

RANCANGAN MESIN PENGADUK ADONAN PEMPEK

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh:

Enggi Pramita Astuti

NIM: 0022237

Muhamad Iqbal Hilmy Zahran

NIM: 0022245

**POLITENIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANGAN MESIN PENGADUK ADONAN PEMPEK

Oleh:

Enggi Pramita Astuti

NIM: 0022237

Muhamad Iqbal Hilmy Zahran

NIM: 0022245

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



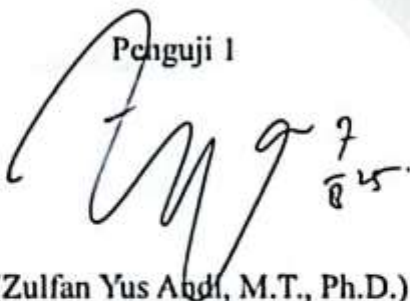
(Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T.)

Pembimbing 2



(Shanty Dwi Krishaningsih, S.S., M.Hum.)

Penguji 1



(Zulfan Yus Andi, M.T., Ph.D.)

Penguji 2



(Herwandi, M.T., Ph.D.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Enggi Pramita Astuti NIM: 0022237

Nama Mahasiswa 2 : Muhamad Iqbal Hilmy Zahran NIM: 0022245

Dengan Judul : Racangan Mesin Pengaduk Adonan Pempek

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

Sungailiat, 6 Agustus 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Enggi Pramita Astuti



.....

2. Muhamad Iqbal Hilmy Zahran



.....

ABSTRAK

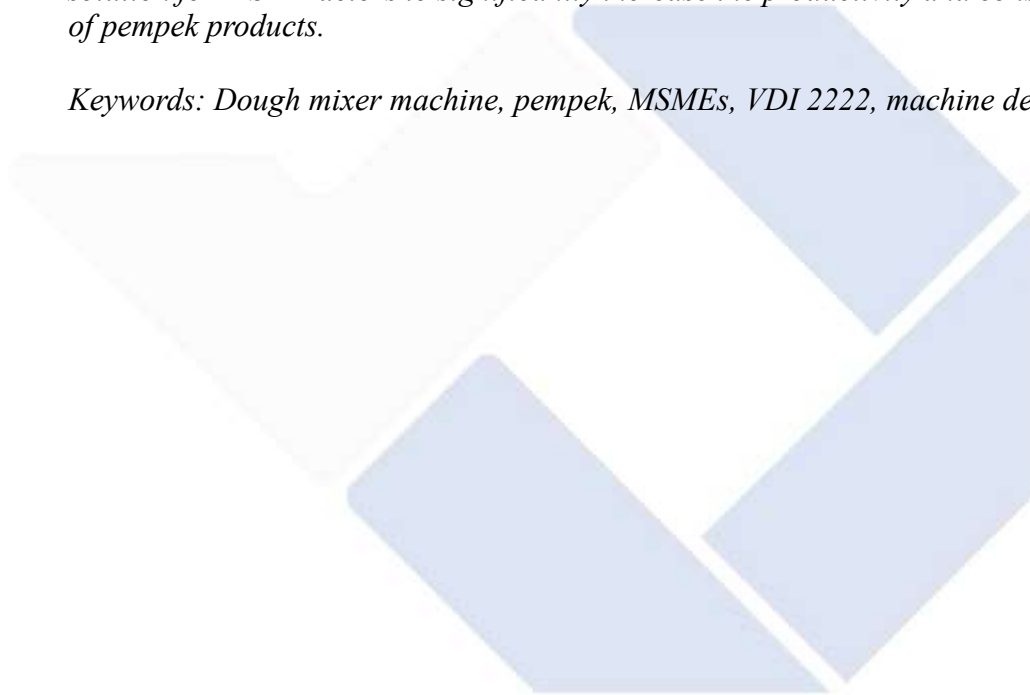
Industri kuliner lokal, khususnya Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM), masih banyak yang mengandalkan proses manual dalam pembuatan makanan tradisional seperti pempek. Salah satu tahap kritis dalam produksi pempek adalah pengadukan adonan, yang membutuhkan waktu dan tenaga cukup besar apabila dilakukan secara konvensional. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah mesin pengaduk adonan pempek berkapasitas 5kg dengan pendekatan sistematis menggunakan metode perancangan VDI 2222. Metode ini terdiri dari empat tahap utama: perencanaan, pengembangan konsep, perancangan, dan penyelesaian. Analisis dilakukan terhadap berbagai alternatif desain elemen mesin seperti sistem pengadukan, wadah penampung, rangka, serta transmisi daya menggunakan v-belt dan pulley yang digerakkan oleh motor listrik 0,5 Hp. Hasil rancangan menunjukkan bahwa simulasi kekuatan komponen, termasuk analisis tegangan pada pengaduk dengan beban 5kg menggunakan AISI 304, menunjukkan hasil aman secara struktural. Rancangan ini dapat menjadi solusi teknis yang aplikatif bagi pelaku UMKM untuk meningkatkan produktivitas dan konsistensi produk pempek secara signifikan.

Kata kunci: Mesin pengaduk adonan, pempek, UMKM, VDI 2222, desain mesin.

ABSTRACT

The local culinary industry, especially Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs), still relies on manual processes in making traditional foods such as pempek. One of the critical stages in pempek production is the stirring of the dough, which requires considerable time and effort if done convertively. Based on this, this study aims to design a pempek dough mixer with a capacity of 5kg with a systematic approach using the VDI 2222 design method. This method consists of four main stages: planning, concept development, design, and completion. Analysis was carried out on various alternative design of engine elements such as stirring systems, container containers, frames, and power transmission using v-belts and pulleys driven by a 0.5 hp electric motor. This design can be an applicable technical solution for MSME actors to significantly increase the productivity and consistency of pempek products.

Keywords: Dough mixer machine, pempek, MSMEs, VDI 2222, machine design.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmatnya penulis bisa menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan baik dan tepat waktu.

Laporan akhir disusun dan dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan program Pendidikan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Laporan proyek akhir ini berisi tentang tahapan proses dalam pelaksanaan pembuatan proyek akhir, serta hasil yang didapatkan. Mesin pengaduk adonan pempek diharapkan dapat membantu menangani permasalahan mengenai proses pengadukan adonan pempek.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah membantu penulis dalam pembuatan laporan proyek akhir ini, sehingga dapat terselesaikan, yaitu:

1. Kedua orang tua dan saudara penulis yang telah memberikan dukungan dan doa selama proses pengerjaan proyek akhir.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Ibu Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T. selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, kesabaran dalam membimbing penulis.
4. Ibu Shanty Dwi Krishaningsih, S.S., M.Hum. selaku pembimbing kedua.
5. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng. selaku Kepala Prodi Perancangan Mekanik.
7. Semua dosen pengajar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis selama kuliah di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Untuk teman penulis Wahyu Pandya Wibowo dan Muhammad Thoriq Al Fatah terima kasih atas bantuan dan dukungan selama pengerjaan proyek akhir.

9. Semua teman-teman seperjuangan penulis, yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses pembuatan laporan proyek akhir.

Laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan, baik dari segi bahasa maupun sistematika penulis laporan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk hasil laporan yang lebih baik lagi dikemudian hari. Semoga proyek akhir ini bermanfaat dan berguna untuk menambah wawasan bagi pembaca. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Sungailiat, 6 Agustus 2025



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan Proyek Akhir	2
BAB II.....	3
LANDASAN TEORI	3
2.1. Pempek	3
2.1.1. Definisi.....	3
2.1.2. Adonan Pempek	4
2.1.3. Mesin Pengaduk Adonan Pempek	5
2.2. Perawatan Alat Pengaduk Adonan Pempek.....	5
2.3. Komponen Mesin	6
2.3.1. Motor Listrik.....	6
2.3.2. <i>V-belt</i> dan <i>Pulley</i>	7
2.3.3 Poros	10
2.3.4 Wadah	12
2.4. Penelitian Sebelumnya	13
2.4.1. Sistem Transmisi Pengaduk Adonan Ampiang.....	14
2.4.2. Pengujian Mesin Pengaduk Adonan Ampiang	14
BAB III	17

METODE PELAKSANAAN.....	17
3.1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan	17
3.2. Pengumpulan Data	18
3.2. Perancangan.....	18
3.4. Simulasi Mesin	20
3.5. Penyelesaian	20
BAB IV	21
PEMBAHASAN	21
4.1. Merencana	21
4.1.1. Pengumpulan Data.....	21
4.2. Mengkonsep	21
4.2.1. Daftar Tuntutan	22
4.2.2. <i>Black Box</i> Sistem	22
4.2.3. Diagram Blok Fungsi Alat	23
4.3. Merancang	24
4.3.1. Alternatif Fungsi Wadah Penampung	24
4.3.2. Alternatif Fungsi Pengaduk	24
4.3.3. Alternatif Fungsi Rangka	25
4.3.4. Matriks Morfologi.....	26
4.3.5. Penilaian Alternatif Konsep	29
4.4. Penyelesaian	32
4.4.1. Draf Rancangan	32
4.5. Perhitungan.....	32
4.6. Perhitungan Manual dan Simulasi Pembebanan, <i>Stress Analysis</i> menggunakan <i>Software</i>	37
BAB V	40
PENUTUP.....	40
5.1. Kesimpulan.....	40
5.2. Saran	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Faktor Koreksi Daya Motor (F_c).....	7
Tabel 2.2 Faktor Koreksi <i>V-Belt</i>	8
Tabel 2.3 Hasil Pengujian Waktu dan Keseragaman Mesin Pengaduk Adonan Ampiang.....	15
Tabel 4.1 Hasil Wawancara.....	21
Tabel 4.2 Daftar Tuntutan Produk.....	22
Tabel 4.3 Fungsi Wadah Penampung.....	24
Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Pengaduk.....	24
Tabel 4.5 Alternatif Fungsi Rangka.....	25
Tabel 4.6 Matriks Morfologi.....	26
Tabel 4.7 Kriteria Penilaian Alternatif Konsep.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Pempek	3
Gambar 2.2 Motor Listrik.....	7
Gambar 2.3 <i>V-belt</i> dan <i>Pulley</i>	8
Gambar 2.4 Proses Pengujian Mesin Pengaduk Adonan	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian	17
Gambar 4.1 Black box sistem	22
Gambar 4.2 Diagram Struktur Fungsi.....	23
Gambar 4.3 Fungsi Bagian.....	23
Gambar 4.4 Varian Konsep Pertama (K1).....	27
Gambar 4.5 Varian Konsep Kedua (K2)	28
Gambar 4.6 Varian Konsep Ketiga (K3)	29
Gambar 4.7 Rancangan Konsep Mesin yang Penilaian Tertinggi.....	32
Gambar 4.8 Analisis Tegangan Poros Pengaduk.....	39
Gambar 4.9 Faktor Keamanan Poros Pengaduk	39

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 : Metode VDI 2222
- Lampiran 3 : Gambar Ukuran Penampung *V-belt*
- Lampiran 4 : Gambar Diagram Penampung *V-belt*
- Lampiran 5 : Gambar Draf



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pempek adalah makanan tradisional asal Palembang Sumatera Selatan yang peminatnya banyak dari kalangan masyarakat Bangka Belitung. Pempek terbuat dari campuran ikan giling, tapioka, air dan bumbu-bumbu lainnya yang biasanya disajikan dengan cuko atau cuka.

Dalam proses pembuatannya, masyarakat maupun UMKM kecil menengah masih menggunakan tenaga manual. Namun untuk proses produksi pempek yang lebih banyak dibutuhkan waktu dan tenaga pekerja yang lebih banyak.

Salah satu proses dalam pembuatan pempek yang memerlukan waktu dan tenaga yaitu pada proses pengadukan. Berdasarkan penelitian [1] yang merancang mesin pengaduk pempek menggunakan motor listrik $\frac{1}{2}$ Hp. Sistem transmisi menggunakan *pulley* dan *v-belt*, cara kerja alat dengan menggunakan sistem pengaduk Horizontal dan Poros pengaduk berbentuk spiral berbahan *stainless steel*. Dari hasil penelitian dapat menghasilkan bahan adonan pempek 2.400 gram dalam 7 menit. Namun dari 2.400 gram adonan pempek yang kalis hanya 2.286 gram karena meninggalkan 114 gram adonan yang tertinggal di mesin.

Dengan adanya permasalahan dibuatlah penelitian rancangan mesin pengaduk adonan pempek, sehingga dapat membantu menyelesaikan permasalahan proses pengadukan adonan pempek yang dialami oleh para pengusaha UMKM warung pempek.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah di proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem kerja mesin pengaduk adonan pempek agar dapat menghemat waktu dan tenaga dibandingkan proses pengadukan manual?
2. Bagaimana menentukan kapasitas optimal mesin pengaduk agar sesuai dengan volume produksi harian usaha pempek?

1.3.Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dari proyek akhir ini adalah :

1. Mengembangkan sistem kerja mesin yang mampu mempercepat proses pengadukan dan mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia.
2. Menentukan kapasitas optimal mesin berdasarkan kebutuhan produksi harian sehingga sesuai dengan skala usaha pempek.
3. Penentuan kapasitas adonan.
4. Identifikasi dan hitungan wadah adonan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pempek

2.1.1. Definisi

Pempek dapat dikatakan sebagai makanan sumber protein hewani karena bahan utama pembuatan pempek adalah ikan. Selain itu, kandungan tinggi karbohidrat dalam tepung tapioka sebagai bahan campuran pempek juga menjadikan pempek sebagai makanan sumber karbohidrat. Penambahan sayur sebagai sumber serat pangan ke dalam pempek diharapkan dapat meningkatkan mutu gizi pempek dan membantu meningkatkan asupan serat pangan [1].

Pempek merupakan salah satu kuliner khas dari Palembang yang sudah terkenal di seluruh Indonesia, khususnya di Sumatra Selatan. Pempek terbuat dari campuran daging ikan giling, tapioka, air, dan bumbu-bumbu lainnya, yang biasanya disajikan dengan cuka. Rasa yang dihasilkan merupakan perpaduan harmonis antara rasa asin, pedas, dan gurih sehingga menjadikan pempek sebagai kuliner yang sangat lezat. Pempek memiliki tempat yang penting dalam identitas budaya, sejarah, geografi, dan gaya hidup masyarakat Palembang dan juga telah bertahan seiring berjalannya waktu.



Gambar 2.1 Pempek. Diadaptasi dari [2]

Pempek bertahan hingga hari ini karena proposisi nilai uniknya dibandingkan dengan makanan konvensional, dan keasliannya membangkitkan kenangan masa lalu

yang berharga. Popularitas pempek melampaui Palembang, karena sering dicari sebagai oleh-oleh atau makanan lezat bagi pengunjung ke daerah tersebut. Letak geografis Provinsi Sumatera Selatan sangat erat kaitannya dengan keberadaan pempek. Daerah ini dilintasi oleh sungai-sungai besar yang secara kolektif dikenal sebagai Batanghari Sembilan, yaitu sungai Musi, Sungai Klingi, Sungai Bliti, Sungai Lakitan, Sungai Rawas, dan Sungai Komering yang bermuara di Sungai Musi[3]

2.1.2. Adonan Pempek

Adonan pempek adalah campuran bahan-bahan dasar yang digunakan untuk membuat pempek. Secara umum, adonan pempek terdiri dari ikan giling yang dicampur dengan tepung sagu/tapioka, air, garam dan bumbu tambahan.

Adonan pempek memiliki tekstur yang khas, yaitu elastis, kenyal, dan lembut ketika dimasak. Sifat elastis ini diperoleh dari kombinasi protein pada ikan dan tepung sagu. Adonan pempek inilah yang kemudian dibentuk dan diolah menjadi berbagai jenis pempek, seperti pempek kapal selam, pempek lenjer, pempek adaan, dan lainnya.

Adonan pempek yang kalis adalah adonan yang telah mengalami proses pengadukan sempurna, menghasilkan tekstur elastis, homogen, dan siap dibentuk. Mesin pengaduk otomatis yang dirancang dalam penelitian ini secara signifikan meningkatkan kualitas kekalisan adonan dan efisiensi waktu pengolahan.

Ciri-ciri adonan pempek yang kalis dari dokumen:

- Konsistensi elastis dan tidak lengket berlebih.
- Adonan tidak menempel di dinding wadah secara signifikan.
- Mudah dibentuk menjadi berbagai jenis pempek seperti kapal selam, lenjer, adaan.
- Tidak ada bagian adonan yang kering atau tidak tercampur.

Tidak semua jenis ikan cocok digunakan untuk membuat pempek. Walaupun secara teknis hampir semua ikan bisa dijadikan bahan dasar, jenis ikan tertentu lebih disukai karena memengaruhi rasa, tekstur, dan kualitas adonan pempek.

Jenis Ikan yang Umumnya Digunakan (dan Direkomendasikan)

1. Ikan Tenggiri

- Kandungan protein tinggi, teksturnya lembut, sedikit duri.
- Memberi hasil adonan yang kenyal dan elastis.
- Merupakan standar utama dalam industri pempek Palembang.

2. Ikan Gabus

- Alternatif lokal yang murah dan memiliki daging tebal.
- Cocok untuk UMKM skala kecil karena ketersediaannya tinggi.

2.1.3. Mesin Pengaduk Adonan Pempek

Mesin pengaduk adonan pempek adalah alat atau mesin yang digunakan untuk mencampur dan mengaduk bahan-bahan dasar pembuatan pempek, seperti tepung, ikan, air, dan bumbu-bumbu lainnya. Mesin ini biasanya memiliki komponen berupa wadah pengaduk (*bowl*), pengaduk (*mixer*), dan motor penggerak. Dengan adanya mesin ini, proses pembuatan adonan pempek menjadi lebih cepat, efisien, dan menghasilkan adonan yang lebih merata dibandingkan dengan cara manual. Mesin pengaduk adonan pempek umumnya digunakan dalam skala produksi, seperti industri kecil, menengah, atau besar.

2.2. Perawatan Alat Pengaduk Adonan Pempek

Perawatan alat pengaduk adonan pempek sangat penting agar alat tetap berfungsi dengan baik, awet, dan menjaga kebersihan adonan. Berikut beberapa langkah perawatan yang bisa dilakukan:

1. Pembersihan rutin

- Setelah digunakan: Bersihkan alat pengaduk segera setelah digunakan agar sisa adonan tidak mengeras dan sulit dibersihkan.
- Gunakan air hangat dan sabun: Cuci bagian yang terkena adonan dengan air hangat dan sabun agar minyak atau lemak dalam adonan tidak menempel.
- Gunakan sikat halus: Jika ada bagian yang sulit dijangkau. Gunakan sikat kecil untuk membersihkannya.

2. Pemeriksaan Berkala

- Periksa kondisi motor, kabel, dan tombol kontrol pada alat pengaduk. Pastikan tidak ada kabel yang terkelupas atau tombol yang macet.
 - Cek bagian pengaduk (pisau atau paddle) apakah ada retakan atau kerusakan yang bisa membahayakan.
3. Pelumasan (jika diperlukan)
 - Beberapa alat pengaduk memerlukan pelumasan pada bagian tertentu, misalnya gerbox.
 4. Penyimpanan yang benar
 - Simpan alat ditempat kering dan bersih, jauh dari kelembapan yang bisa menyebabkan karat atau jamur.
 - Tutup alat dengan kain atau plastik pelindung agar tidak terkena debu.
 -

2.3. Komponen Mesin

Dalam merencanakan sebuah mesin harus memperhatikan faktor keamanan untuk mesin dan operatornya. Dalam pemilihan elemen mesin juga harus memperhatikan kekuatan bahan, *safety factor*, dan ketahanan dari berbagai komponen mesin tersebut. Adapun elemen mesin adalah motor listrik, *V-belt*, dan *pulley*.

2.3.1. 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 dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet [4].



Gambar 2.2 Motor Listrik. Diadaptasi dari [4]

$$P_d = f_c \cdot P$$

Keterangan:

P_d = Daya Rencana

f_c = Faktor Koreksi

P = Daya Motor (Kw)

Faktor koreksi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Koreksi Daya Motor (F_c)

Daya yang ditransmisikan	F_c
Daya rata-rata	1,2-2,0
Daya maksimum	0,8-1,3
Daya normal	1,0-1,5

2.3.2. V-belt dan Pulley

V-belt dan *pulley* merupakan suatu pasangan elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu poros ke poros lainnya. Perbandingan kecepatan antara poros penggerak dan poros yang digerakkan tergantung pada perbandingan diameter *pulley* yang digunakan. Secara umum *pulley* dan *v-belt* digunakan pada kecepatan rotasi berada sekitar 10-60 m/s.

Keuntungan menggunakan *pulley*:

1. Bidang kontak *v-belt – pulley* luas, tegangan *pulley* biasanya lebih lebar *pulley* bisa dikurangi.
2. Tidak menimbulkan suara yang keras / berisik sehingga lebih tenang.



Gambar 2.3 V-belt dan Pulley. Diadaptasi dari [4]

Tabel 2.2 Faktor Koreksi V-Belt

(Sumber:[5])

Mesin yang digerakkan	Penggerak					
	Momen puntir puncak 200%			Momen puntir puncak 100%		
	Motor AC (momen normal, sangkar bajing sinkron) motor arus searah (lilitan shunt)			Motor AC balik (momen tinggi, fase tunggal, lilitan seri) motor arus seara (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
	Jumlah kerja per hari			Jumlah kerja per hari		
	3 – 5 jam	8 – 10 jam	16– 24 jam	3 – 5 jam	8 – 10 jam	16– 24 jam
Variasi beban sangat kecil	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4

Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW), pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan						
Variasi beban kecil						
Konveyor sabuk (pasir, batubara) pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang						
Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, dan mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar						
Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Perhitungan terkait *v-belt* dan *pulley* adalah sebagai berikut[6]

- Kecepatan *V-belt*

$$V = \frac{\pi}{60} \times \frac{d_p \cdot n_1}{1000} \quad (2.1)$$

V = Kecepatan linier belt (m/s)

D_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

n_1 = Putaran motor (rpm)

- Panjang Keliling (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C} \quad (2.2)$$

L = Panjang *belt* (mm)

C = Jarak Sumbu Poros (mm)

D_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

d_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

- Jarak antar poros *pulley* (C)

$$B = 2L - 3,14 (D_p + d_p) \quad (2.3)$$

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

Keterangan:

$$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p)$$

d_p = Diameter *pulley* 1 (mm)

D_p = Diameter *pulley* 2 (mm)

2.3.3 Poros

Poros merupakan sebuah komponen mesin yang berbentuk silinder digunakan untuk mentransmisikan daya dan torsi. Poros terbagi dalam beberapa jenis, yaitu poros spindel, poros transmisi, dan poros ganda. Untuk menghitung perencanaan poros, harus memperhatikan perhitungan yang tepat agar terhindar dari kesalahan pada saat memilih ukuran poros yang akan dipakai. Adapun hal-hal yang harus dilakukan untuk perhitungan tersebut mengenai perhitungan momen puntir, tegangan geser izin, dan diameter poros [6].

- Perhitungan poros

- Konversi daya motor ke rpm

$$\text{rpm} = \frac{120 \times F}{p} \quad (2.4)$$

Keterangan:

F = Frekuensi motor

P = jumlah kutub motor (*pole*)

- Perhitungan momen puntir (torsion)

$$T = \frac{p \times 60}{2\pi \times n} \quad (2.5)$$

Keterangan:

T = Torsi (kg/mm)

P_d = Daya perencanaan (kw)

N = Putaran poros (rpm)

$$MP = \frac{p}{\frac{n}{9,55}} = 9,55 \frac{p}{n}$$

- Diameter poros

$$d \approx \sqrt[3]{\frac{Mp}{0,2 \tau_{p \text{ ij}}}}$$

- Tegangan geser izin

$$\tau_g = \frac{\sigma_B}{(Sf1 \times Sf2)} \quad (2.6)$$

Keterangan:

τ_g = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan Tarik Material

Sf1 = Safety faktor 1

Sf2 = Safety faktor 2

- Perhitungan berdasarkan momen puntir

$$d = 2,31 \sqrt[4]{Mp} = 129 \sqrt[4]{\frac{Cb}{n}} \text{ mm} \quad (2.7)$$

Keterangan:

Mp = momen bengkok dan momen puntir

C_b = Beban lentur

P = Perencanaan daya motor (kw)

N = Putaran poros (rpm)

- Momen bengkok maksimum

$$F \times L \quad (2.8)$$

Keterangan:

F = Beban yang diterima poros

L = Panjang poros

- Rasio dan rpm akhir pada pengaduk

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2} \quad (2.9)$$

$$n_2 = n_1 \times \frac{d_1}{d_2}$$

Keterangan:

n_1 = putaran motor listrik (rpm)

n_2 = putaran motor listrik yang diinginkan (rpm)

d_1 = Diameter *pulley* kecil (mm)

d_2 = Diameter *pulley* besar (mm)

2.3.4 Wadah

Wadah adalah merupakan salah satu komponen penting dalam proses pengadukan yaitu sebagai wadah juga dapat dijadikan ukuran dari kapasitas. Sehingga untuk mencari volume tabung yang dibutuhkan menggunakan persamaan (2.1).

$$v = \pi r^2 \cdot t \quad (2.10)$$

Dimana:

v = Volume

$\pi = 22/7$

r = Jari – jari tabung

t = Tinggi tabung

2.4. Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu rancang bangun mesin pengaduk adonan ampiang[7], ampiang atau kerupuk ampiang adalah makanan asli khas Bangka yang terbuat dari tapioka, ikan, air, garam dan perasa. Jenis ampiang ini sangat beragam. Keragaman jenis ampiang dikarenakan adanya variasi bentuk proses pembuatan dan pencetakannya. Berdasarkan proses pembuatan dan pencetakannya, ampiang dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu ampiang dengan bentuk irisan bulat tipis dengan diameter 7 cm dan diameter 10 cm. Proses pembuatan ampiang dibagi menjadi beberapa tahap yaitu: proses penggilingan ikan berfungsi untuk menghancurkan daging ikan menjadi rata setelah itu dilanjutkan dengan proses pencampuran bahan yaitu mencampurkan daging ikan dengan tepung tapioka, air, garam dan bahan penyedap. Setelah proses pencampuran bahan selesai, dilanjutkan dengan proses pengepresan dan pencetakan yang disesuaikan dengan ukuran yang diinginkan. Proses terakhir adalah pengorengan dan pengepakan. Kualitas ampiang ditentukan oleh jenis dan jumlah ikan yang digunakan. Ikan yang biasa digunakan dalam proses pembuatan ampiang adalah jenis ikan laut seperti ikan tengiri, udang dan ikan ciu. Jumlah ikan atau udang yang digunakan dalam pembuatan ampiang akan menentukan rasa dan kadar protein ampiang yang dihasilkan. Pesatnya perkembangan industri ampiang di Pangkalpinang memberikan dampak yang positif terhadap perkembangan makanan tradisional ini dan Pangkalpinang merupakan salah satu pusat daerah sentra pembuatan dan pengolahan ampiang yang memiliki potensi untuk dikembangkan lebih baik lagi khususnya dalam perencanaan dan pengelolaan produksi yang memerlukan adanya teknologi mesin pengaduk adonan secara otomatis sehingga dapat memproduksi ampiang dengan kapasitas yang direncanakan sebelumnya.

Adapun spesifikasi rancangan sebagai berikut [7]

- Kapasitas mesin penggiling daging ayam 10 – 15 kg per proses dengan waktu 2 sampai 3 menit per proses.
- Ukuran mesin yang dibuat : $99 \times 66 \times 90$ cm.
- Motor penggerak menggunakan motor kapasitas 1 PK yang digunakan pada penggerak mesin.

- Bahan mesin yang digunakan:
 1. Rangka dibuat dari ST 37, profil L, plat 10mm dan 12mm.
 2. Mesin penggiling bahan mild steel sehingga tahan karat.
 3. Roda bahan karet sehingga mesin bisa dipindah-pindahkan.

2.4.1. Sistem Transmisi Pengaduk Adonan Ampiang

Sistem transmisi yang digunakan pada mesin pengaduk adonan ampiang ini adalah sistem transmisi sabuk dan *pulley*. *Pulley* yang digunakan memiliki diameter 3 dan 6 inchi. Sistem transmisi yang dirancang adalah putaran akhir untuk memutar adonan ampiang. Ukuran *belt* dan diameter *pulley* diketahui dengan menggunakan rumus:

$$D1.N1 = D2.N2 \quad (2.11)$$

Keterangan:

D1 = Diameter pulley pertama (m)

N1 = Putaran pulley pertama (rpm)

Perhitungan putaran pulley dihitung sebagai berikut:

D1 = Diameter poros motor = 3 inchi

N1 = Putaran motor = 1400 rpm

D2 = Diameter poros pulley 1 = 6 inchi

N2 = Putaran pada pulley 1.

Sedangkan reducer yang dipakai adalah 1:50, maka putaran motor ($N1$) = $1400/50 = 28$ rpm, dari perhitungan $N1$, maka $N2$ dapat dihitung sebagai berikut: $N2 = (3 \times 28)/6 = 14$ RPM. Dari hasil hitungan didapatkan putaran pada pengaduk adonan adalah 14 rpm.

2.4.2. Pengujian Mesin Pengaduk Adonan Ampiang

Pengujian mesin dilakukan untuk menguji apakah mesin hasil adonan dengan tujuan yang diharapkan atau belum. Pengujian dilakukan di bengkel polman babel, hasil pengujian terlihat dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Proses Pengujian Mesin Pengaduk ampiang. Diadaptasi dari [7]

Dari tabel 2.3 menyajikan hasil pengujian performa mesin pengaduk adonan berdasarkan dua parameter utama, yaitu waktu pengadukan (menit) dan tingkat keseragaman adonan (% homogenitas). Pengujian dilakukan terhadap beberapa variabel kapasitas dan kecepatan putaran untuk mengevaluasi efisiensi dan kualitas pencampuran yang dihasilkan oleh mesin dalam tabel 2.1 sebagai berikut:

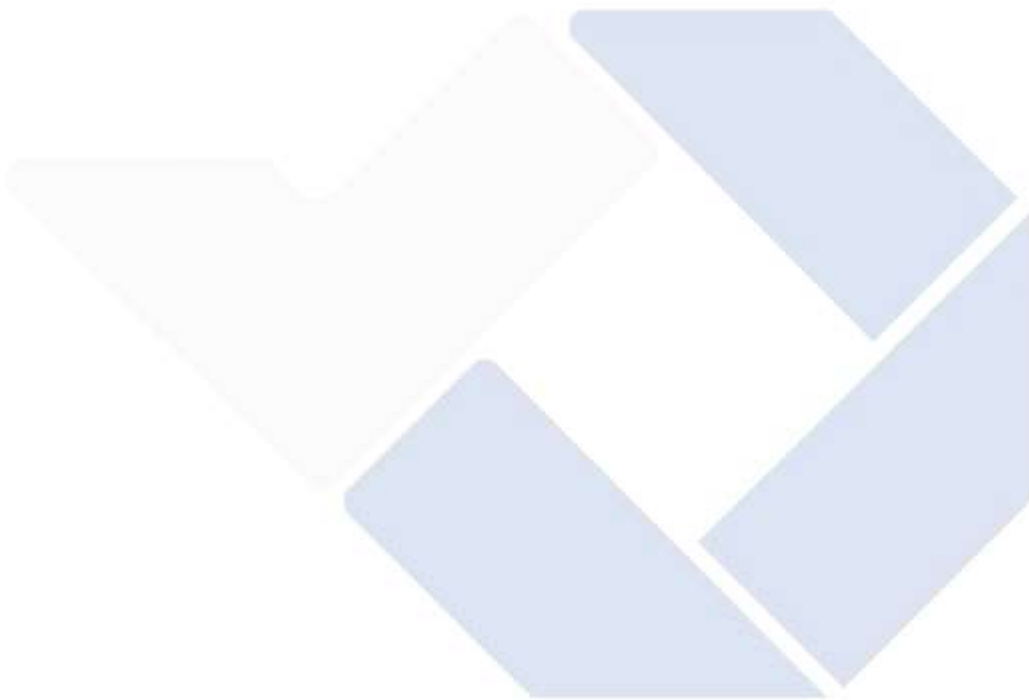
Tabel 2.3 Hasil Pengujian Waktu dan Keseragaman Mesin Pengaduk Adonan Ampiang

No.	Uraian Kegiatan	Kapasitas Hasil Manual	Kapasitas Hasil Mesin Yang Ada
1	Waktu pengaduk adonan yang dilakukan dalam menit.	Kapasitas 5 kg dalam waktu 30 menit.	Kapasitas 10 kg dalam 3 menit.
2	Prosentase keseragaman hasil adonan.	80% [7]	100% [7]

1. Data Manual

- Volume Adonan: 5 kg adonan pempek (terdiri dari ikan giling, tapioka, air, dan bumbu).
- Waktu Pengadukan: ± 30 menit per batch.
- Tenaga Kerja: Manual menggunakan tenaga manusia.
- Keseragaman Hasil: $\pm 80\%$ homogen, tidak merata sempurna.

- Permasalahan Utama:
 - Proses pengadukan membutuhkan waktu lama.
 - Tenaga kerja cepat lelah.
 - Kualitas adonan tidak konsisten.
 - Tidak efisien untuk skala produksi UMKM harian.

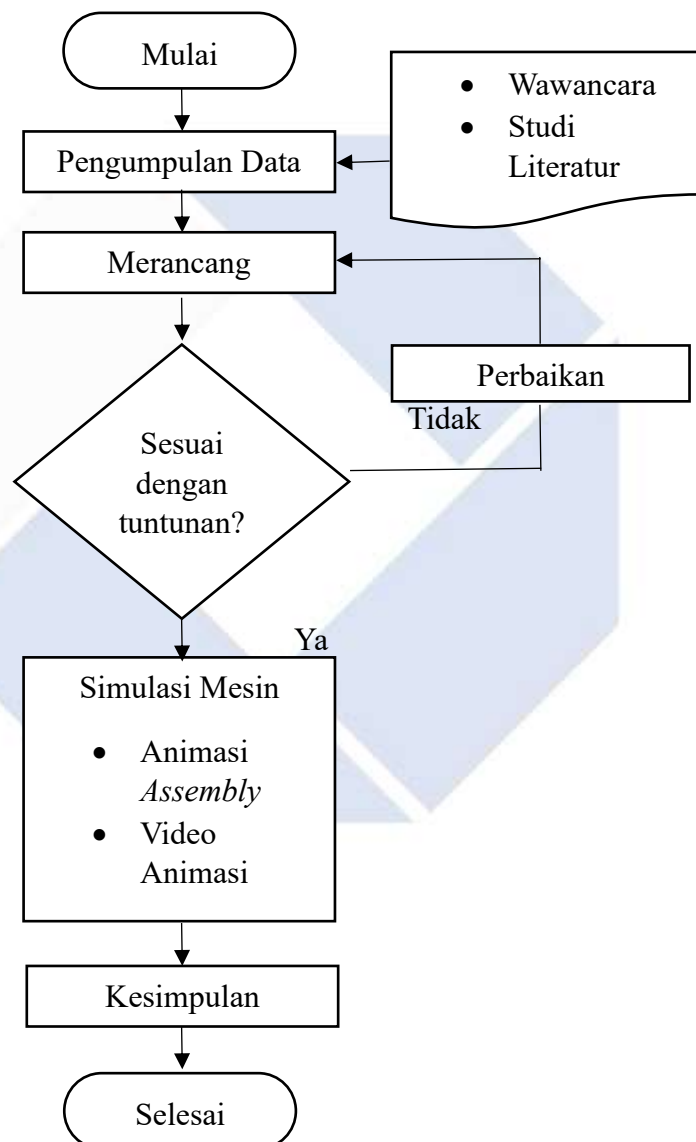


BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Metode pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

3.2. Pengumpulan Data

Cara pengumpulan yang dilakukan dengan menggunakan metode yaitu:

A. Wawancara

Wawancara secara langsung yang dilakukan dengan salah satu pedagang jualan pempek untuk mengetahui proses apa yang dilakukan pedagang tersebut dalam proses pengadonan.

B. Studi Literatur

Penelitian dilakukan dengan membaca jurnal, artikel, dan laporan penelitian terkait mesin pengaduk adonan pempek sebagai referensi pembuatan proyek akhir. Selain itu juga didapat dari hasil menonton video tugas proyek akhir dan melakukan bimbingan kepada dosen pembimbing.

3.2. Perancangan

Pada tahap ini, proses perancangan dilakukan dengan menggunakan metode perancangan VDI 2222 (*Verein Deutsche Ingenieuer*/Persatuan Insinyur Jerman). Ada empat tahapan perancangan menurut metode VDI 2222 yaitu, merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Berikut beberapa hal yang dilakukan pada tahap pembuatan konsep:

1. Mengidentifikasi Masalah

Kebutuhan yang ingin dipecahkan melalui perancangan mesin pengaduk adonan pempek :

- Mempercepat proses produksi.
- Memperbaiki efisiensi produksi.
- Meningkatkan konsistensi adonan.
- Memudahkan proses pengadukan.

2. Mengumpulkan Informasi

Dalam perancangan mesin pengaduk adonan pempek, langkah awal yang krusial adalah mengumpulkan informasi kebutuhan data yang relevan. Berikut adalah informasi dan data yang dapat dikumpulkan[8]:

- Kebutuhan Fungsional

- Mengaduk adonan hingga tercampur rata (tepung sagu, ikan giling, air, bumbu).
- Kapasitas pengadukan per batch (misalnya 5 kg, 10 kg, dan lainnya).
- Kebutuhan Non-Fungsional
 - Mudah dibersihkan (food grade material seperti stainless steel).
 - Aman digunakan (perlindungan terhadap komponen berputar).
- Data Teknis Bahan
 - Komposisi adonan.
 - Viscositas atau kekentalan.
- Data Operasional
 - Frekuensi penggunaan mesin..
 - Daya Listrik yang tersedia.
- Data Lingkungan Pengguna
 - Apakah digunakan dipabrik, UMKM, atau rumah tangga.
 - Ruang yang tersedia untuk meletakkan mesin.

3. Mengembangkan Ide

Mengembangkan ide dari rancangan mesin pengaduk adonan pempek dapat dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa aspek penting, mulai dari efisiensi kerja, kualitas hasil adonan, ergonomi, hingga potensi bisnis. Berikut beberapa ide pengembangan:

- Tujuan dan Manfaat Pengembangan
 - Efisiensi produksi: Mengurangi waktu dan tenaga kerja dibandingkan pencampuran manual.
 - Konsistensi adonan: Menjamin adonan tercampur rata dengan tekstur yang sesuai standar.
- Spesifikasi Teknis Mesin
 - Material: Stainless steel food grade.
 - Kapasitas tengki adonan: Misalnya 5-10 kg sekali proses.
 - Motor penggerak: daya rendah-menengah (misal: 0,5- 1 Hp).

3.4. Simulasi Mesin

Simulasi mesin adalah proses menggunakan perangkat lunak computer untuk menciptakan model virtual mesin. Pada tahap ini, aplikasi yang digunakan untuk membuat simulasi mesin pengaduk adonan pempek yaitu *Solidwork* [9]

Adapun yang harus disimulasikan adalah animasi assembly dan video animasi gerak.

A. Animasi *Assembly*

Pada tahapan ini, proses pembuatan video animasi *assembly* menggunakan aplikasi *Solidworks* untuk menampilkan urutan Langkah-langkah perakitan mesin dari awal sampai akhir.

B. Video Animasi Gerak

Untuk membuat video animasi gerak, aplikasi yang dipakai adalah *Solidworks*, tujuan pembuatan animasi gerak yaitu untuk menunjukkan bagaimana mesin tersebut bekerja, termasuk pembuatan animasi gerak yaitu untuk menunjukkan bagaimana mesin tersebut bekerja, termasuk system transmisi, dan komponen-komponen lainnya.

3.5. Penyelesaian

Penyelesaian merupakan tahapan akhir yang dilakukan sesuai dengan metode VDI 2222, yaitu pembuatan gambar susunan dan gambar bagian.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Merencana

4.1.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya dengan melakukan wawancara ke salah satu pedagang pempek, studi literatur baik melalui referensi buku atau makalah tugas akhir pada tahun sebelumnya. Data yang didapat yaitu system mekanis mesin, analisis perhitungan dan referensi rancangan.

Hasil wawancara yang didapatkan dari wawancara kepada narasumber yaitu ibu Suryati sebagai pedagang pempek pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Wawancara

No.	Pertanyaan	Narasumber
1	Berapa kapasitas yang biasa dihasilkan dan waktu proses pengadukan?	Kapasitas dan waktu proses pengadukan adalah 5 kg adonan pempek memerlukan waktu pengadukan selama 30 menit.
2	Kendala-kendala apa saja yang dihadapi pedagang pempek.	Kendala yang sering terjadi adalah proses pengadukan yang tergolong lama.
3	Apa harapan pedagang pempek untuk mempermudah proses pengadukan?	Yang diharapkan para pedagang pempek akan ada mesin pengaduk adonan pempek dalam proses pengadukan yang lebih cepat.

4.2. Mengkonsep

Dalam mengkonsep mesin pengaduk adonan pempek dilakukannya identifikasi masalah agar dapat mengetahui kebutuhan dari persyaratan yang ingin dipenuhi. Maka dari hal itu perlunya dilakukan langkah-langkah kerja sebagai berikut ini.

4.2.1. Daftar Tuntutan

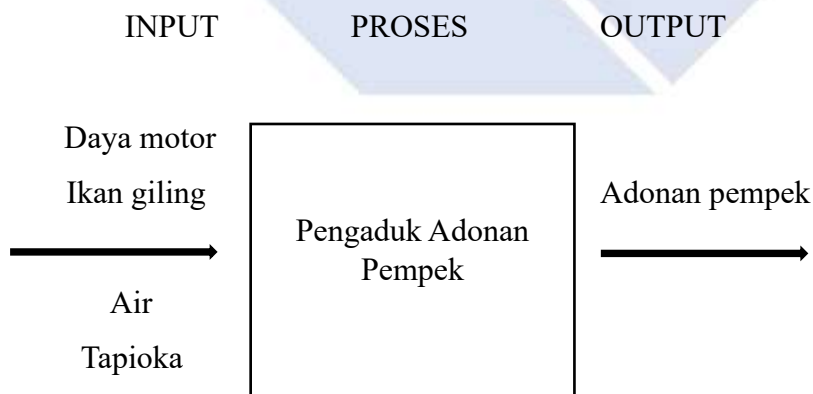
Daftar tuntutan yang didapatkan berdasarkan pernyataan wawancara sebagai persyaratan pada produk yang akan dirancang dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Daftar Tuntutan Produk

No.	Jenis Tuntutan	Keterangan
1	Tuntutan utama	
	Pengaduk mampu melakukan pengadukan adonan maksimal 5 Kg.	
	Pengaduk mampu menghasilkan adonan yang kalis.	
	Daya mesin harus menyesuaikan industri rumahan.	
	Wadah penampung mampu memuat adonan sebanyak 5 kg.	
	Higienis.	
2	Tuntutan Sekunder	
	Rangka mesin harus minimalis.	
	Ergonomis.	

4.2.2. Black Box Sistem

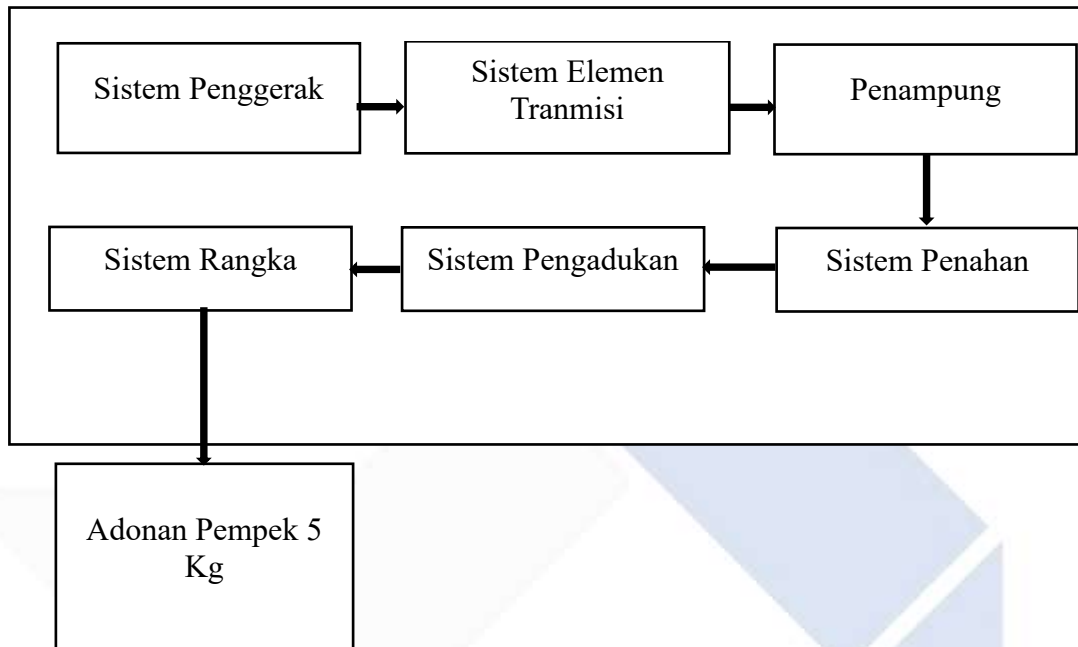
Setelah pengumpulan data dan diolah, direncanakan sebuah mesin pengaduk adonan pempek. *Black box* sistem dan diagram sturuktur fungsi dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Black box sistem

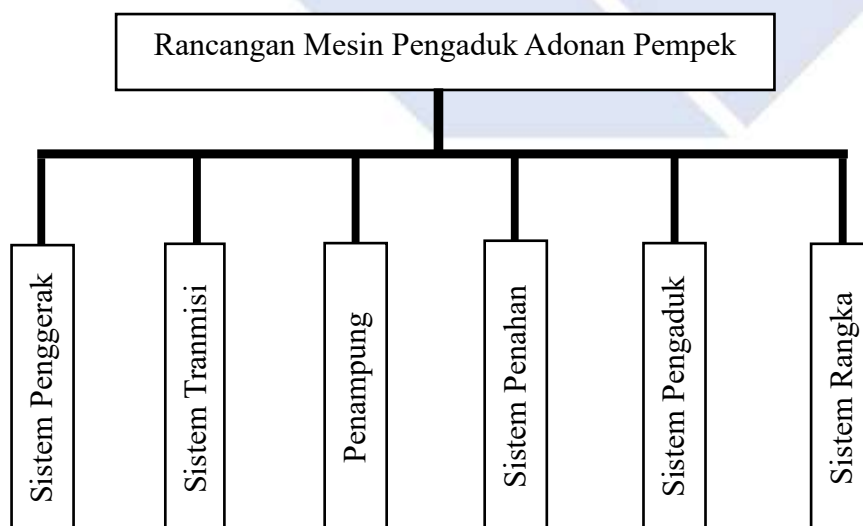
4.2.3. Diagram Blok Fungsi Alat

Tahapan yang dilakukan yaitu pembuatan secara umum kinerja dari setiap elemen melalui diagram blok fungsi yang ditunjukkan Gambar 4.2



Gambar 4.2 Diagram Struktur Fungsi

Berdasarkan diagram struktur fungsi bagian diatas selanjutnya dirancang alternatif solusi perancangan mesin pengaduk adonan pempek sub-fungsi bagian seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Fungsi Bagian

4.3. Merancang

Pada tahapan penyusunan alternatif fungsi bagian mesin pengaduk adonan pempek yang dilakukan terhadap fungsi pengaduk, fungsi rangka, dan fungsi penampung ditentukan pada Tabel 4.3.

4.3.1. Alternatif Fungsi Wadah Penampung

Alternatif fungsi wadah penampung ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Fungsi Wadah Penampung

No.	Alternatif	Keterangan
A1	Panci Stainlees 	Sebagai wadah yang digunakan untuk mencampur, mengaduk, atau menyimpan adonan makanan seperti kue, roti, atau makanan tradisional (misalnya pempek).
A2	Penampung Costum 	Dapat menampung adonan dengan kapasitas sesuai kebutuhan dan mendukung proses pencampuran atau pengadukan.

4.3.2. Alternatif Fungsi Pengaduk

Alternatif fungsi pengaduk ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Pengaduk

No.	Alternatif	Keterangan
B1	<i>Dough Hook</i> 	Untuk menguleni adonan berat atau adonan beragi seperti: (roti, donat, dan pizza), terutama yang mengandung kadar gluten tinggi.
B2	<i>Mixer Horizontal</i> 	Mencampur bahan secara merata, bahan-bahan dicampur secara homogen, baik itu kering seperti tepung, pakan ternak, atau bahan basah seperti adonan.
B3	<i>Beater Hook</i> 	Untuk mengaduk adonan dengan tekstur sedang hingga agak kental, seperti: adonan kue, adonan brownies dan adonan cookies.

4.3.3. Alternatif Fungsi Rangka

Alternatif fungsi rangka ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Alternatif Fungsi Rangka

No.	Alternatif	Keterangan
C1	<i>Rangka Hollow</i> 	Sebagai struktur penopang atau kerangka utama dalam berbagai konstruksi dan produk teknik.

C2	Besi Siku 	Sebagai elemen struktural yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi dan fabrikasi.
----	--	---

4.3.4. Matriks Morfologi

Pada tahapan ini menjelaskan tuntutan dalam fungsi bagian (Gambar 4.3) dan membuat alternatif fungsi bagian mesin pengaduk adonan pempek sesuai yang diinginkan dapat ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Matriks Morfologi

No.	Fungsi Bagian	Deskripsi
1	Penampung	A.1 Panci <i>stainless steel</i> A.2 Penampung <i>Costum</i>
2	Pengaduk	B.1 <i>Dough hook</i> B.2 <i>Mixer Horizontal</i> B.3 <i>Beater hook</i>
3	Rangka	C.1 <i>Hollow</i> C.2 Besi Siku
4	Penahan	D.1 Pengunci
5	Transmisi	E.1 <i>Pulley dan Belt</i>
6	Penggerak	F.1 Motor Listrik

Model varian (konsep produk) yang dapat dikombinasikan dari Tabel 4.3:

Konsep 1 = A.1 + B.1 + C.1 + D.1 + E.1 + F.1

Konsep 2 = A.2 + B.2 + C.2 + D.1 + E.1 + F.1

Konsep 3 = A.1 + B.3 + C.2 + D.1 + E.1 + F.1

Telah dibuat tiga konsep rancangan. Varian konsep yang dipilih akan dirancang dalam model 3D. Varian konsep mesin pengaduk adonan pempek ditunjukkan sebagai berikut:

A. Varian Konsep Pertama (K1)

Varian konsep pertama ditunjukkan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Varian Konsep Pertama (K1)

1. Deskripsi

Pada gambar varian konsep pertama (K1). Kerangka yang digunakan menggunakan *hollow* 20 x 20. Mata *mixer* yang digunakan varian konsep pertama ialah hook mixer, untuk sistem penggerak menggunakan motor listrik yang di transmisikan ke poros menggunakan *pulley* dan *belt*.

2. Cara Kerja

Pengadukan adonan pada mesin ini menggunakan *hook mixer* berjenis dough mixer yang digerakkan oleh poros penggerak melalui transmisi *pulley* dan *belt* horizontal dari motor listrik pengadukan terjadi didalam media penampung berbentuk tabung terbuka.

B. Varian Konsep Kedua (K2)

Varian Konsep Kedua ditunjukkan pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Varian Konsep Kedua (K2)

1. Deskripsi

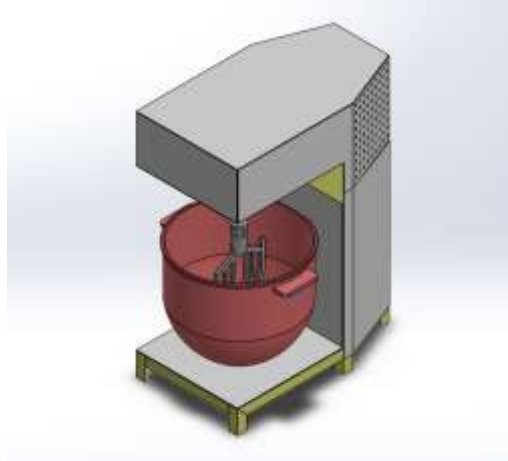
Varian konsep kedua (K2), mesin ini menggunakan kerangka besi siku pada seluruh kerangka. Varian konsep ini menggunakan mata mixer berjenis *mixer* horizontal untuk membantu pengadukan adonan. Untuk sistem penggerak menggunakan motor listrik yang di transmisikan ke poros menggunakan *pulley* dan *belt*.

2. Cara Kerja

Kerja alat ini menggunakan daya motor listrik yang ditransmisikan oleh *pulley* dan *belt* dengan posisi vertikal kepada poros penggerak. Mata *mixer* pada konsep desain ini menggunakan mata *mixer* berjenis horizontal yang digerakan oleh poros penggerak didalam wadah penampung berbentuk setengah dari tabung.

C. Varian Konsep Ketiga (K3)

Varian konsep ketiga ditunjukkan pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Varian Konsep Ketiga (K3)

1. Deskripsi

Varian konsep ketiga (K3), kerangka mesin yang digunakan yaitu besi siku. Varian konsep ini menggunakan mata mixer berjenis *beater hook*. Untuk sistem penggerak menggunakan motor listrik yang di transmisikan ke poros menggunakan *pulley* dan *belt*.

2. Cara Kerja

Mesin ini berkerja sama seperti alternatif 1, akan tetapi terdapat perbedaan pada mata *mixer* dan material wadah penampung. Mata *mixer* menggunakan jenis mata *mixer beater hook* dan wadah penampung menggunakan panci *stainlees steel*.

4.3.5. Penilaian Alternatif Konsep

Setelah alternatif fungsi bagian dibuat, skala penilaian dibagi menjadi 4 kriteria yaitu, (1) Ketersediaan suku cadang, (2) Kemudahan pengoperasian, (3) Kemudahan Perawatan, dan (4) estetika. Tabel kriteria penilaian dapat dilihat pada tabel 4.7. Penilaian tersebut diberi bobot nilai identifikasi dan fungsi utama dan kebutuhan produksi.

Tabel 4.7 Kriteria Penilaian Alternatif Konsep

Kriteria	Deskripsi	Nilai		
		A.1	A.2	A.3
Ketersediaan suku cadang	Tersedia dan mudah ditemukan dipasaran dan harga relatif murah.	3		
	Mudah ditemukan terutama untuk komponen umum dan mesin dengan desain industri standar.		2	
	Tersedia dengan cukup baik terutama untuk mesin tipe planetary atau mixer standar yang menggunakan sistem beater.			2
Kemudahan Pengoprasian	Mudah digunakan, cocok untuk pemula maupun pengguna berpengalaman.	2		
	Mudah dioperasikan, tetapi memerlukan sedikit usaha lebih saat pembersihan.		3	
	Sangat mudah digunakan, cocok untuk usaha kecil hingga menengah.			2
Kemudahan Perawatan	Mudah dibersihkan, tetapi memerlukan alat bantu khusus untuk bongkar pasang pengaduknya.	2		
	Sedikit lebih sulit untuk membersihkannya tetapi tidak perlu alat bantu khusus.		3	
	Mudah dibersihkan dan memerlukan alat bantu khusus.			2
Estetika	Desain mesin menarik, akan tetapi tidak dengan komponennya karena terlalu banyak.	2		

	Desain mesin yang menarik dan komponen sesuai pada posisi dalam memenuhi tuntutan.		3	
	Desain kurang menarik, untuk skala rumahan karena komponen rangka mesin banyak.			1
Jumlah		9	11	7

Keterangan:

1 = Buruk

2 = Cukup

3 = Baik

- Target Alat (mesin pengaduk yang dirancang)

Target alat dalam penelitian ini adalah sebuah mesin pengaduk adonan otomatis yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi proses pencampuran bahan pangan, khususnya adonan berbasis tepung dan air, (seperti adonan pempek, roti, atau sejenisnya). Mesin ini ditujukan untuk skala rumahan hingga usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) dengan kapasitas adonan sekitar 5 kilogram.

Tujuan Desain: Mengganti proses manual menjadi efisien.

- Kapasitas: Tetap 5 kg per batch (sama dengan metode manual).
- Waktu Pengadukan: Dipersingkat menjadi 3–5 menit per batch.
- Sistem Penggerak: Menggunakan motor listrik 0,5 HP.
- Sistem Transmisi: V-belt dan pulley.
- Sistem Pengaduk: Menggunakan mixer horizontal atau dough hook.
- Material Wadah: Stainless steel (food grade), mudah dibersihkan dan higienis.
- Kelebihan Target Alat:
 - Menghasilkan adonan lebih homogen (100%).
 - Lebih cepat, efisien, dan higienis.
 - Cocok untuk UMKM pempek yang memiliki volume produksi harian tetap.

Sehingga mesin pengaduk adonan yang dirancang merupakan solusi inovatif untuk menggantikan proses pencampuran manual menjadi sistem otomatis yang lebih

efisien, cepat, dan higienis. Dengan kapasitas 5 kg per batch dan waktu pengadukan yang dipersingkat menjadi 3–5 menit, mesin ini sangat sesuai untuk kebutuhan pelaku usaha rumahan dan UMKM, khususnya produsen pempek. Sistem penggerak menggunakan motor listrik 0,5 HP dengan transmisi V-belt dan pulley, serta wadah berbahan stainless steel food grade untuk menjamin kebersihan. Hasil adonan yang dihasilkan lebih homogen (100%), menjadikan alat ini sangat mendukung peningkatan kualitas dan konsistensi produk pangan yang diolah secara berkelanjutan.

4.4. Penyelesaian

4.4.1. Draf Rancangan

Dari tabel di atas dapat dilihat dari penilaian tersebut varian konsep yang nilainya paling besar ialah varian konsep 2. Berdasarkan hasil pemilihan dan penilaian yang telah penulis lakukan pada tahap sebelumnya, penulis memutuskan merancang gambar mesin yang telah sesuai dengan kebutuhan dan fungsional. Gambar rancangan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Rancangan Konsep Mesin yang Penilaian Tertinggi

4.5. Perhitungan

Pada tahap ini, dilakukan optimasi perhitungan untuk proses pembuatan rancangan mesin agar sesuai dengan semua tuntutan yang diinginkan. Berikut cara

menentukan perhitungan yang dibutuhkan untuk rancangan mesin pengaduk adonan pempek sebagai berikut:

- Perhitungan daya motor

Data:

- P = Daya Perencanaan → 0,5 Hp
- N = Putaran Poros (Rpm) 1.500 rpm
- M = Massa → 5 kg
- D = Diameter → 15 mm
- L = Lebar Shaft → 490 mm
- D = Diameter → 8 mm
- L = Lebar → 324 mm
- $P = 7.830 \frac{Kg}{Mm^3}$

$$\begin{aligned} V_1 &= \pi r^2 \times L \\ &= \pi \times (0,0075)^2 \times 0,49 \\ &= 0,000087 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_1 &= 7.830 \frac{Kg}{Mm^3} \times 0,000087 \\ &= 0,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= \pi \times (0,008)^2 \times 0,324 \\ &= 0,0000065 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2 &= 7.830 \frac{Kg}{Mm^3} \times 0,0000065 \\ &= 0,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Massa} = 10 \text{ kg}$$

- Momen Puntir

$$\begin{aligned} Mp &= 100 \times 0,84 \\ &= 8,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$P = \frac{Mp \cdot n}{9,55} \times \frac{8,4 \cdot 500}{9,55}$$

$$= 440 \text{ watt}$$

$$Mp = 9,55 \times \frac{375}{500}$$

$$= 7,2 \text{ Nm}$$

$$F = \frac{7,2}{0,084}$$

$$= 86 \text{ N} \rightarrow 8,6 \text{ kg}$$

- Perencanaan daya motor

- Rata-rata watt listrik rumahan (450 VA – 2200 VA)

- 0,5 Hp = 0,372 kilo watt

- Pengambilan rata-rata watt rumahan

Keterangan:

Wk = watt kecil

Wb = watt besar

$$\frac{Wk + Wb}{2}$$

$$= \frac{450+2200}{2}$$

$$= 1.325 \text{ watt}$$

- Penggunaan motor listrik 0,5 Hp

$$Pd = f_c \times P < 1.325 \text{ watt}$$

$$= 0,5 \times 0,372 \text{ watt}$$

$$= 0,1875 \text{ kilo watt} \rightarrow 187,5 \text{ watt}$$

- Menghitung poros

- Konversi daya motor ke rpm

Keterangan:

F = Frekuensi motor listrik 0,5 Hp = 50 Hz

P = Jumlah kutub motor (pole) = 4

$$\text{Rpm} = \frac{120 \times F}{p}$$

$$= \frac{120 \times 50}{4}$$

$$= 1.500 \text{ rpm}$$

- Menghitung momen puntir

$$T = \frac{p \times 60}{2\pi \times n}$$

$$= \frac{187,5 \times 60}{2.3,14 \times 1500}$$

$$= 1,194 \text{ Nm} \rightarrow 1194 \text{ Nmm}$$

- Tegangan geser izin

Bahan porous dan perlakuan panas

- Faktor keamanan

$$S_f1 = 2$$

$$S_f2 = 4$$

- Tegangan izin (τ)

- Faktor koreksi (K_t) $\rightarrow$ material = St 304 $\rightarrow$ 515 Mpa $\rightarrow$ 52,46 kg/mm²

$$\tau_g = \frac{\sigma_B}{(S_f1 \times S_f2)}$$

$$\tau_g = \frac{52,46}{2.4}$$

$$\tau_g = \frac{52,46}{8}$$

$$\tau_g = 6,55 \text{ kg/mm}^2$$

- Perhitungan berdasarkan momen puntir

$$d = 2,31 \sqrt[4]{Mp} = 129 \sqrt[4]{\frac{cb}{n}} \text{ mm}$$

$$d = 2,31 \sqrt[4]{1194 \text{ Nmm}} = 13,6 \text{ mm}$$

$$129 \sqrt[4]{\frac{1,3 \times 0,1875}{1500}} \text{ mm} = 14,6 \text{ mm}$$

- Momen bengkok maksimum

$$F \times L$$

$$= 49,05 \times 490$$

$$= 24,03 \text{ Nm}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{24,03 \times 1194}{0,1 \times 64,25}}$$

$$d = 16,467 \rightarrow \Theta 20$$

- Rasio dan rpm akhir pada pengaduk

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

Dik:

$$d_1 = \text{Diameter pulley kecil} \rightarrow 50 \text{ mm}$$

$$d_2 = \text{Diameter pulley besar} \rightarrow 150 \text{ mm}$$

$$n_2 = n_1 \times \frac{d_1}{d_2}$$

$$n_2 = 1500 \times \frac{50}{150}$$

$$n_2 = 500 \text{ rpm}$$

- Kecepatan *V-belt*

$$V = \frac{\pi}{60} \times \frac{d_p \cdot n_1}{1000}$$

$$V = \frac{3,14}{60} \times \frac{50 \times 1500}{1000}$$

$$V = 0,052 \times 75$$

$$V = 3,9 \text{ m/s}$$

- Panjang keliling (L)

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

$$L = 2 \times 200 + \frac{3,14}{2} (150 + 50) + \frac{(150 - 50)^2}{4 \times 200}$$

$$L = 400 + 314 + 12,5$$

$$L = 726,5 \text{ mm}$$

- Jarak antar poros *pulley* (c)

$$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p)$$

$$b = 2 \times 726,5 - 3,14 (150 + 50)$$

$$b = 1449 - 628$$

$$b = 821 \text{ mm}$$

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

$$C = \frac{821 + \sqrt{821^2 - 8 (150 - 50)^2}}{8}$$

$$C = \frac{821 + 770,74}{8}$$

$$C = 198,96 \text{ mm}$$

- Wadah

$$v = \pi r^2 \cdot t$$

$$v = \frac{22}{7} \times 85 \times 170$$

$$v = 45,373 \text{ mm}$$

4.6. Perhitungan Manual dan Simulasi Pembebanan, *Stress Analysis* menggunakan *Software*

Untuk menentukan analisis tegangan yang terjadi pada poros yaitu menghitung perhitungan secara manual kemudian melakukan perhitungan menggunakan *software solidworks* untuk mengetahui kekuatan tekanan pada poros mesin pengaduk adonan pempek. Perhitungan yang dilakukan adalah stress analysis. Berikut adalah perhitungan yang dilakukan:

- Perhitungan daya rencana

$$P_d = f_c \times P$$

$$= 0,5 \times 0,372$$

$$= 0,1875 \text{ kilo watt}$$

- Perhitungan momen puntir

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{p \times 60}{2\pi \times n} \\
 &= \frac{187,5 \times 60}{2.3,14 \times 1500} \\
 &= 1.194,26 \text{ kg/mm} \rightarrow 11.708,78 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

- *Analysis stress* (tegangan) poros *mixer*

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

σ = Tegangan (N/mm²)

F = Gaya (N)

A = Luas Permukaan (mm²)

Menentukan luas permukaan poros menggunakan rumus:

$$\text{Luas permukaan} = \frac{\pi}{4} \cdot r^2 = \frac{\pi}{4} \cdot 15 \text{ mm}^2 = 176,71 \text{ N/mm}^2$$

Dijawab:

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{11.708,78 \text{ Nmm}}{176,71 \text{ mm}^2} \\
 &= \mathbf{66,25 \text{ N/mm}^2}
 \end{aligned}$$

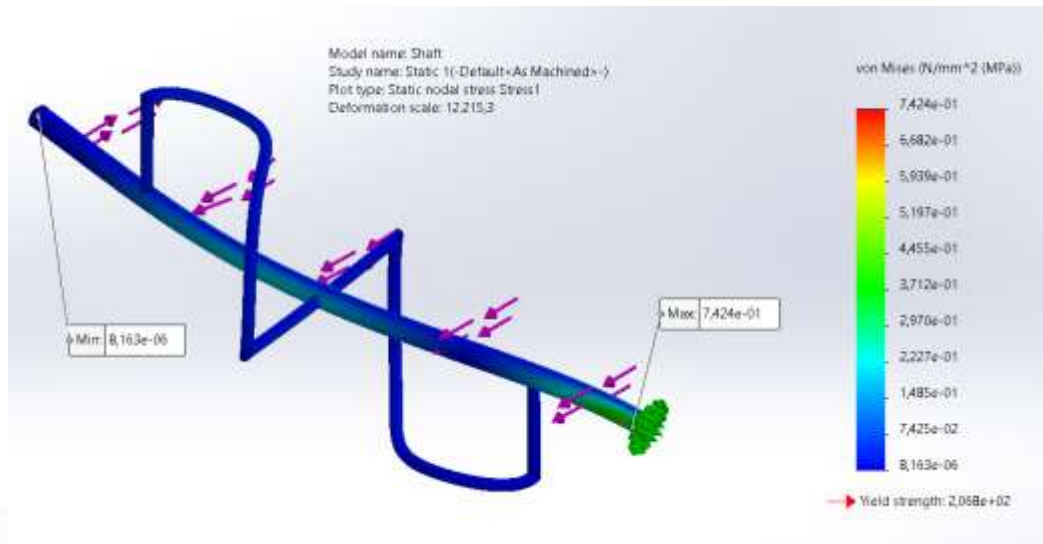
- Faktor keamanan material

$$\begin{aligned}
 \text{Safety faktor} &= \frac{\text{Tegangan Izin}}{\text{Tegangan terjadi}} \\
 &= \frac{515 \text{ Mpa}}{66,25 \text{ N/mm}^2} \\
 &= \mathbf{7,77}
 \end{aligned}$$

Pada tahapan ini yang dilakukan adalah untuk mengetahui tingkat kekuatan material pada poros pengaduk jika tekanan yang diberikan sebesar 5 Kg dengan material AISI 304 dengan tegangan izin 500 Mpa. Berdasarkan hasil perhitungan manual kekuatan material adalah **66,25 N/mm²** dan faktor keamanan adalah 7,77.

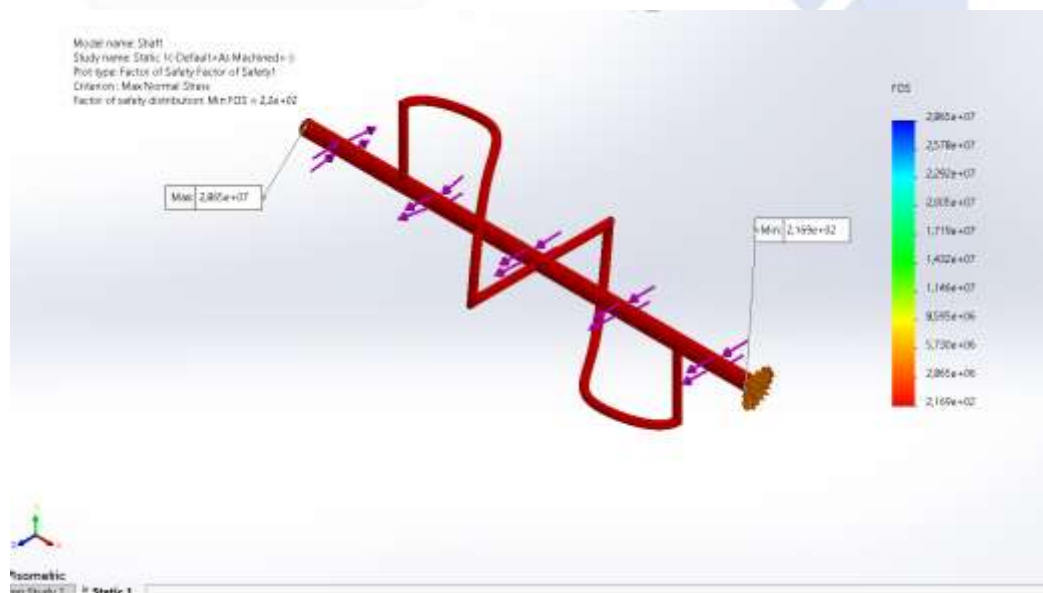
Kemudian divisualisasikan hasil perhitungan tersebut pada *software* ditunjukkan pada gambar 4.8 dan 4.9.

- Visualisasi analisa tegangan pada poros pengaduk di *software*



Gambar 4.8 Analisis Tegangan Poros Pengaduk

- Visualisasi faktor keamanan pada poros pengaduk di *software*



Gambar 4.9 Faktor Keamanan Poros Pengaduk.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan rancangan mesin pengaduk adonan pempek kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut :

- Hasil rancangan menunjukkan bahwa simulasi kekuatan komponen, termasuk analisis tegangan pada pengaduk dengan beban 5kg menggunakan AISI 304, menunjukkan hasil aman secara struktural.
- Hasil analisa perhitungan manual sesuai (tidak jauh berbeda) dengan hasil perhitungan secara otomatis melalui aplikasi yang digunakan.

5.2. Saran

- Untuk rancangan mesin pengaduk adonan pempek disarankan untuk menggunakan material *food-grade* seperti *stainless steel* pada seluruh bagian mesin yang kontak langsung dengan adonan demi menjaga kebersihan dan keamanan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ismarni and Marini, “RANCANGAN MESIN PEMOTONG ADONAN KERUPUK GETAS,” Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, 2022.
- [2] D. Hilmiariq, “MAKANAN KHAS DAERAH SUMATARA SELATAN (PALEMABANG),” Sep. 2021.
- [3] F. Raflyani and K. Yogatama, “Perancangan Mesin Pengaduk dan Pencetak Amplang untuk Memenuhi Kebutuhan UMKM Amplang di Kalimantan Timur,” Bandung, Nov. 2021.
- [4] M. Syalfh and S. Prabowo, “RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK DODOL KAPASITAS 5 KG,” Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, 2024.
- [5] Y. D. Novitasari, “PERHITUNGAN ULANG TRANSMISI SABUK DAN PULI SERTA PEMILIHAN ALTERNATOR PADA KINETIC FLYWHEEL CONVERSION I (KFC I) UNTUK MEMAKSIMALKAN KERJA ALAT DI TERMINAL BBM SURABAYA GROUP – PERTAMINA PERAK,” Institut Teknolohi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2018.
- [6] suga Sularso, *Dasar Perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. 2004.
- [7] E. Sulistyono and E. Yudo, “RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK ADONAN AMPIANG,” *Jurnal Manutech*, vol. 8, pp. 1–5, 2022.
- [8] A. Rachmandani and Mulyadi, “Design of a Bread Dough Mixer with a Dough Capacity of 3 kg [Perancangan Desain Alat Pengaduk Adonan Roti Dengan Kapasitas Adonan 3 kg],” pp. 1–14.
- [9] A. Nurviana and Ratnawati, “RANCANGAN DAN SIMULASI MESIN PENCACAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK BAHAN BAKU PUPUK ORGANIK,” Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, 2024.



LAMPIRAN 1

(Daftar Riwayat Hidup)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Enggi Pramita Astuti
Tempat & Tanggal Lahir : Bangka Tengah, 26 Maret 2004
Alamat Rumah : Jln. H.M.Nur, Koba
Telp :
Hp: 081367301742
Email: enggiastuti568@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD : SD N 2 KOBA
SMP : SMP N 2 KOBA
SMA : SMA N 1 KOBA

3. Pendidikan Non- Formal

Sungailiat, 6 Agustus 2025

Enggi Pramita Astuti

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

4. Data Pribadi

Nama Lengkap : Muhamad Iqbal Hilmy Zahran

Tempat & Tanggal Lahir : Purwakarta, 22 Agustus 2004

Alamat Rumah : Desa Alai, Dusun 3

Telp :

Hp: 083809233858

Email:

muhamadiqbalhilmyzahran@gmail.com

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Agama : Islam



5. Riwayat Pendidikan

SD : SD N 3 LEMBAK

SMP : SMP N 6 PRABUMULIH

SMA : SMK PRATIWI PRABUMULIH

6. Pendidikan Non- Formal

Sungailiat, 6 Agustus 2025

Muhamad Iqbal Hilmy Zahran

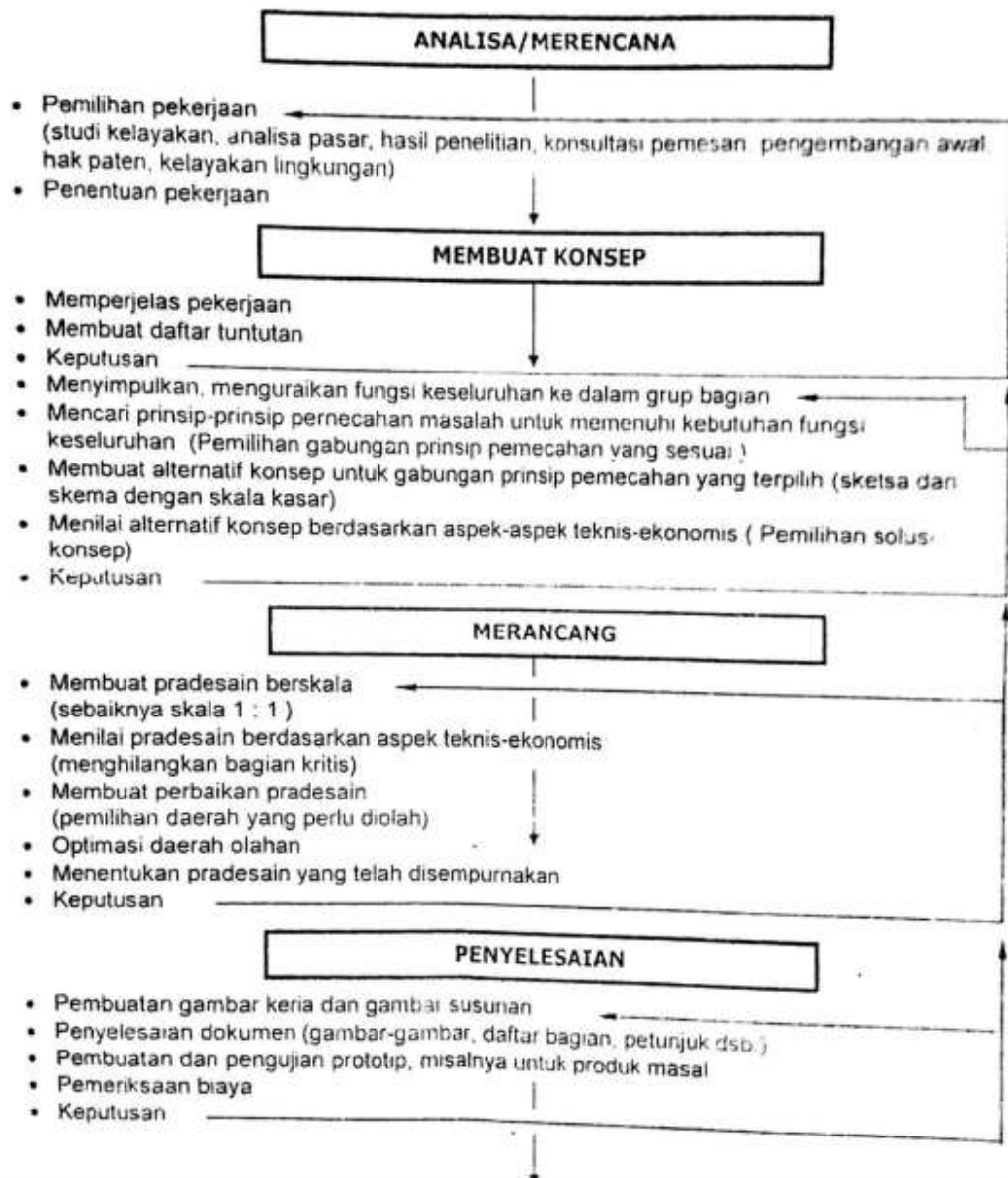


LAMPIRAN 2

(Metode VDI 2222)

Fase - Fase Proses Perancangan

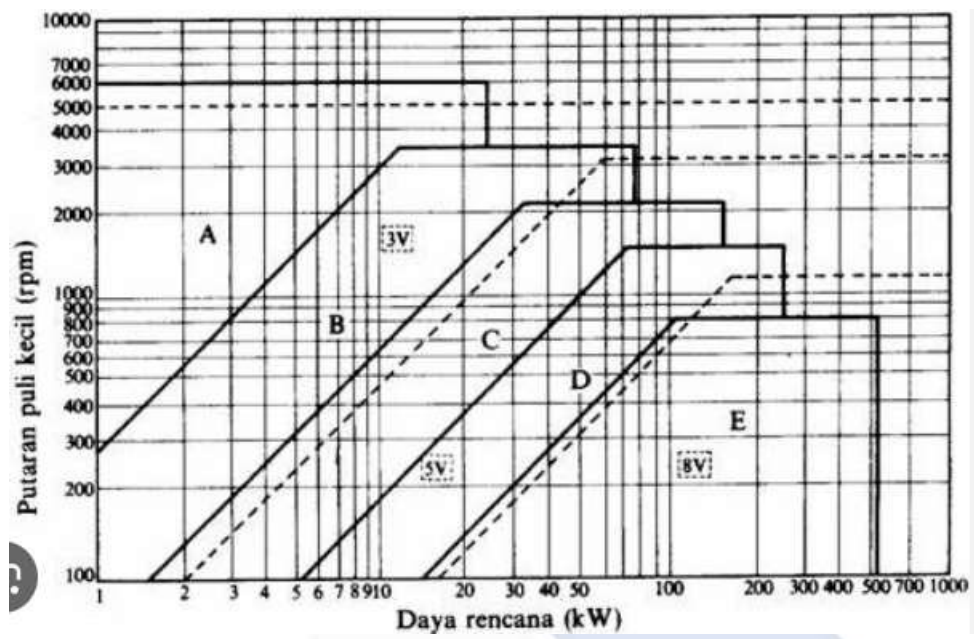
TAHAPAN PERANCANGAN (menurut VDI 2222')



LAMPIRAN 3
(Gambar Ukuran Penampang *V-belt*)



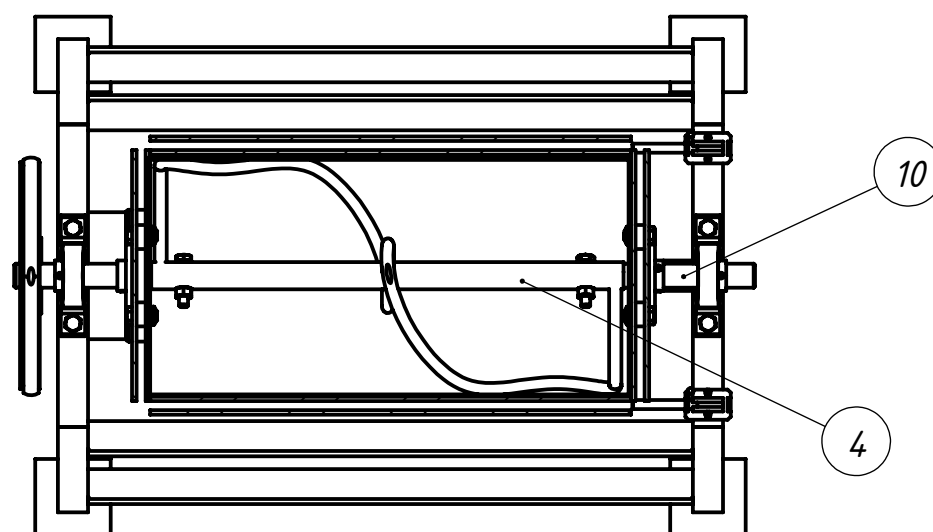
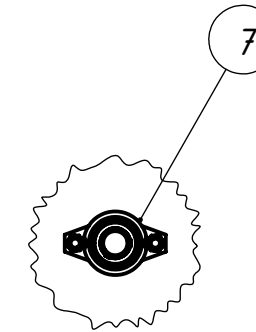
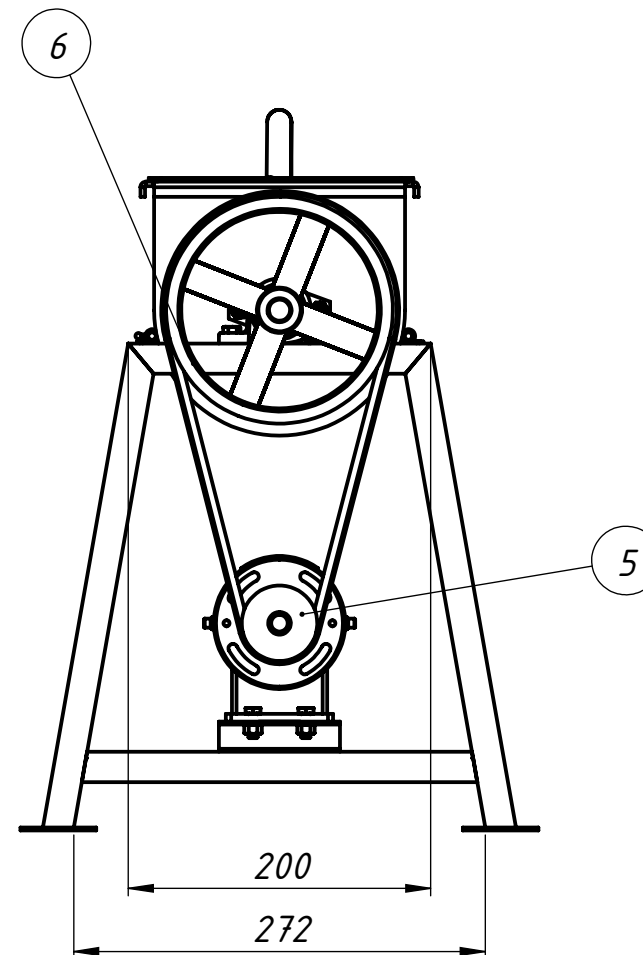
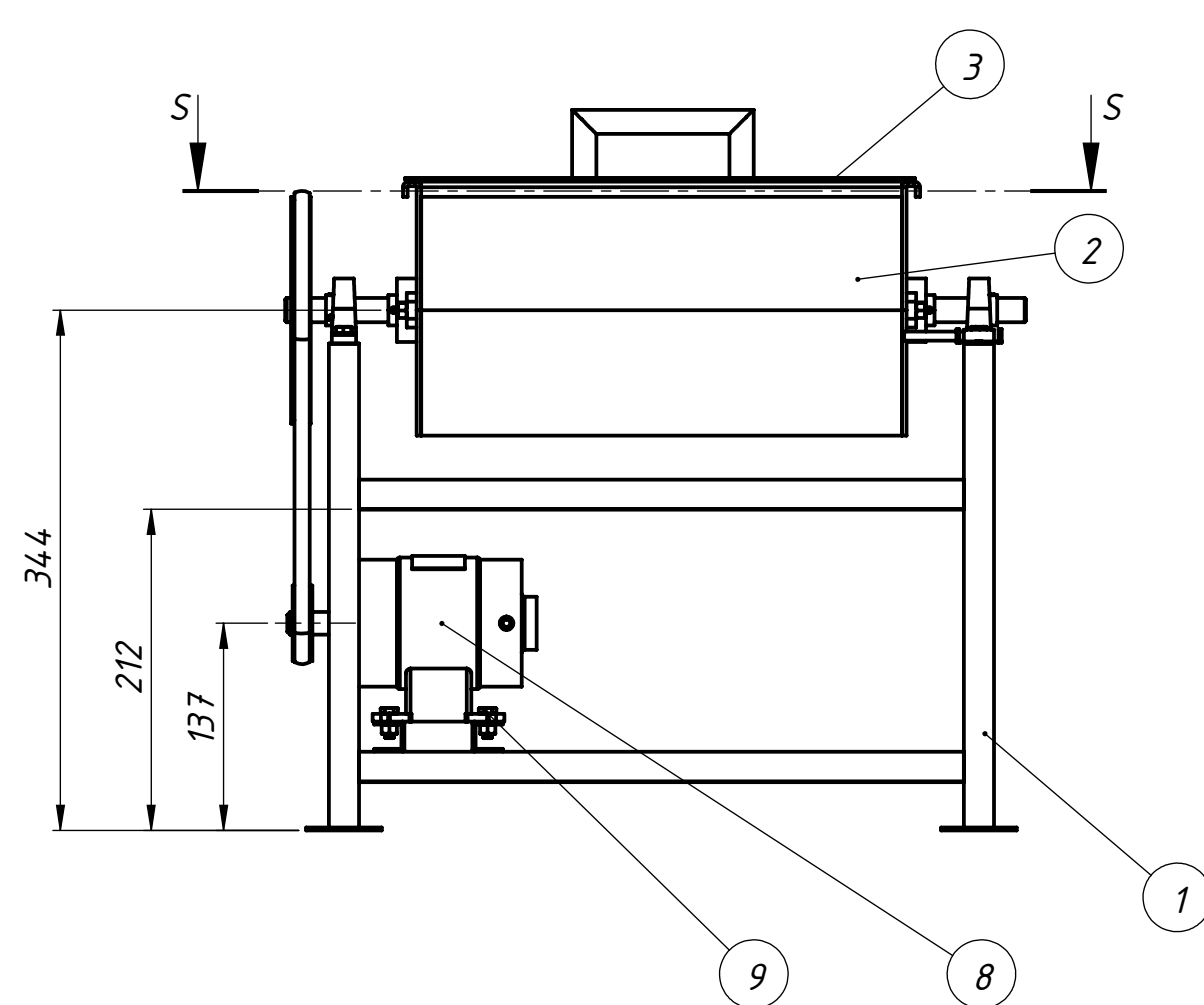
LAMPIRAN 4
(Gambar Diagram Penampang *V*-belt)





LAMPIRAN 5

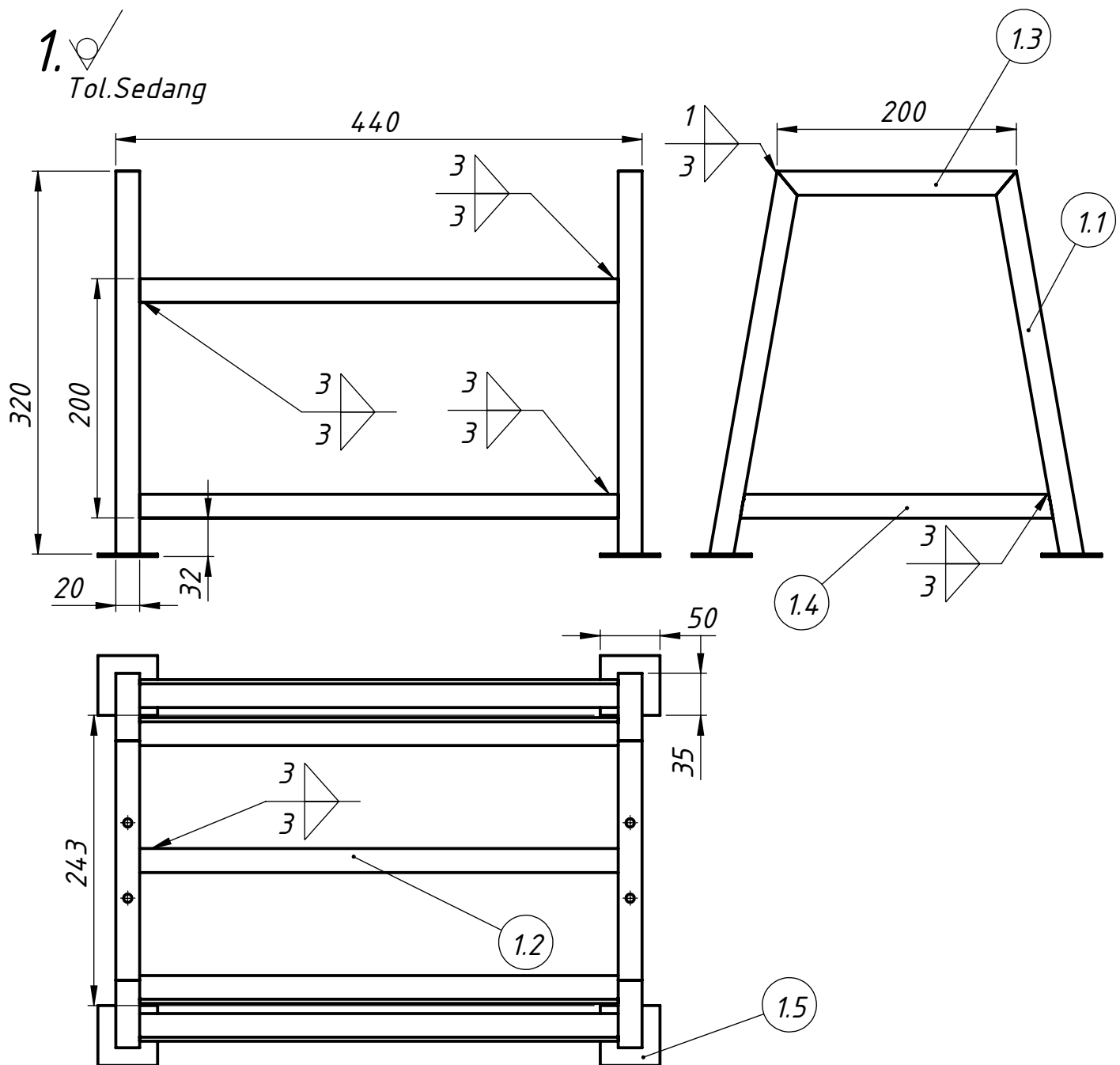
(Gambar Draf)



SECTION S-S
SCALE 1 : 5

	1	Shaft	10	SS 304	Ø 16x490	Misumi
	2	Baut Segi Enam	9	Steel	M6x30	ISO 4017
	1	Motor Listrik	8	ST	87x220x130	Mitsubishi
	4	Housing Bearing	7	FC 200	30x40x64	Misumi
	1	Pulley Daya Tipe A	6	CS	Ø 150x10	Misumi
	1	Pulley Penggerak Tipe A	5	CS	Ø 50x10	Misumi
	1	Mata Mixer	4	SS 304	Ø 158x490	
	1	Tutup Wadah	3	SS 304	21x175x337	
	1	Wadah	2	SS 304	166x184x342	
	1	Rangka	1	SS 304	L 20x3-440	Jis G 3192
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan	
	a	d	g	j		
	b	e	h	k		
MESIN PENGADUK ADONAN PEMPEK					Skala	Digambar
					1:5	29-07-25
						M.Iqbal
						Diperiksa
						30-07-25
						Zulfan
					Dilihat	
 POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG					PA-DIII-2025	

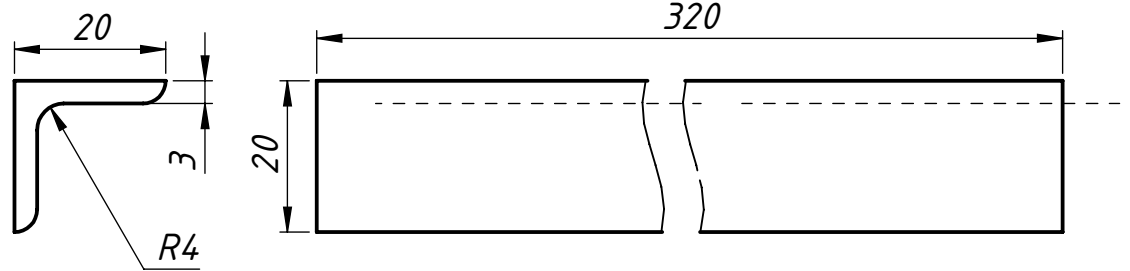
1. Tol. Sedang



4	Alas Kaki Tiang	1.5	SS 304	2x50x50	
2	Rangka Penahan Bawah	1.4	SS 304	L 20x3-480	
2	Rangka Atas	1.3	SS 304	L 20x3-200	
1	Penahan Bawah & Tengah	1.2	SS 304	L 20x3-480	
2	Kaki Rangka	1.1	SS 304	L 20x3-320	
1	Rangka	1	SS 304	L 20x320-440	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
RANGKA			Pemesan	Pengganti dari:	
			Skala 1:5	Digambar	29-07-25 M.lqbal
				Diperiksa	29-07-25 Zulfan
				Dilihat	
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG			PA-DIII-2025		

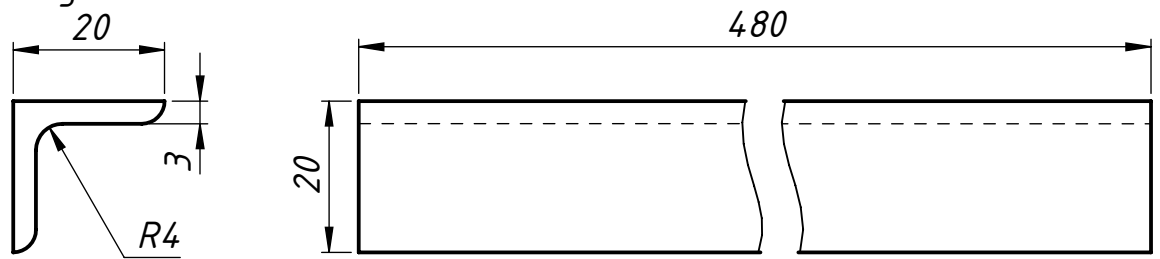
1.1 ✓

Tol.Sedang



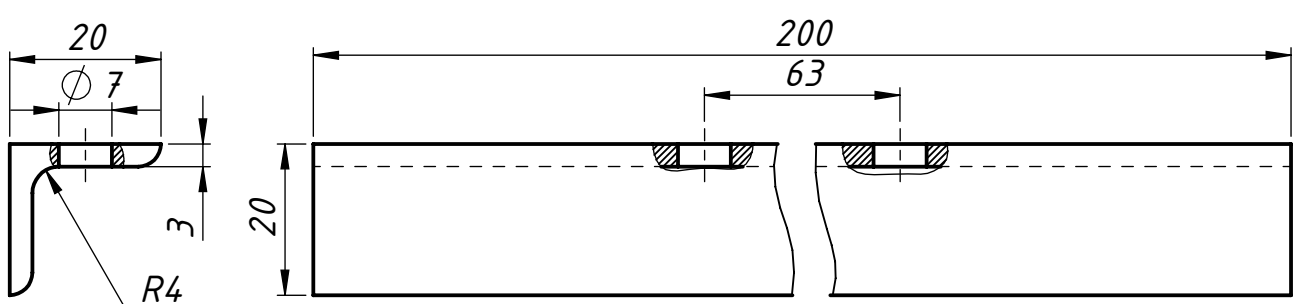
1.2 ✓

Tol.Sedang



1.3 ✓

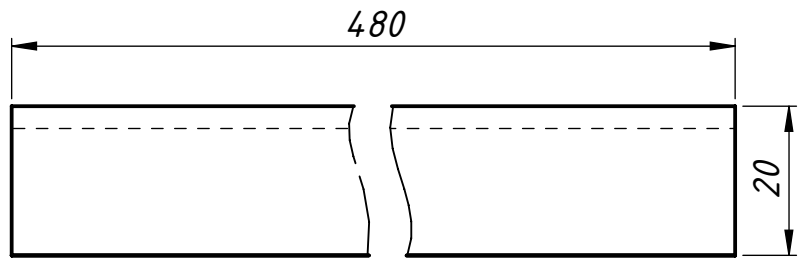
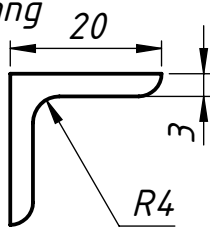
Tol.Sedang



		2	Rangka Atas				1.3	SS 304	L 20x3-200			
		1	Penahan Bawah & Tengah				1.2	SS 304	L 20x3-480			
		2	Kaki Rangka				1.1	SS 304	L 20x3-320			
Jumlah			Nama Bagian				No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
			Perubahan	c		f		i		Pemesan	Pengganti dari:	
			a		d		g		j			
			b		e		h		k			
			RANGKA						Skala 1:1	Digambar	29-07-25	M.lqbal
										Diperiksa	31-07-25	Zulfan
										Dilihat		
 POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG									PA-DIII-2025			

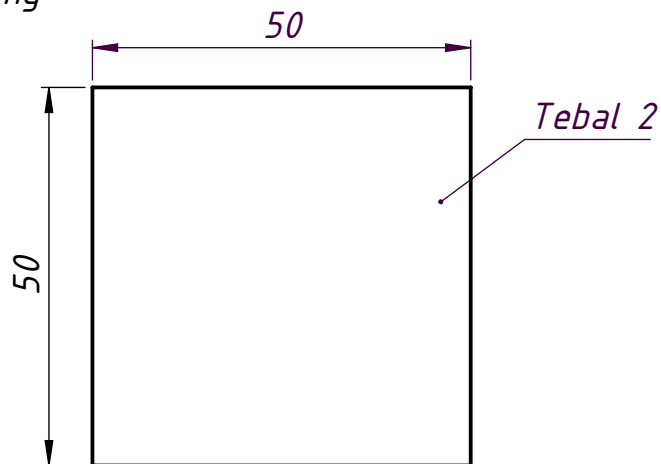
1.4 ✓

Tol.Sedang



1.5 ✓

Tol.Sedang

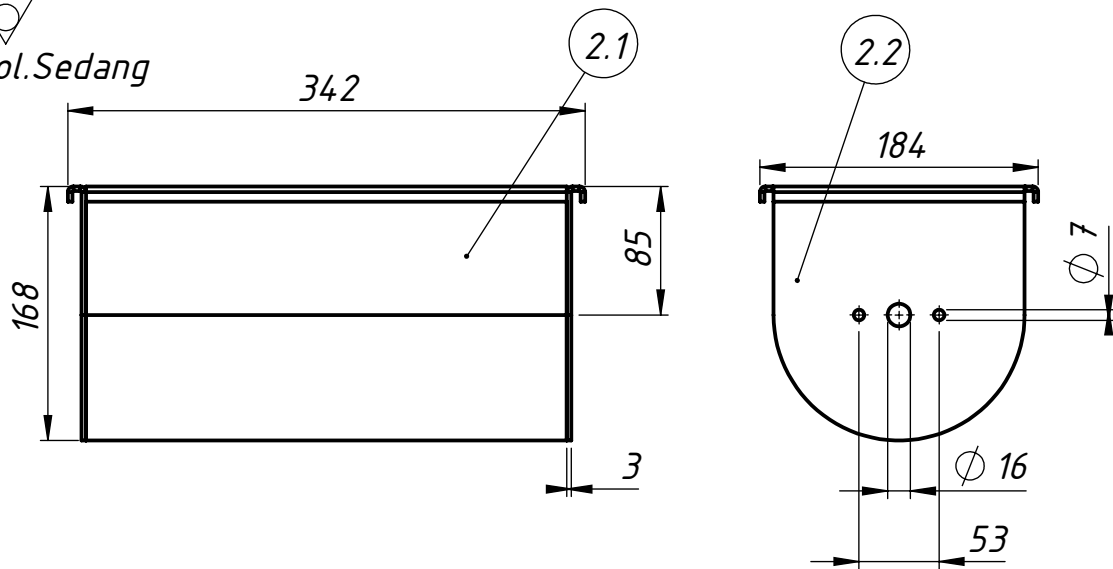


		4	Alas Kaki Tiang			1.5	SS 304	2x50x50	
		2	Rangka Penahan Bawah			1.4	SS 304	L 20x3-480	
Jumlah			Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
			Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari:
			a	d	g	j			Diganti dengan:
			b	e	h	k			
RANGKA								Skala	Digambar
								1:1	29-07-25
									M.lqbal
									Zulfan
								Dilihat	



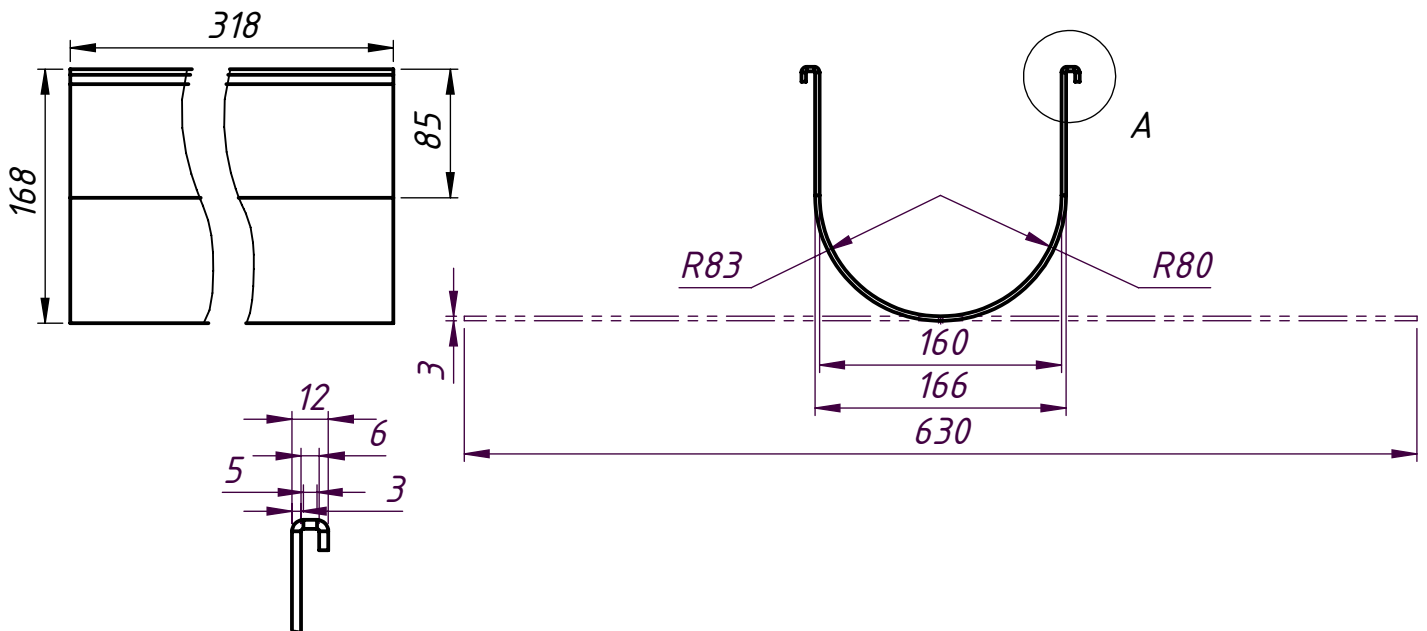
2. ✓

Tol. Sedang



2.1 ✓

Tol. Sedang



DETAIL A
SCALE 2 : 5

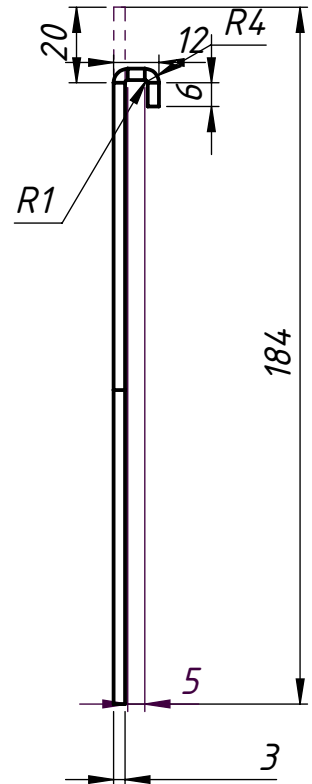
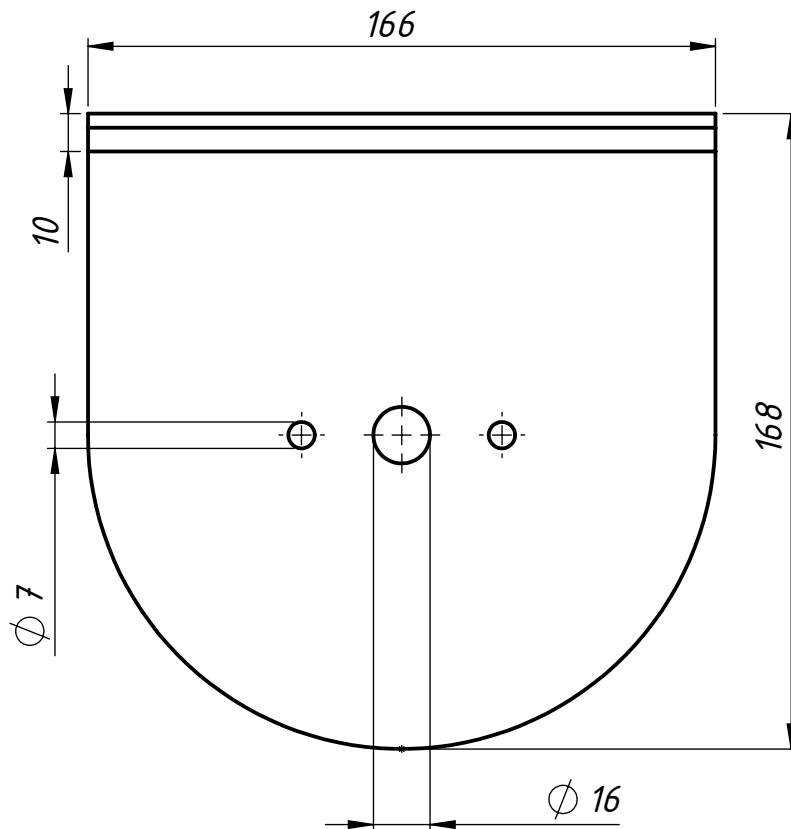
		1	Cover Samping Plate Wadah	2.2	SS 304	3x168x166	
		1	Plate Wadah	2.1	SS 304	3x168x318	
		1	Wadah	2	SS 304	168x184x342	
Jumlah	Nama Bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari:
	a	d	g	j			Diganti dengan:
	b	e	h	k			
WADAH						Skala 1:5	Digambar 29-07-25 M. Iqbal
							Diperiksa 30-07-25 Zulfan
							Dilihat



POLITEKNIK MANUFAKTUR
NEGERI BANGKA BELITUNG

PA-DIII-2025

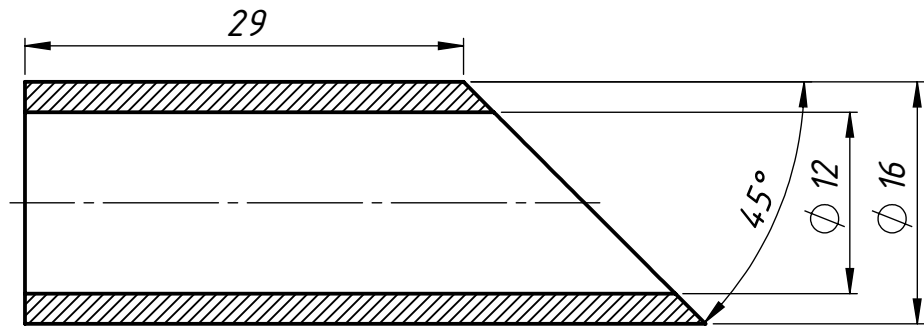
2.2 Tol.Sedang



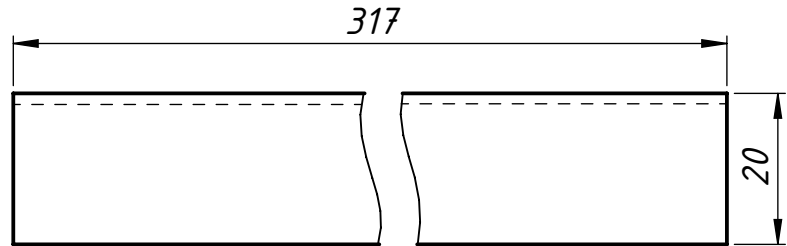
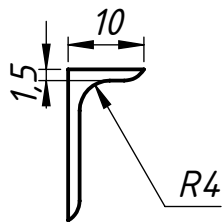
1	Cover Samping Plate Wadah	2.2	SS 304	3x168x166	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari:
a	d	g	j		
b	e	h	k		
WADAH				Skala	Digambar
				1:2	29-07-25
					M.lqbal
					Diperiksa
					29-07-25
					Zulfan
				Dilihat	



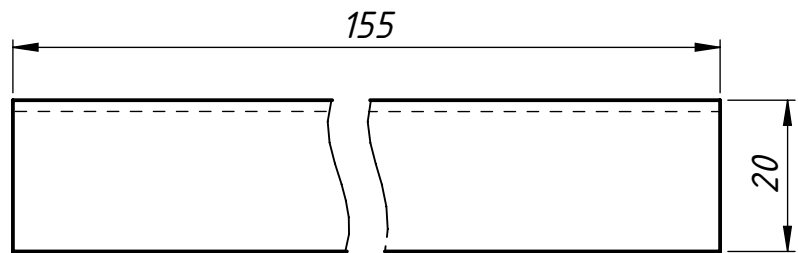
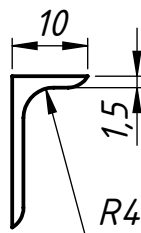
3.3 ✓
Tol.Sedang



3.4 ✓
Tol.Sedang

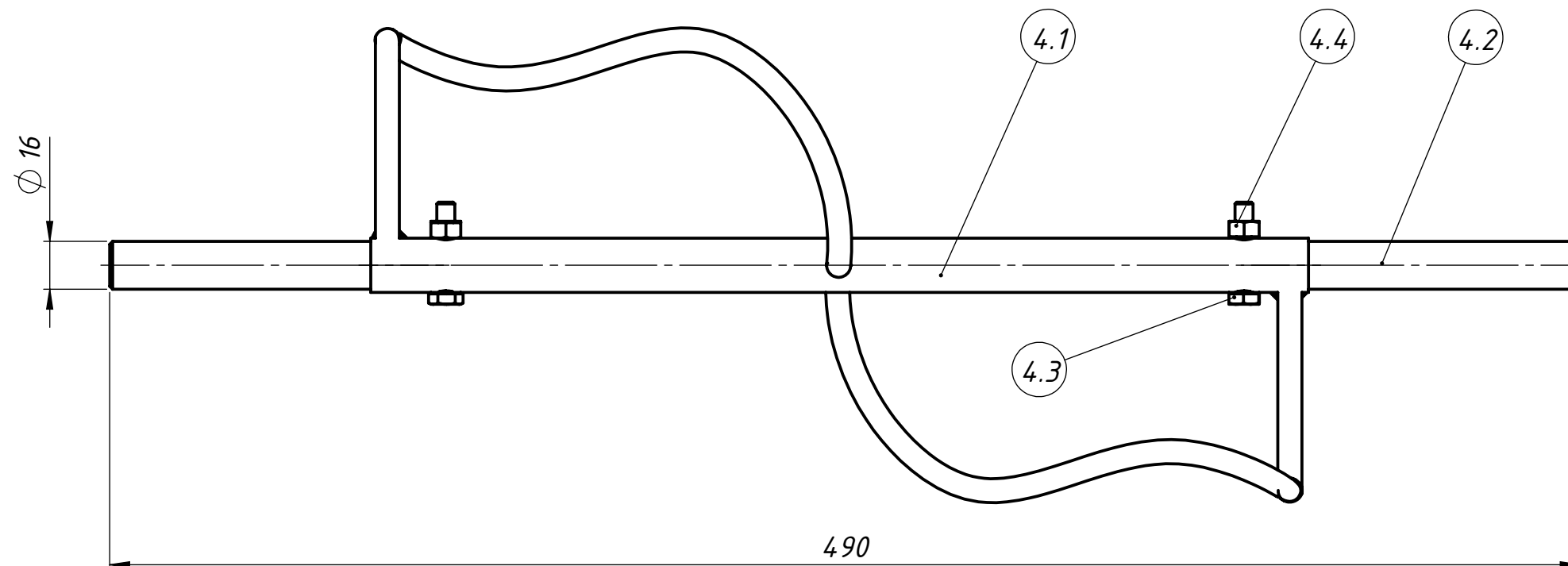


3.5 ✓
Tol.Sedang

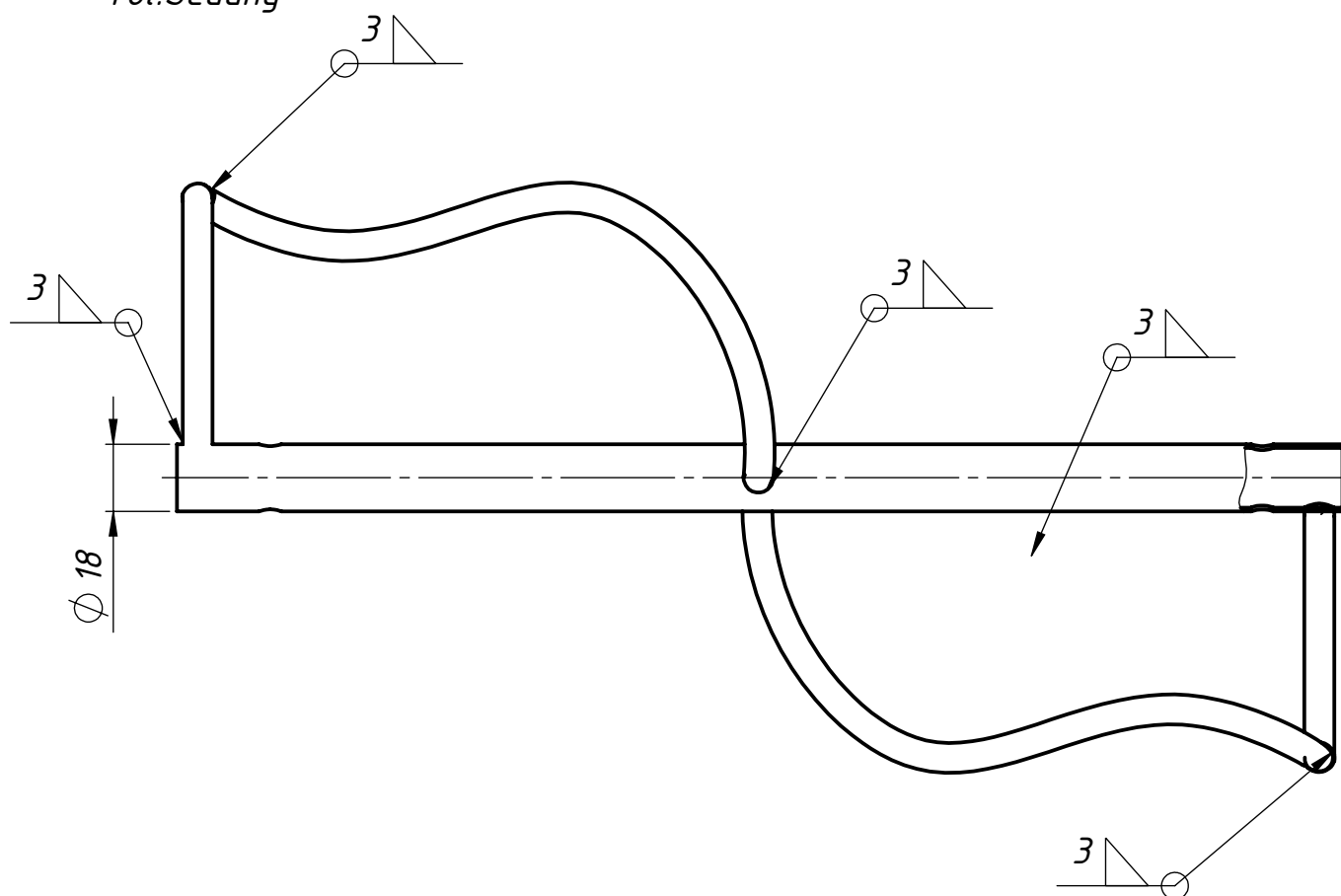


		2	Siku Tutup 2			3.5	SS 304	20x10x1,5-155	
		2	Siku Tutup 1			3.4	SS 304	20x10x1,5-317	
		2	Pegangan Tutup Bawah			3.3	SS 304	Ø 16x45x29	
Jumlah			Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
			Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari:
			a	d	g	j			Diganti dengan:
			b	e	h	k			
PEGANGAN TUTUP								Skala 2:1	Digambar 29-07-25 M.lqbal
									Diperiksa 31-07-25 Zulfan
								Dilihat	
 POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG								PA-DIII-2025	

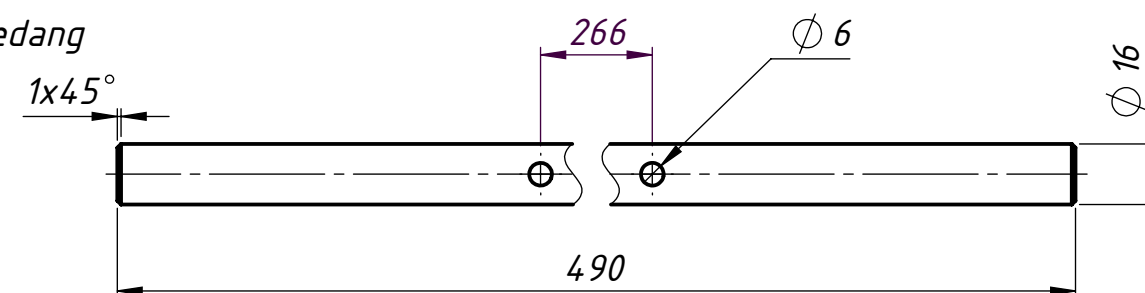
4. ✓
Tol.Sedang



4.1 ✓
Tol.Sedang



4.2 $\frac{N6}{\nabla}$
Tol.Sedang



2	Mur Segi Enam	4.4	SS 400	M6x5	ISO 4033
2	Baut Segi Enam	4.3	SS 400	M6x30	ISO 4033
1	Shaft	4.2	SS 304	Ø 16x490	
1	Mata Pengaduk	4.1	SS 304	Ø 18x490	
1	Shaft dan Mata Pengaduk	4	SS 304	Ø 158x490	

Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
Pemesan				Pengganti dari:	
SHAFT & MATA PENGADUK				Diganti dengan:	
				Skala	Digambar29-07-25 M.Iqbal
				1:2	Diperiksa30-07-25 Zulfan
				Dilihat	