengan yang diam, beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan bantalan diantaranya tahan karat, tahan gesekan, tahan aus, dan tahan

panas. Umur bantalan adalah periode putaran dari bantalan yang masih dalam kondisi baik serta dapat digunakan tanpa adanya penurunan kondisi bantalan. Umur bantalan dipengaruhi oleh :

- Keausan (*wear life*)

Usia bantalan sebelum mengalami keausan yaitu jangka waktu selama bantalan masih berfungsi dengan baik dan sesuai dengan fungsi dan penggunaannya.

- Kelelahan (*fatigue*)

Sebab utama kelelahan pada bantalan gelinding adalah karena adanya tegangan dalam yang sangat besar yang terjadi pada bagian bantalan yang menggelinding sehingga berakibat merusak bagian luncur baik luar maupun dalam. Dalam pemilihan bantalan gelinding ada beberapa perhitungan yang harus diperhatikan dalam menentukan jenis bantalan gelinding yang digunakan, yaitu sebagai berikut :

- Beban yang diterima
- Putaran (Rpm)
- Jenis bantalan
- Dimensi bantalan

- Getaran pada *bearing*

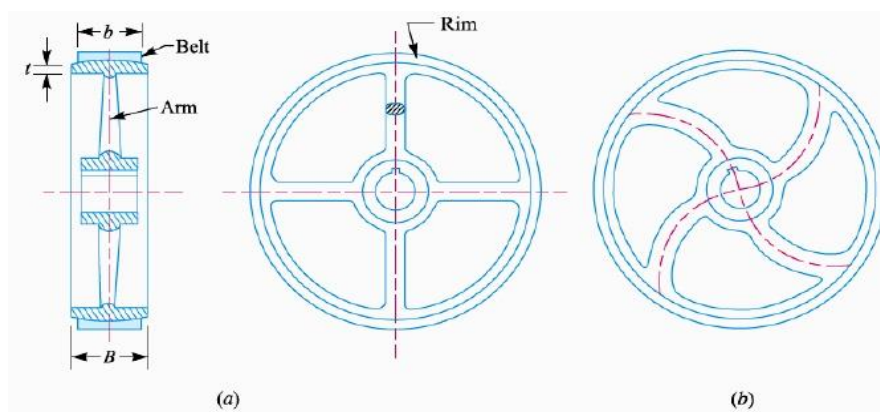
Mekanisme terjadinya getaran akibat adanya cacat pada bantalan adalah impuls pada saat elemen rotasi mengalami tumbukan dengan cacat lokal. Untuk putaran poros yang tetap maka tumbukan akan terjadi secara periodik. Harga frekuensi impuls (f_i) yang digunakan bergantung dari letak cacat lokal pada bantalan.

3. Puli dan Sabuk

Sabuk/ *Pulley* digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros lain dengan memakai *belt* datar, *V-belt*, atau tali. Karena rasio kecepatan adalah rasio kebalikan dari diameter *pulley* penggerak dan *pulley*

yang digerakkan, oleh karena itu diameter *pulley* dipilih secara teliti agar diperoleh rasio kecepatan yang diinginkan. *Pulley* dibuat dari besi cor, baja cor, kayu dan kertas. Bahan cor mempunyai sifat keausan dan gesekan yang baik. Tetapi yang banyak dipakai adalah *pulley* besi cor. (Elemen Mesin II Belt dan Pulley)

Pulley yang umum dipakai adalah *pulley* besi cor karena biayanya rendah. Bentuk *pulley* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.6. Pulley Besi Cor

Berikut ini adalah diameter *pulley* untuk *belt* datar dan *V-belt* dalam satuan mm yang ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.3. Diameter *Pulley* untuk *Belt* Datar dan *V-Belt*

Jenis <i>Belt</i>	Diameter <i>Pulley</i> (mm)
<i>V-Belt</i>	20, 22, 25, 28, 32, 36
<i>Belt Datar</i>	40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000, 5000, 5400

Belt (sabuk) digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lain dengan memakai *pulley* yang berputar pada kecepatan yang sama atau pada kecepatan yang berbeda. Besarnya daya yang

ditransmisikan tergantung pada faktor berikut ini. (Elemen Mesin II Belt dan Pulley)

- a) Kecepatan *belt*.
- b) Tarikan *belt* yang ditempatkan pada *pulley*.
- c) Luas kontak antara *belt* dan *pulley* terkecil.
- d) Kondisi *belt* yang digunakan.

Pemilihan *belt* yang akan dipasang pada *pulley* tergantung pada faktor sebagai berikut.

- a) Kecepatan poros penggerak dan poros yang digerakkan,
- b) Rasio kecepatan reduksi,
- c) Daya yang ditransmisikan,
- d) Jarak antara pusat poros,
- e) Layout poros,
- f) Ketersediaan tempat,
- g) Kondisi pelayanan.

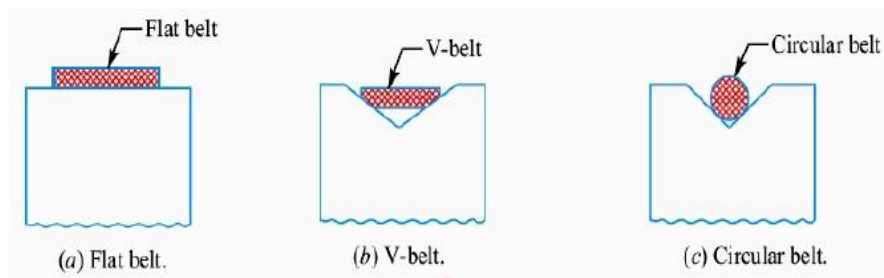
Jenis *belt* biasanya diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok sebagai berikut.

- a) *Light drives* (penggerak ringan). Ini digunakan untuk mentransmisikan daya yang lebih kecil pada kecepatan *belt* sampai 10 m/s seperti pada mesin pertanian dan mesin perkakas ukuran kecil.
- b) *Medium drives* (penggerak sedang). Ini digunakan untuk mentransmisikan daya yang berukuran sedang pada kecepatan *belt* 10 m/s sampai 22 m/s seperti pada mesin perkakas.
- c) *Heavy drives* (penggerak besar). Ini digunakan untuk mentransmisikan daya yang berukuran besar pada kecepatan *belt* di atas 22 m/s seperti pada mesin kompresor dan generator.

Ada tiga jenis *belt* ditinjau dari segi bentuknya adalah sebagai berikut:

- a) *Flat belt* (*belt* datar), banyak digunakan pada pabrik atau bengkel, dimana daya yang ditransmisikan berukuran sedang dari *pulley* yang satu ke *pulley* yang lain ketika jarak dua *pulley* adalah tidak melebihi 8 meter.

- b) *V-Belt* (*belt* bentuk V), banyak digunakan dalam pabrik dan bengkel dimana besarnya daya yang ditransmisikan berukuran besar dari *pulley* yang satu ke *pulley* yang lain ketika jarak dua *pulley* adalah sangat dekat.
- c) *Circular belt* atau *rope* (*belt* bulat atau tali), banyak digunakan dalam pabrik dan bengkel dimana besarnya daya yang ditransmisikan berukuran besar dari *pulley* yang satu ke *pulley* yang lain ketika jarak dua *pulley* adalah lebih dari 8 meter.



Gambar 2.7. Jenis Sabuk

Material yang digunakan untuk *belt* dan tali harus kuat, fleksibel, dan tahan lama. Kemudian harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi. *Belt*, menurut material yang digunakan dapat diklasifikasikan sesuai dengan yang terlihat pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.4. Material Belt dan Density

<i>Material of belt</i>	<i>Mass density in kg / m³</i>
Leather	1000
Convass	1220
Rubber	1140
Balata	1110
Single woven belt	1170
Double woven belt	1250

4. Batang Penghubung/ *Connecting Rod*

Batang penghubung/ *Connecting rod* adalah elemen penghubung antara piston dengan poros engkol/ *crankshaft* sehingga tenaga yang dihasilkan saat

proses pembakaran dapat diteruskan ke poros engkol. Batang penghubung/*Connecting rod* memiliki fungsi antara lain :

- a) Menghubungkan piston dengan poros engkol / *crankshaft* sehingga tenaga yang dihasilkan saat proses pembakaran dapat diteruskan ke poros engkol.
- b) Sebagai pendukung piston agar dapat bergerak naik turun di dalam silinder.
- c) Bersama-sama dengan poros engkol, batang penghubung dijadikan lengan untuk mengubah gaya naik turun menjadi gaya putar.

2.8.2. Elemen Pengikat

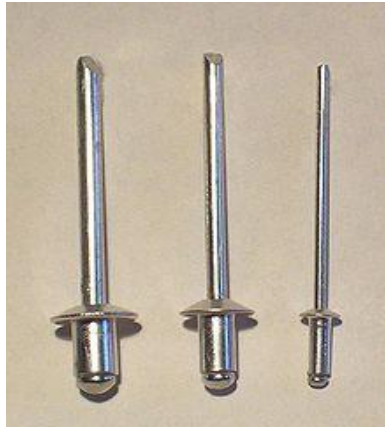
Dalam suatu sistem pemesinan/ rancang bangun, tentu akan membutuhkan suatu alat yang dapat mengikat atau menghubungkan antara satu bagian dengan bagian yang lainnya. Secara garis besar, elemen pengikat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu sebagai berikut.

1. Permanen, yaitu elemen pengikat yang tidak dapat dilepas.

Contoh :

- a) Paku Keling

Paku keling (*rivet*) digunakan untuk sambungan tetap antara 2 plat atau lebih misalnya pada tangki dan boiler. Paku keling dalam ukuran yang kecil dapat digunakan untuk menyambung dua komponen yang tidak membutuhkan kekuatan yang besar, misalnya peralatan rumah tangga, furnitur, alat-alat elektronika, dan lain-lain. Sambungan dengan paku keling sangat kuat dan tidak dapat dilepas kembali dan jika dilepas maka akan terjadi kerusakan pada sambungan tersebut. Karena sifatnya yang permanen, maka sambungan paku keling harus dibuat sekuat mungkin untuk menghindari kerusakan atau patah.



Gambar 2.8. Paku Keling

b) Pengelasan

Berdasarkan definisi dari *Deutche Industries Normen (DIN)*, las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer (tidak sampai mencair). Definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam yang menggunakan energi panas.

Las juga dapat diartikan penyambungan dua buah logam sejenis maupun tidak sejenis dengan cara memanaskan (mencairkan) logam tersebut dibawah atau diatas titik leburnya, disertai dengan atau tanpa tekanan dan disertai logam pengisi. Berdasarkan cara kerjanya, pengelasan diklasifikasikan menjadi tiga kelas utama yaitu : pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.

- Pengelasan cair adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau pun dari busur gas.
- Pengelasan tekan adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai lumer (tidak sampai mencair), kemudian ditekan hingga menjadi satu tanpa bahan tambahan.
- Pematrian adalah cara pengelasan dimana bagian yang akan disambung diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair yang rendah. Metode pengelasan ini mengakibatkan logam induk tidak ikut mencair.

Kekuatan las dipengaruhi oleh beberapa faktor, oleh karena itu penyambungan dalam proses pengelasan harus memenuhi beberapa syarat antara lain :

- Benda yang dilas tersebut harus dapat cair atau lebur oleh panas.
- Antara benda-benda padat yang disambungkan tersebut terdapat kesamaan sifat lasnya, sehingga tidak melemahkan atau meninggalkan sambungan tersebut.
- Cara-cara penyambungan harus sesuai dengan sifat benda padat dan tujuan dari penyambungannya.

2. Non-Permanen, yaitu elemen pengikat yang dapat dilepas.

Contoh :

a) Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting dalam suatu rangkaian mesin. Jenis baut dan mur beraneka macam, sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan. Pemilihan baut dan mur sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya sebagaimana usaha untuk menjaga kecelakaan dan kerusakan pada mesin. (Juniko, Effendi, & Safitri, 2018)

Pemakaian baut dan mur pada konstruksi mesin umumnya digunakan untuk beberapa komponen antara lain :

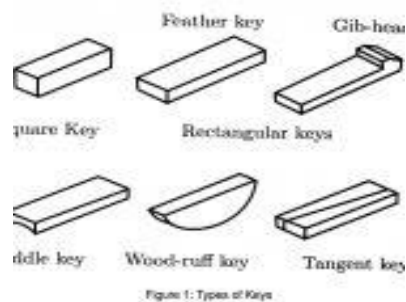
- Pengikat pada bantalan
- Pengikat padaudukan motor listrik
- Pengikat pada puli



Gambar 2.9. Macam-macam Baut dan Mur

b) Pasak (*Keys*)

Pasak digunakan untuk menyambung dua bagian batang (poros) atau memasang roda, roda gigi, roda rantai dan lain-lain pada poros sehingga terjamin tidak berputar pada poros. Pemilihan jenis pasak tergantung pada besar kecilnya daya yang bekerja dan kestabilan bagian-bagian yang disambung. Untuk daya yang kecil, antara naf roda dan poros cukup dengan baut tanam (*set screw*). (CV Laskar Teknik, 2010)



Gambar 2.10. Macam-macam Pasak

2.8.3. Elemen Elektronika

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau *dynamo*.



Gambar 2.11. Motor Listrik

Tipe atau jenis motor listrik sekarang sangat beragam, namun dari sekian banyak tipe yang ada di pasaran, motor listrik hanya memiliki 2 komponen utama, yaitu *stator* dan *rotor*. *Stator* adalah bagian motor listrik yang diam dan *rotor* adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar).

Sedangkan berdasarkan sumber tegangan, motor listrik di bagi menjadi 2 lagi, yaitu motor listrik AC (*Alternating Current*) dan motor listrik DC (*Direct Current*).

a) Motor Listrik AC

Motor listrik AC adalah sebuah motor yang mengubah arus listrik menjadi energi gerak maupun mekanik dari pada *rotor* yang ada didalamnya. Motor listrik AC tidak terpengaruh kutub positif maupun negatif, dan bersumber tenaga.

b) Motor Listrik DC (*Direct Current*)

Motor DC adalah motor yang penggerakannya berdasarkan sumber tegangan DC (*Direct Current*), seperti *battery* dan *accu*. Namun secara prinsip masih sama dengan motor AC.

Berikut adalah rumus perhitungan daya motor.

$$P = \frac{M_p \times n}{9550} \text{ (Kw)}$$

Keterangan :

P = Daya Motor (Kw)

M_p = Momen Puntir (N/mm)

N = Puntir (rpm)

2.8.4. Rangka

Material rangka menggunakan besi siku 40x40x4mm dan pelat baja dengan ketebalan 5mm sebagai dudukan motor dan *reducer*.

Besi siku adalah besi yang memiliki bentuk siku-siku 90 derajat, sesuai namanya. Bentuknya seperti huruf L yang bervariasi dan biasanya dipakai sebagai *support* untuk struktur yang lainnya sehingga tak mudah roboh. Besi tipe ini sering juga disebut *Angle Bar*. Besi siku ini bentuknya plat dan datar, biasanya memiliki panjang 6 meter. Meski demikian, besi ini bisa lebih panjang dan pendek tergantung dari penggunaannya, demikian juga dengan ketebalannya. Di permukaannya, besi seperti ini biasanya juga sudah diolah sedemikian rupa sehingga tahan dengan erosi dan korosi.



Gambar 2.12. Besi Siku

2.9. Perawatan

Perawatan adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang sesuai dengan apa yang telah direncanakan. (Juniko, Effendi, & Safitri, 2018)

Perawatan merupakan kegiatan yang berkaitan dengan tindakan-tindakan sebagai berikut.

1. Pemeriksaan (*Inspection*), yaitu tindakan pemeriksaan terhadap mesin atau sistem untuk mengetahui kondisi, apakah mesin atau sistem tersebut dalam kondisi yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan atau tidak.
2. Perawatan (*Service*), yaitu tindakan untuk menjaga kondisi suatu sistem agar tetap baik. Biasanya telah diatur pada *Manual Book* sistem tersebut.

3. Penggantian komponen (*Replacement*), yaitu melakukan penggantian komponen yang rusak dan tidak dapat dipergunakan lagi. Penggantian ini mungkin dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan terlebih dahulu.
4. *Repair* dan *Overhaul*, yaitu kegiatan melakukan perbaikan secara cermat serta melakukan suatu *set-up* sistem. Tindakan *repair* merupakan kegiatan perbaikan yang dilakukan setelah sistem mencapai kondisi gagal beroperasi (*Failed Stated*), sedangkan *Overhaul* dilakukan sebelum *Failed Stated* terjadi.

Secara umum kegiatan perawatan dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) dan perawatan perbaikan (*corrective maintenance*).

1. Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) merupakan pencegahan sistematis, penjadwalan berkala dengan interval tetap, dan melaksanakan pembersihan, pelumasan, serta perbaikan mesin atau sistem dengan baik dan tepat waktu. Kegiatan ini dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan sistem mengalami kerusakan pada saat digunakan dalam proses produksi. Dalam pelaksanaannya kegiatan perawatan pencegahan dapat dibedakan atas 2 macam yaitu:

- a) Perawatan Rutin (*Routine Maintenance*), kegiatan perawatan yang dilakukan secara rutin/setiap hari.
- b) Perawatan Berkala (*Periodic Maintenance*), kegiatan perawatan yang dilakukan secara berkala dan dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiap satu minggu sekali, hingga satu tahun sekali. Perawatan ini dapat dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin.

2. Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

Perawatan perbaikan (*corrective maintenance*) merupakan kegiatan yang dilakukan setelah komponen benar-benar telah mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dan berproduksi. Kerusakan komponen ini biasanya akan ditandai dengan ditemukannya produk yang dihasilkan tidak sedikit mengalami kecacatan. Tujuan dari perawatan adalah sebagai berikut.

- a) Menjaga serta mempertahankan kelangsungan operasional dan kinerja sistem agar produksi dapat berjalan tanpa hambatan.
- b) Menjaga agar sistem aman dan mencegah berkembangnya gangguan keamanan.
- c) Mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan pada saat mesin sedang beroperasi.
- d) Memelihara peralatan-peralatan dengan benar sehingga mesin atau peralatan selalu berada pada kondisi tetap siap untuk operasi.

2.10. Alignment

Alignment merupakan suatu proses pemeliharaan atau perawatan pada elemen mesin pemindah putaran atau daya, agar perlengkapan yang digunakan dapat berfungsi semaksimal mungkin dan mencegah kerusakan elemen-elemen mesin lainnya pada perlengkapan mesin akibat kesalahan pada pemasangan atau pemeliharaan (Lindley R.Higgins, 2002). *Alignment* merupakan suatu proses yang meliputi :

1. Kesatu sumbu seperti pada kopling.
2. Kesejajaran sumbu poros dan kesebarisan elemen penggerak dengan sumbu porosnya pada puli atau poros penggerak.

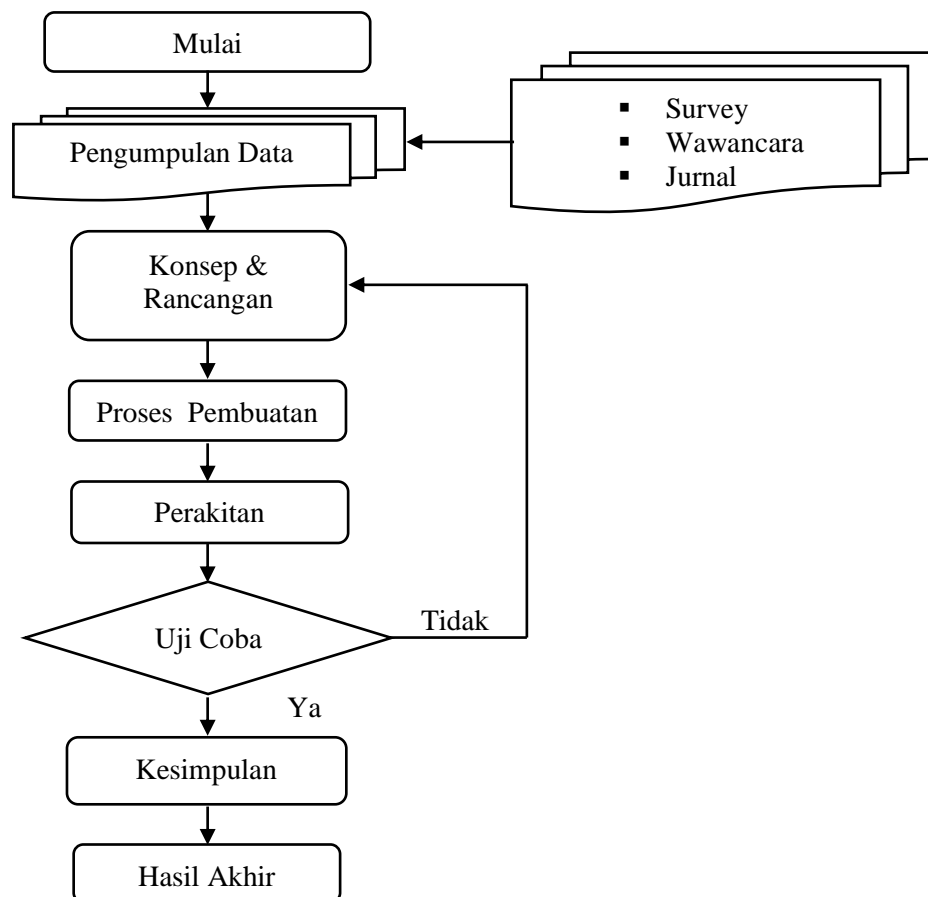
BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1. Diagram Alir / *Flow Chart*

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai perencanaan dan pembuatan alat secara keseluruhan dalam penyelesaian Proyek Akhir ini agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol, sehingga target-target yang diharapkan dapat tercapai.

Diagram alir atau *Flow chart* ini adalah tahapan proses pengerjaan Proyek Akhir secara detail dan terperinci, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.1. Metode Pelaksanaan dalam bentuk *Flow Chart*

3.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan aktivitas yang dilakukan guna mendapatkan informasi yang diperlukan dalam rangka mencapai tujuan dari suatu penelitian (Gulo, 2002). Kegiatan pengumpulan data yang kami lakukan adalah mencari informasi mengenai kebutuhan seluruh kegiatan pengerjaan Proyek Akhir melalui referensi sebagai berikut.

3.2.1. Survey

Survey adalah kegiatan mengumpulkan informasi dan data yang menjadi tuntutan dalam pengembangan dari suatu tempat yang menjadi objek penelitian. Kegiatan survey yang kami lakukan adalah meninjau Desa Tanah Bawah dengan mengumpulkan informasi, data, tuntutan serta menjalin kerja sama dengan pihak wanita tani Desa Tanah Bawah, Bangka.

Informasi yang kami dapatkan pada kegiatan survey adalah pemanfaatan Ubi Kayu untuk pembuatan Tepung Tapioka, yang mana diperlukan proses pengayakan. Proses pengayakan ini dikerjakan oleh wanita tani secara gotong-royong dan masih menggunakan peralatan tradisional atau manual. Oleh karena itu, salah satu bentuk Pengabdian Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung kepada masyarakat Desa Tanah Bawah, Bangka adalah membuat Mesin Pengayak Tepung Tapioka untuk mempermudah dan mempercepat proses pengayakan.

3.2.2. Wawancara

Wawancara merupakan pertemuan dua orang atau lebih untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu (Esterbeg dalam Sugiyono, 2013 : 231). Pada kegiatan wawancara ini, kami melakukan tanya jawab kepada kelompok wanita tani Desa Tanah Bawah, Bangka secara terbuka dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai masalah pada pengayakan Tepung Tapioka.

Informasi yang kami dapatkan adalah proses pengayakan yang masih dilakukan secara manual atau masih menggunakan tenaga manusia yang beranggota 3-8 orang dan menghasilkan 30 kg Tepung Tapioka dalam 5 hari

pengayakan. Proses pengayakan secara manual ini tentunya memerlukan banyak waktu dan tenaga.

3.2.3. Jurnal

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), jurnal adalah majalah yang khusus memuat artikel dalam bidang ilmu tertentu. Kegiatan pengumpulan data jurnal ini menjadi salah satu landasan kami dalam menentukan arah dan tujuan pembuatan Mesin Pengayak Tepung Tapioka, agar kegiatan pengumpulan data dapat berjalan dengan tepat dan benar.

Berikut ada beberapa jurnal yang kami gunakan guna membantu pembuatan Mesin Pengayak Tepung Tapioka, yaitu :

1. Rancang Bangun Mesin Pengayak Tepung Kapasitas 100kg/jam. (Putra, Saputra, & Nurhariri, 2016)
2. Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Otomatis. (Fattah, 2017)

3.3. Konsep dan Merancang

Konsep adalah istilah dan definisi yang digunakan untuk menggambarkan secara abstrak suatu kejadian, keadaan, kelompok atau individu yang menjadi pusat perhatian ilmu sosial (Singarimbun, 2006). Dalam kegiatan pengerjaan tugas akhir kami ini menggunakan konsep berdasarkan kebutuhan masyarakat dan inovasi dari pengembangan Mesin Pengayak Tepung yang sudah ada. Pengembangan Mesin Pengayak Tepung Tapioka berdasarkan pergerakan maju mundur secara kontinyu dan menggunakan pergerakan pengayak diayun oleh poros eksentrik yang terhubung dengan batang penghubung (*Connecting Rod*).

Merancang adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menggambarkan suatu keinginan yang berasal dari pemikiran maupun daya bayang yang menjadi sebuah desain yang terlihat. Dalam kegiatan perancangan yang kami lakukan adalah sebagai berikut :

1. Membuat gambar susunan Mesin Pengayak Tepung Tapioka.
2. Membuat gambar kerja Mesin Pengayak Tepung Tapioka.

3.4. Buat Alat dan Perakitan

Kegiatan ini didasarkan pada hasil tahapan perancangan yaitu berupa sketsa atau gambar. Selanjutnya dari gambar tersebut dilakukan proses pembuatan alat. Kegiatan ini dilakukan berdasarkan rancangan konstruksi yang telah dianalisis dan dihitung, sehingga mempunyai arah yang jelas pada saat pembuatannya, terutama dalam proses pemesinan. Kegiatan ini berupa :

3.4.1. Pembuatan Kerangka

Pada pembuatan kerangka mesin, kami menggunakan besi siku uk 40x40x4mm sebagai komponen utama dalam membuat kerangka mesin berdasarkan ukuran pada gambar kerja. Berikut proses kegiatannya :

1. Proses pemotongan besi siku sesuai bentuk kerangka berdasarkan ukuran dan dimensi pada gambar kerja.
2. Proses las catat pada bagian yang disambung.
3. Pengukuran dan kesikuan kerangka mesin.
4. Proses pengelasan tiap sambungan pada bagian kerangka.

3.4.2. Pembuatan Bak penyaring

Pada pembuatan bak penyaring, kami menggunakan pelat Aluminium 0.8mm pada dinding bak penyaring. Berikut proses kegiatannya :

1. Proses pemotongan pelat Aluminium membentuk bak penyaring sesuai gambar kerja atau bentangan.
2. Proses pemotongan pelat St 37 dengan ketebalan 3mm untuk dudukan batang pengayun pada bak penyaring sesuai gambar kerja.
3. Proses las catat pada sambungan dinding bak penyaring.
4. Proses pemasangan penjepit penyaring (*Mess*) dan pengelasan.
5. Proses pengukuran dan kesikuan dimensi bak penyaring.
6. Proses pengelasan tiap-tiap sambungan bak penyaring.
7. Pemasangan penyaring (*mess*) pada bak penyaring.

3.4.3. Proses Pemesinan

Pada proses pemesinan, kami menggunakan beberapa macam mesin perkakas untuk membentuk komponen-komponen mesin. Berikut proses kegiatannya :

1. Pembubutan poros eksentrik, poros dudukan batang penghubung dan poros penggiling, bantalan luncur (*bushing*).
2. Proses pengefraisan ukuran pasak pada poros isentrik, poros penggiling, poros dudukan engsel pengayak dan pembuatan roda gigi.
3. Proses pengeboran lubang baut pengikat pada kerangka dan bak penyaring.
4. Proses Penyekrapan alur pasak bagian dalam pada roda gigi dan puli.
5. Proses penggerindaan pada kerangka dan elemen mesin yang memiliki sisi yang tajam dan berbahaya.

3.4.4. Pembuatan Wadah Penampung dan Penggiling

Pada proses pembuatan wadah penampung dan penggiling, kami menggunakan stainless sebagai dinding wadah dan poros *stainlees*. Berikut proses kegiatannya :

1. Proses pemotongan pelat stainless berdasarkan ukuran dan dimensi pada gambar kerja.
2. Proses pemotongan besi siku untuk membentuk kerangka wadah penampung sesuai gambar kerja.
3. Proses pengelasan kerangka wadah penampung.
4. Proses pengeboran lubang poros penggiling pada kerangka wadah penampung.
5. Pemasangan poros penggiling pada kerangka wadah penampung.
6. Pengelasan pelat *stainless* yang sudah dipotong sesuai ukuran pada kerangka wadah.

3.4.5. Perakitan (*Assembling*)

Perakitan (*Assembling*) adalah proses pemasangan satu persatu komponen pada bagian-bagian kerangka mesin menjadi satu-kesatuan Mesin Pengayak Tepung Tapioka. Berikut proses kegiatannya :

1. Pemasangan motor listrik pada kerangka mesin.
2. Pemasangan *bearing* beserta rumah *bearing* pada kerangka mesin.
3. Pemasangan poros eksentrik pada kerangka mesin.
4. Pemasangan wadah pengayak pada kerangka mesin.
5. Pemasangan wadah penampung dan penggiling pada kerangka mesin.
6. Pemasangan puli dan *belt* pada elemen transmisi mesin.
7. Pemasangan tombol *on/off* pada motor listrik.
8. Proses pengecatan kerangka mesin.

3.5. Uji Coba

Pada tahap ini Mesin Pengayak Tepung Tapioka akan dilakukan uji coba kinerja mesin. Tujuan uji coba ini adalah untuk melihat kinerja mesin dengan membandingkan tuntutan dan kebutuhan yang sesuai rencana apakah sesuai atau tidak. Dalam proses pengerjaan manual proses pengayakan 30 kg Tepung Tapioka akan terselesaikan dalam waktu 5 hari dengan 3-8 orang pekerja. Dengan adanya Mesin Pengayak Tepung Tapioka ini diharapkan bisa menyelesaikan pengayakan Tepung Tapioka lebih cepat dan efisien terhadap waktu. Ada beberapa kegiatan dalam uji coba, yaitu sebagai berikut :

1. Uji coba proses pengayakan kapasitas 5 kg.
2. Uji coba perbandingan waktu dan kehalusan hasil yang diperoleh.
3. Uji coba penggiling untuk memperkecil dimensi Tepung Tapioka.
4. Uji coba persentase masuk (*input*) dan keluaran (*output*) Tepung Tapioka.

Pada tahap ini, hasil uji coba dijadikan sebagai acuan untuk mengukur berhasil atau tidaknya alat yang dibuat. Dengan begitu, kita dapat mengevaluasi terhadap kualitas mesin yang telah dibuat.

3.6. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan capaian akhir proses yang telah dilakukan, dimana kami menarik sebuah simpulan berdasarkan data pengujian pada alat. Kesimpulan dibuat untuk menjawab tujuan-tujuan yang dicantumkan pada bab 1 (satu).

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Perancangan

Berdasarkan penjelasan dari Bab III, maka pada bab pembahasan ini akan dijelaskan mengenai proses perancangan mesin, pembuatan mesin, uji coba dan analisa.

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian Rancang Bangun Mesin Pengayak Tepung Tapioka. Metodologi perancangan yang digunakan dalam proses rancang bangun mesin ini mengacu pada tahapan perancangan VDI (*Verien Deutsche Ingenieur*) 2222.

4.2. Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dilakukan, maka diperoleh data-data sebagai berikut.

1. Proses pengayakan dikerjakan oleh wanita tani secara gotong-royong dan masih menggunakan peralatan tradisional atau manual.
2. Dalam menghasilkan 30kg Tepung Tapioka, mereka memerlukan waktu 5 hari proses pengayakan yang melibatkan 3-8 orang.
3. Pada tahun 2016, di Polman Babel telah ada pembuatan Mesin Pengayak Tepung berkapasitas 100kg/ jam dengan menggunakan sistem *slider*.
4. Konstruksi mesin ini memiliki kekurangan pada saringan dan *roller*, yang mana saringan tidak cucur sehingga hasil kasar tepung diambil secara manual dan hasil uji coba tepung yang masih tertinggal pada ayakan dibantu oleh pengayakan menggunakan tangan.
5. *Roller* pada ayakan yang terlalu tinggi menyebabkan piston terbentur pada pelat siku bagian atas. (Putra, Saputra, & Nurhariri, 2016)

4.3. Mengkonsep

Dalam hal ini, kami mengkonsep dan menganalisa kontruksi mesin yang akan dibuat, sehingga dapat diperoleh pokok-pokok yang akan dipilih berdasarkan target yang akan dicapai sesuai data-data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data. Perancangan kontruksi mesin yaitu dilakukan dengan melihat kebutuhan mesin dimasyarakat yang dilakukan melalui *survey* dan menganalisa sejauh mana mesin tersebut diperlukan dalam kehidupan masyarakat sehingga dengan adanya mesin tersebut dapat membantu masyarakat dalam melakukan kegiatannya.

Dalam melakukan perancangan mesin, kita harus mengetahui proses pemesinan yang akan dilakukan sehingga hasil yang didapatkan lebih maksimal dan sebaiknya menggunakan metode perancangan, sehingga dapat diketahui sejauh mana perkembangan pemesinan pada saat ini.

4.3.1. Daftar Tuntutan

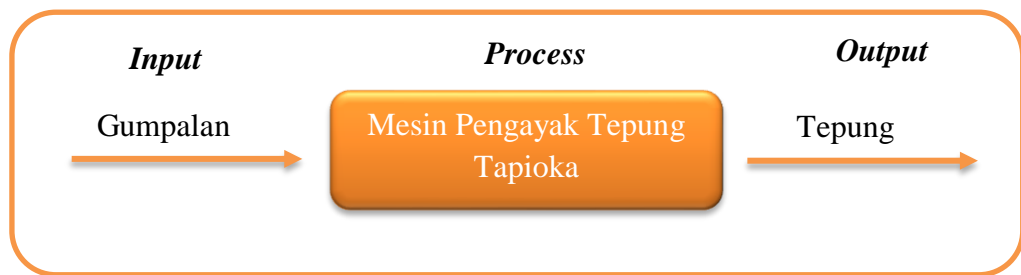
Dibawah ini merupakan beberapa tuntutan yang diinginkan untuk diterapkan pada Mesin Pengayak Tepung Tapioka, yang dikelompokkan kedalam 3 (tiga) jenis tuntutan ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jenis Daftar Tuntutan

No.	Tuntutan Utama	Deskripsi
1	Kapasitas	5 kg
2	Penggerak	Motor Listrik
3	Material Mesin	St.
4	Transmisi	Puli dan Sabuk
5	Waku pengayakan	240 kg / 60 menit
No.	Tuntutan Kedua	Deskripsi
1	Pengoperasian	Menggunakan Listrik (Manual)
2	Perawatan	Mudah tanpa memerlukan tenaga ahli atau khusus
No.	Keinginan	Deskripsi
1	Konstruksi	Sederhana
2	Estetika	Proporsi mesin kokoh dengan bentukan yang ringkas dan ekonomis

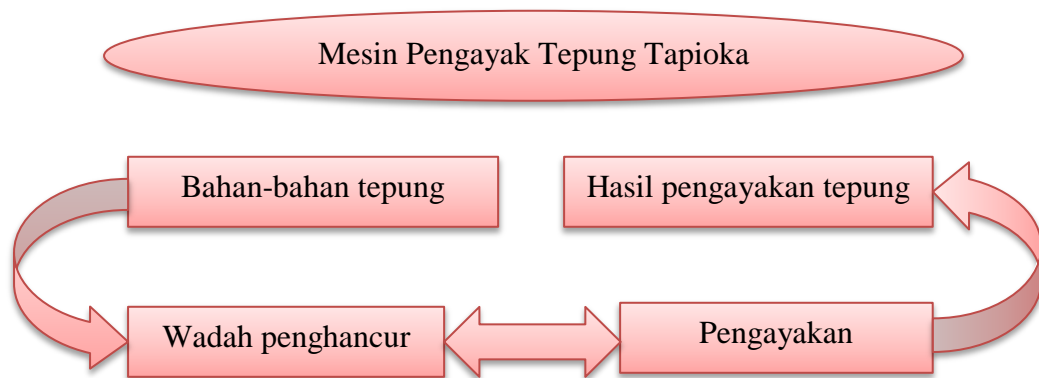
4.3.2. Metode Hirarki Fungsi Bagian

Pada tahapan ini dilakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan analisis *black box* untuk menentukan fungsi bagian utama pada Mesin Pengayak Tepung Tapioka, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1.



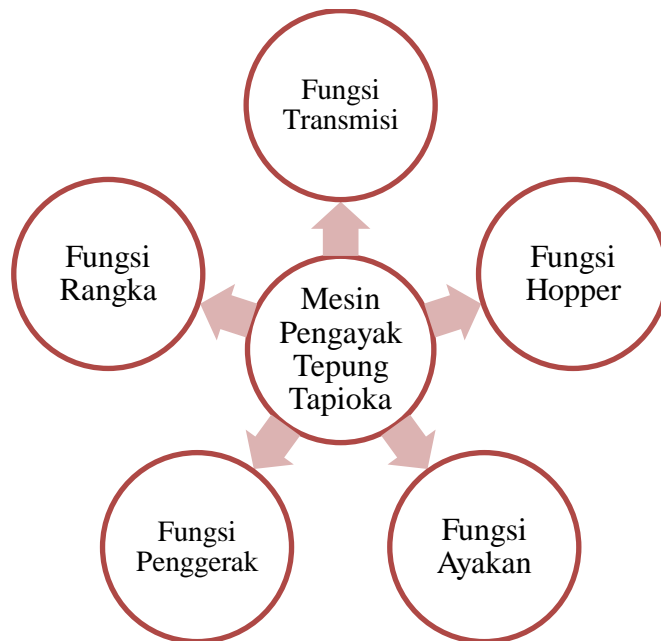
Gambar 4.1. Analisis *Black Box*

Berikut adalah diagram struktur fungsi alat bantu, yaitu *scope* perancangan dari Mesin Pengayak Tepung yang menerangkan tentang daerah yang dirancang pada mesin ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Diagram Struktur Fungsi Alat Bantu

Berdasarkan diagram diatas, selanjutnya dirancang alternatif solusi perancangan Mesin Pengayak Tepung Tapioka berdasarkan sub-fungsi bagian seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Diagram Hirarki Fungsi Bagian

4.3.3. Deskripsi Hirarki Fungsi Bagian

Pada tahapan ini tujuannya adalah untuk mendeskripsikan tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian sehingga dalam pembuatan alternatif dari fungsi bagian Mesin Pengayak Tepung Tapioka ini sendiri, sesuai dengan apa yang diinginkan. Berikut ini merupakan deskripsi sub-fungsi bagian Mesin Pengayak Tepung Tapioka yang ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2. Fungsi Bagian Mesin

No.	Fungsi Bagian	Fungsi
1	Fungsi transmisi	Digunakan untuk penghubung penggerak ke fungsi pengayak.
2	Fungsi <i>hopper</i>	Digunakan sebagai wadah penggiling gumpalan tepung sebelum diproses ayak.
3	Fungsi pengayak	Digunakan untuk mengayak tepung.
4	Fungsi penggerak	Digunakan untuk menggerakkan mesin.
5	Fungsi rangka	Digunakan untuk menopang seluruh bagian mesin.

4.3.4. Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini dirancang alternatif masing-masing fungsi bagian dari mesin yang akan dibuat. Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub-

fungsi bagian pada tabel 4.2 dengan dilengkapi gambar rancangan beserta keuntungan dan kerugian. Ada beberapa kriteria penilaian alternatif fungsi bagian yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Kriteria Penilaian Alternatif Fungsi Bagian

4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik




4.3.4.1. Alternatif Fungsi Sistem Rangka

Sistem rangka berfungsi untuk dudukan rumah mesin agar berdiri tegak dan juga sebagai dudukan tenaga penggerak.

Aspek yang diinginkan untuk sistem rangka adalah :

- Ekonomis : berkaitan dengan harga di pasar alternatif yang akan dipakai.
- Kekuatan : alternatif diharapkan memiliki kekuatan yang baik untuk menahan beban yang dihasilkan oleh mesin.
- Kemudahan pengerjaan : alternatif harus mudah diproses di mesin untuk memudahkan dalam proses pengerjaan mesin.
- Kemudahan perawatan : alternatif diharapkan agar mudah dalam proses perawatan dan tidak memerlukan operator khusus.
- Berat mesin : alternatif ini maksudnya agar kerangka yang dibuat nanti tidak terlalu berat sehingga memudahkan dalam proses pemindahan mesin.

Tabel 4.4. Alternatif Fungsi Sistem Rangka

	A1	A2	A3
	 <p>Besi Siku</p>	 <p>Besi UNP</p>	 <p>Besi Hollow</p>
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Ringan dan kuat - Harga lebih murah 	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi lebih kokoh - Mudah dalam 	<ul style="list-style-type: none"> - Perakitan mudah - Konstruksi ringan - Cocok untuk




	- Mudah dibentuk - Tahan lama dan berkelanjutan	perakitan	dimensi besar
Kekurangan	- Material perlu dicat untuk menghindari korosi	- Harga jauh lebih mahal - Konstruksi mesin berat - Sulit dibentuk - Material perlu dicat untuk menghindari korosi	- Harga relatif mahal - Tipis, proses pengelasan yang sulit - Konstruksi mesin jadi besar - Material perlu dicat untuk menghindari korosi
Aspek yang diinginkan	A1	A2	A3
Ekonomis	3	2	2
Kekuatan	3	3	2
Kemudahan Pengerjaan	3	3	2
Kemudahan Perawatan	3	3	3
Berat Mesin	2	2	3
Total	14	13	12

4.3.4.2. Alternatif Fungsi Sistem Transmisi

Aspek penilaian untuk fungsi elemen transmisi adalah sebagai berikut.

- a) Ekonomis : berkaitan dengan harga pasaran alternatif yang akan dipakai.
- b) Kekuatan : berkaitan dengan ketahanan alternatif.
- c) Keamanan transmisi : alternatif harus aman digunakan ketika mesin sedang beroperasi.
- f) Perakitan : alternatif harus mudah diproses di mesin untuk memudahkan dalam proses pengerjaan mesin.
- d) Perawatan : alternatif harus mudah dalam perawatan.

Tabel 4.5. Alternatif Fungsi Sistem Transmisi

	B1	B2	B3
	 <p>Rantai-Sproket</p>	 <p>Roda Gigi</p>	 <p>Pulley Belt</p>
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Tahan lama - Putaran yang dihasilkan penuh 	<ul style="list-style-type: none"> - Lebih ringkas, tidak akan slip - Daya transmisi lebih besar - Meneruskan putaran dengan perbandingan tetap 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak perlu pelumasan - Tidak berisik - Kosntruksi sederhana dan ringan - Perawatan mudah - Harga relatif murah
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan pelumasan - Biaya produksi tinggi - Menimbulkan kebisingan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan pelumasan - Tidak ekonomis untuk jarak sumbu yang jauh 	<ul style="list-style-type: none"> - Keterbatasan usia pakai - Mengalami slip - Kapasitas daya kecil
Aspek yang diinginkan	B1	B2	B3
Ekonomis	2	2	3
Kekuatan	3	3	2
Keamanan Transmisi	2	3	3
Perakitan	2	2	3
Perawatan	2	2	3
Total	11	12	14

4.3.4.3. Alternatif Fungsi Sistem Penggerak

Pada fungsi penggerak dicantumkan alternatif antara motor AC, DC dan motor bakar. Tabel 4.6 dibawah ini merupakan pemilihan alternatif fungsi penggerak.

Tabel 4.6. Alternatif Fungsi Sistem Penggerak

	C1	C2	C3
	 Motor Listrik DC	 Motor Listrik AC	 Motor Bakar
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Desain sederhana - Mudah untuk mengontrol kecepatan 	<ul style="list-style-type: none"> - Desain sederhana - Biaya rendah - Operasi yang andal - Penggantian mudah ditemukan 	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat dioperasikan dimana saja - Usia pakai mesin lebih panjang
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrol pada kecepatan terendah tidak bisa diandalkan - Secara fisik lebih besar - Tinggi pemeliharaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahal kontrol kecepatan - Ketidakmampuan untuk beroperasi pada kecepatan rendah 	<ul style="list-style-type: none"> - Torsi yang besar - Getaran yang besar - Harga jauh lebih mahal - Secara fisik lebih besar
Aspek yang diinginkan	C1	C2	C3
Ekonomis	2	3	2
Pengoperasian	2	2	2
Kekuatan	3	3	3
Perakitan	3	3	2
Perawatan	2	3	2
Perbaikan	2	3	2
Total	14	17	13

4.3.4.4. Alternatif Fungsi Sistem Pengayak

Aspek yang diperhitungkan adalah sebagai berikut.

- Ekonomis : berkaitan dengan harga.
- Kekuatan : alternatif diharapkan memiliki kekuatan yang baik untuk menahan beban yang dihasilkan oleh mesin.

- c) Pemesinan : alternatif harus mudah diproses di mesin untuk memudahkan dalam proses pengerjaan mesin.
- d) Assembling : alternatif harus mudah dalam proses perakitan dengan bagian lain yang saling berhubungan.
- e) Perawatan : alternatif harus mudah dalam perawatan.
- f) Berat mesin : alternatif ini maksudnya agar sistem yang dibuat tidak terlalu berat sehingga memudahkan dalam proses pemindahan mesin.

Tabel 4.7. Alternatif Fungsi Sistem Pengayak

	Pengayak Maju-mundur	Pengayak Getar	Pengayak Putar
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Desain sederhana - Mudah perakitan - Mudah perawatan - Mudah pengoperasian - Hemat tempat dan energi kecil 	<ul style="list-style-type: none"> - Menghasilkan hasil yang seragam - Perawatan rendah - Kapasitas penyaringan besar 	<ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas penyaringan besar
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas rendah 	<ul style="list-style-type: none"> - Harga lebih mahal - Perawatan mahal 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil ayakan kasar dan tidak seragam - Rpm rendah - Biaya perawatan tinggi - Kebutuhan tempat lebih besar
Aspek yang diinginkan	D1	D2	D3
Ekonomis	3	2	2
Kekuatan	3	3	3
Kemudahan Pengerjaan	2	2	2
Kemudahan Perawatan	3	3	2
Berat Mesin	3	3	2
Total	14	13	11

4.3.5. Varian Mesin Pengayak Tepung Tapioka

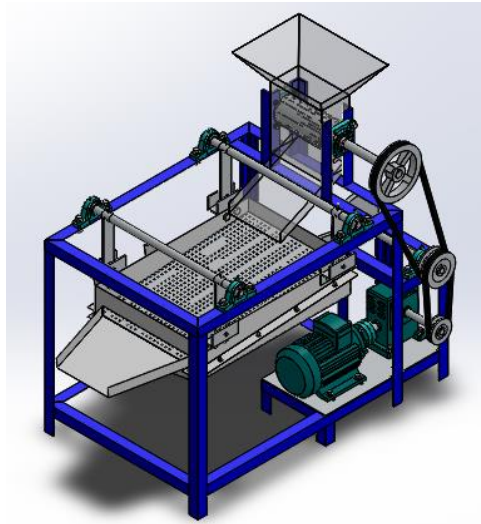
Alternatif dari masing–masing fungsi bagian dipilih dan digabung satu sama lain dan membentuk 2 buah varian konsep mesin. Kombinasi penilaian varian konsep ditunjukkan pada tabel 4.8. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat perbandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan. Dibawah ini adalah 2 varian konsep mesin yang telah dirancang untuk membantu mencari jalan keluar agar diperoleh hasil yang lebih baik dan solusi yang cocok dalam semua aspek. Kedua varian konsep tersebut ditunjukkan oleh gambar 4.4 sampai dengan gambar 4.5

Tabel 4.8. Kombinasi Penilaian Varian Konsep

NO	Fungsi Bagian	Varian Konsep (VK)	
		VK1	VK2
1	Sistem Rangka	A1	A2
2	Sistem Transmisi	B3	B3
3	Sistem Penggerak	C2	C1
4	Sistem Pengayak	D1	D1

4.3.5.1. Varian Konsep Mesin 1

Sistem kerja varian konsep mesin 1 (Gambar 4.4) adalah motor listrik yang dihidupkan akan menggerakkan reducer dengan perbandingan putaran 1 : 10 dan kemudian reducer terhubung dengan poros eksentrik akan memutar bak pengayak bergerak maju mundur dan memutar penggiling. Prinsip kerja mesin adalah bak pengayak bergerak maju mundur mengikuti pergerakan poros engkol yang terhubung oleh batang penghubung (*connecting rod*). Pada konsep ini bak pengayak posisi akan ditahan oleh lengan pengayun sebagai dudukannya. Dan bak pengayak akan bergerak seperti ayunan.



Gambar 4.4. Varian Konsep 1

- Kelebihan

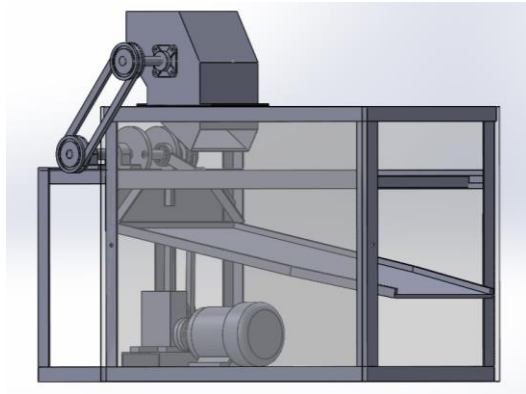
Konstruksi konsep mesin 1 dirancang untuk dapat lebih efektif mengurangi biaya perawatan dan juga sangat mudah saat dilakukan bongkar pasang tanpa harus menggunakan peralatan canggih, lebih mudah dalam pembuatan dan lebih simpel dalam konstruksinya yang menggunakan satu poros engkol dan satu batang penghubung tanpa harus dilakukan *alignment*.

- Kekurangan

Konstruksi konsep mesin 1 lebih banyak menggunakan komponen mesin dan juga lebih banyak penggunaan material.

4.3.5.2. Varian Konsep Mesin 2

Sistem kerja varian konsep mesin 2 (Gambar 4.5) adalah motor dihidupkan yang akan menggerakkan reducer dengan perbandingan 1 : 10 dan akan menggerakkan poros eksentrik dan terhubung oleh batang penghubung sehingga bak pengayak akan bergerak maju mundur. Pada prinsip kerja mesin ini bak pengayak akan bergerak maju mundur mengikuti gerakan batang penghubung yang di gerakkan oleh poros engkol dan bak pengayak akan duduk pada jalur landasannya.



Gambar 4.5. Varian Konsep 2

- **Keuntungan**

Konstruksi konsep mesin 2 menggunakan elemen yang lebih sedikit sehingga biaya lebih sedikit dan lebih mudah dalam pengerjaan, pengoperasian lebih mudah dan pergerakan lebih terarah.

- **Kekurangan**

Konstruksi konsep mesin 2 lebih banyak membutuhkan perawatan karena bak pengayaknya meluncur pada jalur landasan, konstruksi lebih besar dan lebih rumit, pembongkaran lebih sulit dan resiko kerusakan lebih tinggi.

4.3.6. Pemilihan Alternatif

Pemilihan alternatif ini digunakan untuk menentukan perbandingan yang baik dalam setiap alternatif yang telah dipilih. Di bawah ini merupakan keterangan penilaian pada setiap alternatif. Kriteria - kriteria penilaian alternatif adalah sebagai berikut.

4.3.6.1. Penilaian Alternatif Varian Konsep

Setelah menyusun alternatif fungsi keseluruhan, penilaian variasi konsep dilakukan untuk memutuskan alternatif yang akan dilanjutkan ke proses pembuatan *draft*. Kriteria aspek penilaian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu penilaian aspek teknis seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.10 dan aspek ekonomis yang dapat dilihat pada tabel 4.11. Kriteria penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian ditunjukkan pada tabel 4.9

Tabel 4.9. Kriteria Penilaian Varian Konsep

4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik

Tabel 4.10. Penilaian Aspek Teknis Varian Konsep

No	Kriteria Penilaian Teknis	Bobot Ideal	Varian Konsep (VK)	
			VK1	VK2
1	Sistem Pengayak	4	4	2
2	Konstruksi dan Perakitan	4	3	2
3	Perawatan dan Perbaikan	4	3	2
4	Kokoh	4	3	3
	Total Skor	16	13	9
	Nilai (%)	100%	81,2%	56.2%

Tabel 4.11. Penilaian Aspek Ekonomis Varian Konsep

No	Fungsi Bagian	Bobot Ideal	Varian Konsep (VK)	
			VK1	VK2
1	Material	4	2	3
2	Proses Pengerjaan	4	2	3
3	Jumlah Komponen	4	2	3
4	Elemen Standar	4	3	2
	Total Skor	16	9	11
	Nilai (%)	100%	56.2%	68.7%

4.3.6.2. Keputusan

Dilihat dari penilaian alternatif diatas, varian konsep mesin yang dipilih adalah varian konsep mesin dengan jumlah nilai rata – rata paling tinggi, varian tersebut adalah varian konsep mesin 1 dengan nilai 68,7. Maka dapat diputuskan bahwa varian yang dipilih adalah varian konsep mesin 1.

4.4. Analisis Perhitungan

Setelah varian konsep mesin dipilih, langkah selanjutnya adalah menganalisis perhitungan pada varian konsep mesin yang dipilih. Perhitungan dilakukan sesuai dengan dasar teori yang telah diuraikan pada bab II.

4.4.1. Perhitungan Putaran Motor yang Diperlukan

4.4.1.1. Menentukan Hitungan Beban Wadah Maksimal

Berdasarkan data survei yang telah dilakukan, maka didapat hasil volume dan massa tepung adalah sebagai berikut.

- Diketahui Bak Penyaring
 $L = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$
 $P = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$
 $T = 200 \text{ mm} = 0,2 \text{ m}$
Kemiringan Ayakan = 6° (Fattah, 2017)

- Beban Wadah Maksimal (Putra, Saputra, & Nurhariri, 2016)
Dik. $m = 5 \text{ kg}$
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$
 $F = m \times g$
 $= 5 \times 10 = 50 \text{ N}$

Ket. $m = \text{massa}$
 $g = \text{gravitasi}$
 $F = \text{gaya}$

4.4.1.2. Hitungan Torsi (Momen Puntir) (Putra, Saputra, & Nurhariri, 2016)

- Dik. $\text{Rpm motor} = 1400$
 $\text{Rpm motor} + \text{Reducer} = 140$
 $\text{Rpm motor} + \text{Reducer} + \text{Puli} = 140 : 1,2$
 $= 116,666 \approx 117$

- $MP = F \times d$
 $MP = 50 \text{ N} \times 100 \text{ mm}$
Torsi 1 $= 5000 \text{ Nmm}$
Torsi 2 $= 5000 \text{ Nmm} \times 10$ (rasio reduser)
 $= 50000 \text{ Nmm}$

$$\begin{aligned}
\text{Torsi 3} &= 50000 \text{ Nmm} \times 1,2 \text{ (rasio puli)} \\
&= 60000 \text{ Nmm} \\
&= \frac{\text{Torsi (MP)} \times 2 \times \pi \times \text{rpm}}{\text{Menit}} \\
&= \frac{T \times 2 \times \pi \times 117}{60} \\
&= \frac{5000 \times 2 \times \pi \times 117}{60} \\
&= 61261,05675 \text{ megaWatt} \approx 61,3 \text{ Watt}
\end{aligned}$$

Ket. MP = Momen Puntir
F = gaya
d = jarak

Hasil konversi daya motor pada hitungan diatas dapat dilihat pada lampiran 5.

4.4.1.3. Mencari HP Motor Listrik

- Dik. 1 Hp = 746 Watt
Daya = 61,3 Watt

- P = $\frac{\text{Daya}}{1 \text{ Hp}} = \frac{61,3 \text{ Watt}}{746 \text{ Watt}} = 0,082 \text{ Hp}$
= 0,082 Hp x 746 Watt = 61,172 pk $\approx \frac{1}{4}$ pk

4.4.1.4. Target Kapasitas 240kg /jam

- Data pengayakan secara manual :
 - 1 menit = $\frac{1}{10} = 0.1 \text{ kg}$
 - 12 menit = 1,2 kg
 - 60 menit = 6 kg
 - 1 jam (waktu pengayakan perhari) = 6 kg
 - 5 jam (waktu pengayakan / 5 hari) = 30kg

- Rencana waktu yang dibutuhkan oleh mesin pengayak :
 - 1 menit = 4 kg
 - 12 menit = 20 kg
 - 60 menit = 240 kg

4.4.1.5. Penentuan Rpm Mesin

- Dik. $Q = 240 \text{ kg/ jam} = 0,24 \text{ ton/jam}$
 $\gamma = 593 \text{ kg/m}^3 = 0,593 \text{ ton/m}^3$
 $V = 0,048 \text{ m}^3$

Ditanya n (putaran) ?

$$Q = \gamma \times v \times \frac{n}{60}$$

Penyelesaian :

$$0,24 = 0,593 \times 0,048 \times \frac{n}{60}$$

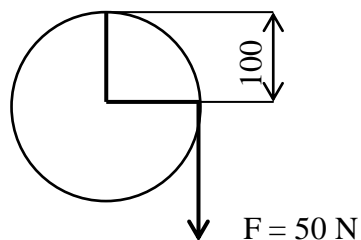
$$n = \frac{0,24 \times 60}{0,593 \times 0,048} = \frac{14,4}{0,028464} = 505,902 \text{ Rpm}$$

Ket.

- $Q = \text{Kapasitas (ton/jam)}$
- $\gamma = \text{Berat jenis tepung (dapat dilihat pada Lampiran 8)}$
- $V = \text{Volume bak penyaring (m}^3\text{)}$

- Daya Motor yang Diperlukan

Untuk menghitung daya motor mengacu pada Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.6. Perhitungan Daya Motor

$$Mp = F \times d$$

$$Mp = 50 \text{ N} \times 100\text{mm} = 5000 \text{ Nmm} = 5 \text{ Nm}$$

$$Mp = 9550 = \frac{p \times cb}{n}$$

$$P = \frac{Mp \times n}{9550} = \frac{5 \times 50}{9550} = 0,026 \text{ Watt}$$

$$= 0,082 \text{ Hp} \approx 1/4 \text{ pk}$$

Berdasarkan hitungan diatas maka daya yang digunakan yaitu 0.25 pk dengan putaran (n) maksimum adalah 1400 rpm.

4.4.2. Menentukan Kapasitas (Fattah, 2017)

- Dik. $Rpm \text{ Motor} = \frac{1400}{60 \text{ det}} = 2,183 \text{ put/s}$

Perkiraan material bergerak turun = 10mm/put

- Kapasitas Maksimal

$$\begin{aligned} V &= Rpm \times \text{Jarak turun tepung} \\ &= 2,183 \times 0,01 \text{ m/put} \\ &= 0,02183 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- Luas Penampang Aliran (A)

$$\begin{aligned} A &= L \times T \\ &= 0,4 \times 0,2 \text{ m} \\ &= 0,08 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Dengan diketahui turun material dan penampang aliran, maka kapasitas dapat ditentukan.

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \times 3600 \text{ s/jam} \\ &= 0,02183 \times 0,08 \times 3600 \text{ s/jam} \\ &= 6,28704 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- Untuk mendapatkan aliran dalam satuan kg/jam, maka

$$\begin{aligned}
 Q &= Q \times m_j \\
 &= 6,28704 \times 1,43 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 8,9904672 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Ket.

m_j = massa jenis tepung

- Volume Maksimal pada Bak Penyaring

$$\begin{aligned}
 V &= P \times L \times T \\
 &= 0,6 \times 0,4 \times 0,2 \text{ m} \\
 &= 0,048 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi, massa material pada bak saringan (m) :

$$\begin{aligned}
 m &= V \times P \\
 &= 0,048 \times 1,43 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 6,864 \approx 7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

4.4.3. Perhitungan *Pulley dan Belt*

- Diketahui

$$P = 0,25 \text{ pk}$$

$$n_1 = 140 \text{ Rpm}$$

$$n_2 = \frac{140}{2} = 70 \text{ Rpm}$$

$$i = \frac{140}{70} = 2$$

$$F_c = 1,2$$

$$C_1 = 430 \text{ mm}$$

$$C_2 = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 P_d &= F_c \times P \\
 &= 1,2 \times 0,25 \text{ pk} \\
 &= 0,3 \text{ pk}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Keliling Puli Kecil ke Puli Sedang

$$\text{Diameter Puli Kecil (dp)} = 50,8$$

$$\text{Diameter Puli Sedang (Dps)} = dp \times i = 50,8 \times 2 = 101,6$$

$$\text{Kecepatan sabuk (v)} = \frac{\pi}{60} \times \frac{dp \times n1}{1000}$$

$$V = \frac{\pi}{60} \times \frac{50,8 \times 140 \text{ Rpm}}{1000} = 135,89 \text{ mm/detik}$$

$$\approx 1,358 \text{ m/detik}$$

$$\text{Periksa kecepatan sabuk v} = 1,358 \text{ m/det} < 30 \text{ m/detik}$$

Pemilihan sabuk v tipe A (standar atau sempit)

Dipakai tipe standar tabel 5.5

$$\text{Po (daya rencana)} = 0,25P_k$$

Panjang keliling sabuk (L) mm

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} \times (Dps + dp) + \frac{(Dps - dp)^2}{4 \times C}$$

$$L = 2 \times 200 + \frac{\pi}{2} \times (101,6 + 50,8) + \frac{(101,6 - 50,8)^2}{4 \times 200} = 640,64 \text{ mm}$$

Nomor nominal dan panjang sabuk dalam perdagangan (L) mm

Panjang sabuk V standar

$$L = 25 \text{ inch} = 635 \text{ mm}$$

Jarak antara sumbu poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dps - dp)^2}}{8}$$

$$b = 2 \cdot L - (3,14(Dps + dp))$$

$$b = 2 \times 635 \text{ mm} - (3,14(50,8 + 101,6)) = 791,46 \text{ mm}$$

$$C = \frac{791,46 + \sqrt{(791,46)^2 - 8(101,6 - 50,8)^2}}{8} = 196 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm}$$

- Menghitung Keliling Puli Sedang ke Puli Besar

$$\text{Diameter Puli Sedang (Dps)} = 101,6$$

$$\text{Diameter Puli Besar (Dpb)} = Dps \times i = 101,6 \times 2 = 203,2$$

$$\text{Kecepatan sabuk (v)} = \frac{\pi}{60} \times \frac{Dps \times n1}{1000}$$

$$V = \frac{\pi}{60} \times \frac{101,6 \times 140 \text{ Rpm}}{1000} = 0,372 \text{ mm/detik}$$

$$\approx 1,358 \text{ m/detik}$$

Periksa kecepatan sabuk $v = 3,721^{-3} \text{ m/det} < 30 \text{ m/detik}$

Pemilihan sabuk v tipe A (standar atau sempit)

Dipakai tipe standar tabel 5.5

Po (daya rencana) = 0,25Pk

Panjang keliling sabuk (L) mm

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} \times (D_{pb} + D_{ps}) + \frac{(D_{pb} - D_{ps})^2}{4 \times C}$$

$$L = 2 \times 430 + \frac{\pi}{2} \times (203,2 + 101,6) + \frac{(203,2 - 101,6)^2}{4 \times 430} = 1344,53 \text{ mm}$$

Nomor nominal dan panjang sabuk dalam perdagangan (L) mm

Panjang sabuk V standar

$$L = 52 \text{ inch} = 1321 \text{ mm}$$

Jarak antara sumbu poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_{pb} - D_{ps})^2}}{8}$$

$$b = 2 \cdot L - (3,14(D_{pb} + D_{ps}))$$

$$b = 2 \times 1321 \text{ mm} - (3,14(203,2 + 101,6)) = 1684,92 \text{ mm}$$

$$C = \frac{1684,92 + \sqrt{(1684,92)^2 - 8(203,2 - 101,6)^2}}{8} = 418 \text{ mm} \approx 430 \text{ mm}$$

Penampang Sabuk Type A, No. 25", 52"

Diameter Puli besar (D_{pb}) = 203,2 mm

Diameter Puli sedang (D_{ps}) = 101,6 mm

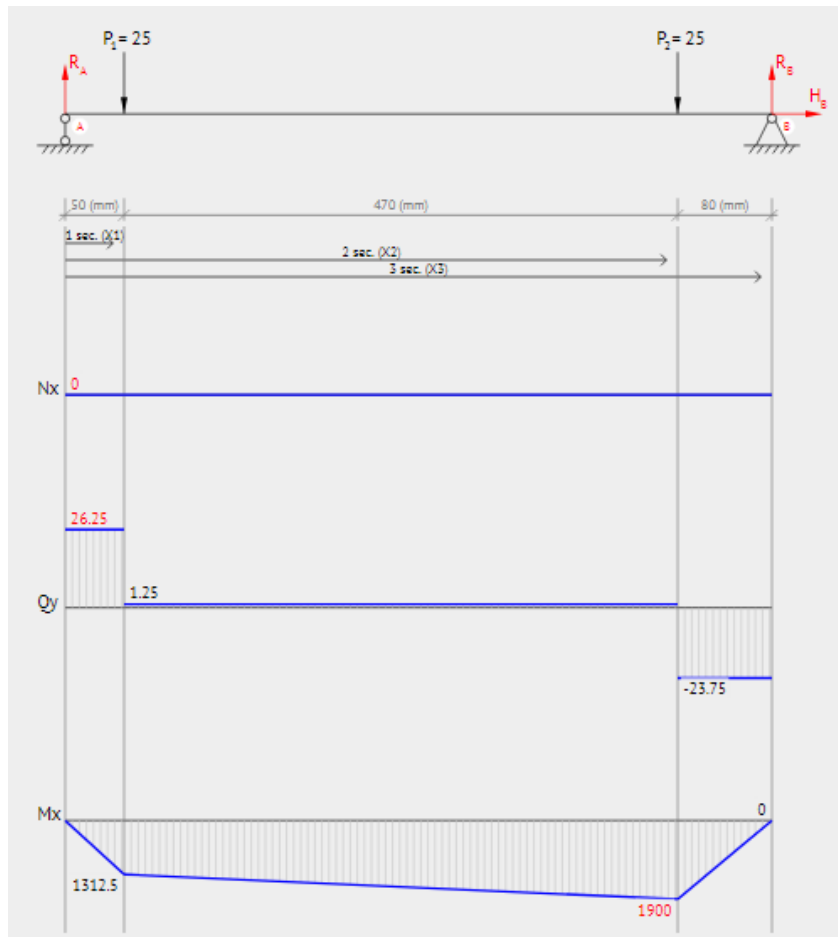
Diameter puli kecil (d_p) = 50,8 mm

Jarak antara pulley 1 ke pulley 2 (C_1) = 200 mm

Jarak antara pulley 2 ke pulley 3 (C_2) = 430 mm

Standar perencanaan puli/ sabuk dapat dilihat pada lampiran 4.

4.4.4. Perhitungan Poros



Gambar 4.7. Diagram Benda Bebas (DBB)

$$\sum F_x = 0;$$

$$\sum F_y = 0;$$

$$\sum M_A$$

$$F.p1 \times 50 + F.p2 \times 520 - F_b \times 600 = 0;$$

$$25 \text{ N} \times 50 \text{ mm} + 25 \text{ N} \times 520 \text{ mm} - F_b \times 600 = 0;$$

$$1250 \text{ Nmm} + 13000 \text{ Nmm} - F_b \times 600 = 0;$$

$$14250 \text{ Nmm} - F_b \times 600 = 0;$$

$$F_b \times 600 = -14250$$

$$F_b = 23,75 \text{ N}$$

$$\sum M_B$$

$$F_a.600 - p1.550 - p2.80 = 0;$$

$$F_a \cdot 600 - 25 \cdot N \cdot 550 - 25 \cdot N \cdot 80 = 0;$$

$$F_a \cdot 600 - 13750 \text{ Nmm} - 2000 \text{ Nmm}$$

$$F_a \cdot 600 - 15750 \text{ Nmm}$$

$$F_a = 26,25 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} M_{b,max} &= 26,25 \times (520) - 25 (520 - 50) \\ &= 1900 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

4.5. Pemesinan

Proses pemesinan merupakan proses lanjutan dalam pembuatan suatu komponen atau bagian mesin apabila telah selesai melakukan analisa perhitungan maupun pengoptimalisasian rancangan yang kemudian dibuat suatu gambar kerja untuk digunakan dalam proses pemesinan.

Mesin yang dipakai saat pembuatan Mesin Pengayak Tepung Tapioka ini adalah sebagai berikut.

1. Bubut, dilakukan untuk membuat poros.
2. Mesin bor, untuk membuat lubang dudukan motor dan reducer, serta lubang rumah bearing.
3. Mesin gerinda tangan, untuk memotong plat, merapikan pengelasan dan finishing.
4. Mesin las listrik (*travo*), untuk menyambung konstruksi kerangka pada mesin.

Sebelum melakukan proses pengerjaan pada benda kerja dilakukan pembuatan OP (*Operational Plan*) terlebih dahulu agar pekerjaan lebih terarah.

4.5.1. Operational Plan

Operational plan (OP) yang dibuat menggunakan metode OP angka, keterangan dalam pembuatan OP angka yaitu sebagai berikut.

...01. Periksa gambar kerja dan benda kerja

...02. *Setting* mesin

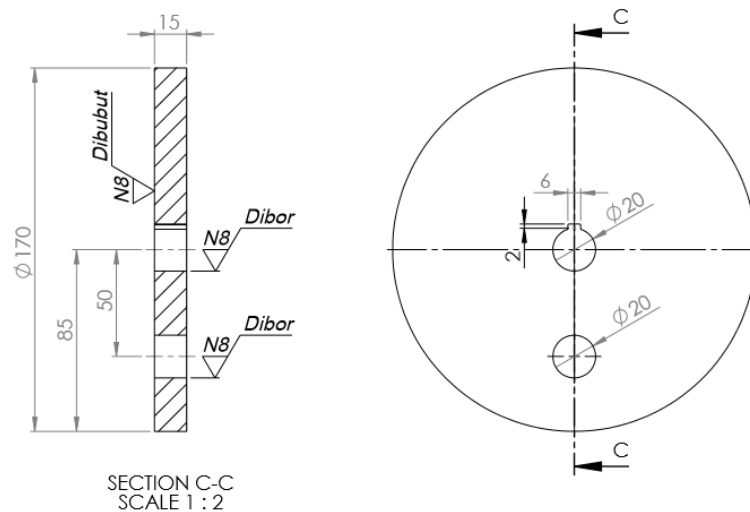
...03. *Marking out*

...04. Cekam benda kerja

...05. Proses pengerjaan

Dalam pembuatan komponen Mesin Pengayak Tepung Tapioka, ada beberapa proses pemesinan yang dilakukan, yaitu :

1. Proses Pembuatan Piringan Eksentrik



Gambar 4.8. Proses Pembuatan Piringan Eksentrik

Dalam pembuatan piringan eksentrik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.8 diatas, maka langkah-langkah pengerjaannya (OP) adalah sebagai berikut.

- Proses pada Mesin Bubut
 - 1.01 Pemeriksaan gambar kerja dan benda kerja.
 - 1.02 *Setting* mesin dan persiapkan peralatan mesin bubut.
 - 1.04 Cekam benda kerja.
 - 1.05 Proses *facing* sampai bidang samping benda kerja rata.
 - 1.10 Buat lubang canter menggunakan *center drill*.
 - 1.15 Bor benda kerja ϕ 7 sampai tembus.
 - 1.20 Bor benda kerja ϕ 15 sampai tembus.
 - 1.25 Bor benda kerja ϕ 20 sampai tembus.
 - 1.30 *Champer* bagian lubang 2 x 45°.
 - 2.04 Balik benda kerja, cekam.
 - 2.05 Pemotongan benda kerja arah melintang sampai memasuki ukuran, yaitu 15mm.
 - 3.04 Benda kerja pada mandril, cekam mandril pada *chuck to center*.

3.05 Pemotongan arah memanjang sampai memasuki ukuran yaitu ϕ 170 mm.

4.01 Periksa benda kerja.

▪ Proses pada Mesin Frais

1.01 Periksa gambar kerja dan benda kerja .

1.02 *Setting* mesin dan siapkan peralatan mesin frais.

1.03 *Marking out*.

1.04 Cekam benda kerja.

1.05 Proses pengeboran ϕ 7 hingga tembus.

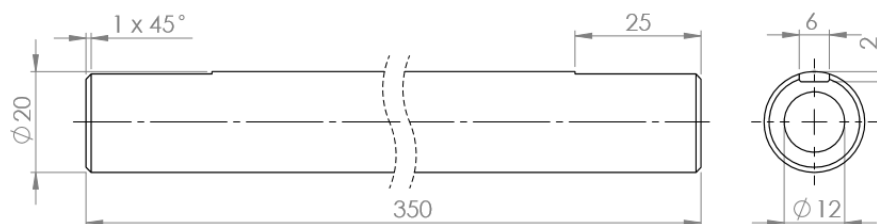
1.10 Proses pengeboran ϕ 16 hingga tembus.

1.15 Proses pengeboran ϕ 20 hingga tembus.

1.20 *Champer* 1 x 45°.

2.01 Periksa benda kerja.

2. Proses Pembuatan Poros Eksentrik



Gambar 4.9. Poros Eksentrik

Dalam pembuatan poros eksentrik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.8 diatas, maka langkah-langkah pengerjaannya (OP) adalah sebagai berikut.

▪ Proses pada Mesin Bubut

1.01 Periksa gambar kerja dan benda kerja.

1.02 *Setting* mesin dan siapkan peralatan mesin bubut.

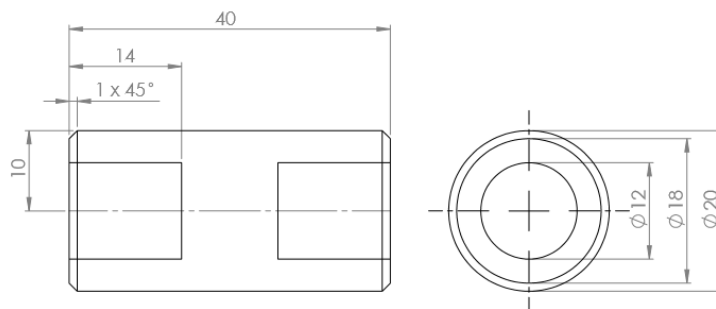
1.04 Cekam benda kerja.

1.05 Buat lubang canter menggunakan center drill.

2.04 Cekam benda kerja, *chuck to center*.

- 2.05 Proses pemakanan memanjang hingga ϕ 20mm x 350mm.
 - 2.10 *Champer* bagian ujung poros 1 x 45°.
 - 4.01 Periksa benda kerja.
- Proses pada Mesin Frais
 - 1.01 Periksa gambar kerja dan benda kerja.
 - 1.02 *Setting* mesin dan siapkan peralatan mesin frais .
 - 1.03 *Marking out*.
 - 1.04 Cekam benda kerja.
 - 1.05 Proses pembuatan alur pasak lebar 6mm dan kedalaman 2mm sepanjang 25mm.
 - 2.01 Periksa benda kerja.

3. Proses pembuatan poros piringan



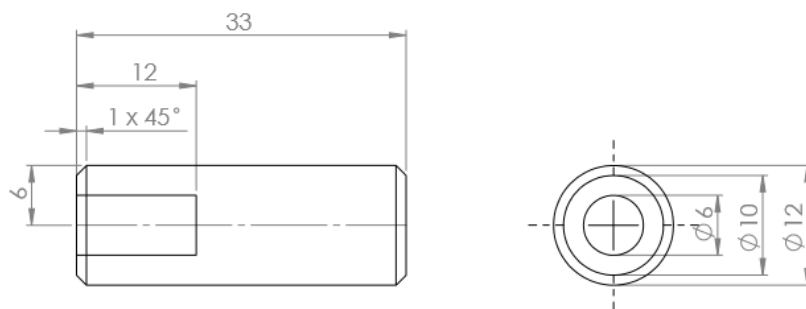
Gambar 4.10. Pembuatan Poros Piringan

Dalam pembuatan poros piringan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.10 diatas, maka langkah-langkah pengerjaannya (OP) adalah sebagai berikut.

- Proses pada Mesin Bubut
 - 1.01 Periksa gambar kerja dan benda kerja.
 - 1.02 *Setting* mesin dan siapkan peralatan mesin bubut.
 - 1.04 Cekam benda kerja.
 - 1.05 Buat lubang canter menggunakan center drill.
 - 1.10 Bor benda kerja ϕ 7 sedalam 14 mm.

- 1.15 Bor benda kerja ϕ 12 sedalam 14 mm.
- 2.04 Cekam benda kerja, *chuck to center*.
- 2.05 Proses pemakanan memanjang hingga ϕ 20 mm x 40 mm.
- 2.10 *Champer* bagian ujung poros 1x45°.
- 3.04 Balik benda kerja, cekam.
- 4.01 Periksa benda kerja.

4. Proses Pembuatan Poros Engkol



Gambar 4.11. Proses Pembuatan Poros Engkol

Dalam pembuatan poros ayakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.11 diatas, maka langkah-langkah pengerjaannya (OP) adalah sebagai berikut.

- Proses pada mesin bubut
 - 1.01 Periksa gambar kerja dan benda kerja.
 - 1.02 *Setting* mesin dan siapkan peralatan mesin bubut.
 - 1.04 Cekam benda kerja.
 - 1.05 Buat lubang canter menggunakan center drill.
 - 1.10 Bor benda kerja ϕ 5 sedalam.12 mm
 - 1.25 Bor benda kerja ϕ 10 sedalam 12 mm.
 - 2.04 Cekam benda kerja, *chuck to center*.
 - 2.05 Proses pemakanan memanjang hingga ϕ 12 mm x 33 mm.
 - 2.10 *Champer* bagian ujung poros 1x45°.
 - 4.01 Periksa benda kerja.

4.6. *Assembling* (Perakitan)

Setelah semua komponen mesin telah selesai dibuat pada proses pemesinan selanjutnya dilakukan proses perakitan komponen (*assembly part*) yang dimana proses perakitan menggunakan jenis sambungan las dan baut pengikat.

4.7. Hasil Uji Coba

Setelah perakitan selesai, pada tahap ini dilakukan proses uji coba pada mesin pengayak tepung tapioka. Uji coba dilakukan sebanyak 3 kali, lihat tabel uji coba mesin dibawah ini.

Tabel 4.12. Uji Coba Mesin

Tanggal	Uraian	Hasil	Waktu	Keterangan
22 Agustus 2019	Tepung dimasukan sebanyak 2 kg	0,6 Kg	5 menit	Sukses
22 Agustus 2019	Tepung dimasukan sebanyak 4 kg	1,2 Kg	10 menit	Sukses
22 Agustus 2019	Tepung dimasukan sebanyak 5 kg	1,5 Kg	12.5 menit	Sukses
Rata-rata		1,1 Kg	9 menit	

Dalam percobaan sebuah alat biasanya terjadi *error*. Apabila dalam uji coba alat mengalami gangguan (*error*) sebaiknya dilakukan pada sistem yang mengalami gangguan tersebut. Dalam percobaan yang dilakukan berulang kali pada Mesin Pegayak Tepung Tapioka ini untuk mengetahui kapasitas yang diharapkan apakah sudah sesuai yang diharapkan apa belum. Adapun hasil uji coba sebagai berikut :

- Berdasarkan hasil uji coba pada tanggal 22 Agustus 2019 dengan memasukkan tepung tapioka sebanyak 2 kg dengan waktu 5 menit. Hasil uji coba dikatakan belum baik karena belum mencapai target. Hasil pengayakan tepung 0,6 kg terayak.
- Berdasarkan hasil uji coba pada tanggal 22 Agustus 2019 dengan memasukkan 4 kg tepung tapioka menghasilkan 1.2 kg tepung dengan waktu 10 menit. Hasil uji coba kali ini masih belum baik, dikarenakan

tepung masih banyak yang tertinggal pada ayakan dan harus dibantu dengan tangan secara manual untuk mempermudah tepung agar terayak.

- Berdasarkan hasil uji coba pada tanggal 22 Agustus 2019 dengan memasukkan 5 kg tepung tapioka menghasilkan 1.5 kg tepung dengan waktu 12.5 menit. Hasil uji coba kali ini masih juga belum baik, dikarenakan tepung masih banyak yang tertinggal pada ayakan dan harus dibantu dengan tangan secara manual untuk mempermudah tepung agar terayak.

4.8. Analisa

Dari analisa yang kami lakukan terdapat beberapa kemungkinan yang terjadi pada sistem pengayakan tersebut :

1. Poros penggiling goyang karena tidak *center* terhadap *pulley*.
2. Mesin harus diletakkan ditempat yang rata dan kuat supaya mesin tidak menimbulkan getaran yang berlebihan.
3. Pada saat proses meletakkan tepung kedalam hopper pamarut harus merata.
4. Hasil pengayakan yang dilakukan pada uji coba belum baik karena belum mencapai target yang disebabkan *mesh* pengayak yang terlalu halus yaitu ISO 0,018. Jika dikonversikan, maka :
 - 5 5 menit pengayakan dapat menghasilkan 0,6 kg
 - 10 10 menit pengayakan dapat menghasilkan 1,2 kg
 - 20 20 menit pengayakan dapat menghasilkan 2,4 kg
 - 40 40 menit pengayakan dapat menghasilkan 4,8 kg
 - 60 60 menit pengayakan dapat menghasilkan 7,2 kg
5. Eksentrik berputar tidak seimbang (*unbalance*) dikarenakan pengunci pada eksentrik yang tidak standar.
6. Penggiling tidak berfungsi sebagaimana mestinya karena jarak penggiling dengan dinding *hopper* terlalu besar.

4.9. Perawatan

Tindakan perawatan terhadap suatu komponen merupakan kegiatan yang secara tidak langsung akan dilakukan manusia untuk menjaga komponen tersebut

dari kerusakan atau memperpanjang usia pemakaiannya dan mempertahankan atau mengembalikan suatu peralatan pada kondisi yang dapat diterima. Berikut adalah kegiatan perawatan komponen suatu mesin, yaitu :

1. *Alignment*

- a) Periksa kesebarisan puli penggerak dan puli yang digerakkan.
- b) Periksa kondisi fisik sabuk (tidak rusak)
- c) Periksa kekencangan tegangan sabuk, jangan sampai terlalu kendur atau terlalu kencang.
- d) Periksa kekencangan tegangan sabuk, agar dalam pemutarannya lebih mudah dan tidak terjadi slip. Besar defleksi pada pengukuran puli dan sabuk ditentukan oleh jarak antara sumbu poros. Secara umum, besar defleksi/kekencangan sebesar 1” dari jarak antara sumbu poros setiap 64”.

2. Perawatan Bantalan

Adapun cara merawat bantalan adalah sebagai berikut :

- a) Pemeriksaan putaran bantalan, bantalan yang baik jika tidak ada bunyi berisik yang ditimbulkan dari bola bantalan akibat keausan, rumah bantalan tidak longgar, bantalan yang buruk apabila sudah terdengar bunyi berisik karena keausan bantalan dan rumah bantalan terjadi kelonggaran, maka bantalan tersebut harus diganti.
- b) Pemberian pelumasan pada bantalan dalam jangka waktu pengoperasian setiap 2 bulan. Jenis pelumasan yang diberikan berupa gemuk, tipe bantalan yang digunakan *pillow blocks*.
- c) Pemeriksaan pembersihan rumah bantalan dengan cara saat mesin akan digunakan, bersihkan terlebih dahulu debu yang berada pada rumah bantalan untuk menghindari debu yang masuk kedalam rumah bantalan melalui gemuk sehingga mencegah keausan.
- d) Pemeriksaan keausan bantalan dengan cara memeriksa kelonggaran dan bunyi berisik pada bantalan. Apabila sudah mengalami bunyi berisik segera diberi pelumas.

3. Motor Penggerak

Perawatan pada motor listrik ini dengan memeriksa kondisi mesin pada saat sebelum dan sesudah proses pengayakan. Kemudian periksa arus yang mengalir apakah mengalir atau tidak. Panas suhu yang terlalu tinggi dapat merusak komponen yang ada. Namun, secara umum hal-hal yang wajib dilakukan adalah salah satunya dengan mengencangkan baut-baut yang kendur, kemudian adalah membersihkan debu-debu yang menempel yang dapat menyebabkan kerusakan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari pembuatan alat dan percobaan alat, serta pembuatan laporan. Kami menyimpulkan sebagai berikut.

1. Dalam menghasilkan 30 kg Tepung Tapioka, mesin ini memerlukan waktu 4 jam 10 menit. Mesin Pengayak Tepung Tapioka ini dapat mempermudah dan mempercepat proses pengayakan dengan waktu yang efisien jika menggunakan *mesh* ayakan yang sesuai yaitu *mesh* 20 x 0,26mm.
2. Dalam sekali pengayakan, mesin ini mampu mengayak 5 kg Tepung Tapioka.
3. Hasil yang tercapai tidak memenuhi target karena setelah dilakukan uji coba, mesin hanya mampu mengayak 7,2 kg dalam waktu 60 menit. Tetapi mesin ini berfungsi dengan baik.

5.2. Saran

Dari sistem yang dirancang pada mesin ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk memaksimalkan hasil kerja mesin tersebut, maka kami menyarankan :

1. Mesin ini dapat lebih dikembangkan lagi, terutama pada sistem pengayak, yang mana pada saat proses pengayakan hentakannya kurang dikarenakan rpm mesin yang tidak sesuai dengan perhitungan, maka rpm mesin dapat disesuaikan dengan perhitungan.
2. Eksentrik berputar tidak seimbang (*unbalance*) dikarenakan pengunci pada eksentrik tidak standar, maka penguncinya dapat diganti dengan yang standar.
3. Penggiling tidak berfungsi sebagaimana mestinya karena jarak penggiling dengan dinding hopper yang terlalu besar, maka dapat memperbesar diameter penggiling agar jarak antara keduanya lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansel, H. C. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Bestekin. (2015). *Pengertian Ukuran Mesh dan Konversinya*. Dipetik 07 15, 2019, dari <https://bestekin.com/2015/11/20/pengertian-ukuran-mesh-dan-konversinya/>
- CV Laskar Teknik. (2010). *Elemen Mesin Pasak (Keys)*. Dipetik 07 17, 2019, dari CV Laskar Teknik: <https://laskarteknik.co.id/elemen-mesin-sambungan-pasak-keys/>
- Elemen Mesin II Belt dan Pulley*. (t.thn.). Dipetik 07 16, 2019, dari Scribd: <https://www.scribd.com/document/378809836/Elemen-Mesin-II-Belt-Pulley>
- Fattah, F. (2017). Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Otomatis. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Fellow, P. J. (1988). *Food Processing Technology*. New York: Ellis Horwood.
- Ign Suharto. (1998). *Sanitasi, Keamanan, dan Kesehatan Pangan dan Alat Industri*. Bandung.
- Juniko, Effendi, R., & Safitri, I. F. (2018). *Rancang Bangun Media Pembelajaran Pengujian Balancing pada Rotor*. Sungailiat.
- Kurniawan, D. W. (2012). *Teknologi Sediaan Farmasi, Laboratorium Farmasetika UNSOED*. Purwokerto.
- Lindley R.Higgins, R. (2002). *Maintenance Engineering Handbook*.
- Murti, I. (2008). UBI KAYU (Mannihot esculenta) SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PENGGANTI BENSIN (BIOETANOL) YANG RAMAH LINGKUNGAN. *Jurnal Kuliner dan Pengobatan Tradisional*.
- Politeknik Manufaktur Timah. (1996). *Metoda Perancangan*. Sungailiat: Polman Timah.
- Polman Timah. (1996). *Elemen Mesin 1*.

PT Jarum Mas Indonesia. (t.thn.). *Shaft Stainless Steel*. Dipetik 07 16, 2019, dari

PT Jarum Mas Indonesia: <https://jarummas.com/product-detail/shaft-stainless-steel-304-316-316l/>

Putra, D. A., Saputra, J., & Nurhariri. (2016). *Rancang Bangun Mesin Pengayak Tepung Kapasitas 100 Kg/ Jam*. Sungailiat.

Suga, K., & Sularso. (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT.Pradaya Paramita.

Wikipedia, K. (2017). *Tapioka : Wikipedia Enslkopedia Bebas*. Dipetik Juli 11, 2019, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Tapioka>

WUXI YONGSHENG BEARING CO, LTD. (t.thn.). *Bantalan*. Dipetik 07 16, 2019, dari Bantalan Bola Bersama & Sudut Kontak Bola Bearing: <http://indonesian.balljointbearings.com/sale-310758-pillow-block-bearings-ucp215-with-sheet-steel-housings-for-machine-tool-spindles.html>