

RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PADA PROSES  
PEMBUATAN BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA



**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
pendidikan diploma empat (D4) Program Studi Teknik Manufaktur

Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Ujung Pandang

DIRGA WIRAYUDHA A. HANAFIE	44319028
MEI HARDIANA	44319029
NURUL FADHILAH	44319036

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MANUFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR

2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul "Rancang Bangun Mesin Pengaduk pada Proses Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa" oleh

1. Dirga Wirayudha A.Hanafie (443 19 028)
2. Mei Hardiana (443 19 029)
3. Nurul Fadhilah (443 19 036)

Telah diperiksa dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S1 Terapan pada jurusan Teknik Mesin/Program Studi Teknik Manufaktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023

Pembimbing I

Dr. Dermawan, S.T., M.T.,  
NIP. 19750520 200912 1 001

Pembimbing II

Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.S.T., M.T.,  
NIP. 19771015 200604 1 001

Mengetahui

Kepala Program Studi D4 Teknik Manufaktur



Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.S.T., M.T.,  
NIP. 19771015 200604 1 001

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jumat 18 Agustus 2023, tim penguji seminar skripsi telah menerima hasil seminar skripsi oleh mahasiswa : Dirga Wirayudha A.Hanafie NIM 44319028, Mei Hardiana NIM 44319029, Nurul Fadhilah NIM 44319036 dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pengaduk pada Proses Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa”.

Makassar, 18 Agustus 2023

### Tim Seminar Skripsi:

- |   |               |         |
|---|---------------|---------|
| 1. Abram Tangkemanda, S.T., M.T.        | Ketua         | (.....) |
| 2. Arthur Halik Razak, S.ST., M.T.      | Sekretaris    | (.....) |
| 3. Ir Abdul Salam, M.T.                 | Anggota I     | (.....) |
| 4. Trisbenheiser, S.T., M.T.            | Anggota II    | (.....) |
| 5. Dr. Dermawan, S.T., M.T.             | Pembimbing I  | (.....) |
| 6. Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T. | Pembimbing II | (.....) |

UJUNG PANDANG

## PERSEMBAHAN UNTUK ORANG TUA

Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang tua terhebat yang paling saya cintai di dunia ini. Kepada dua orang mama dan bapak saya, kata-kata tidak akan pernah cukup untuk mengungkapkan betapa besar rasa terima kasih saya kepada kalian berdua. Skripsi ini bukanlah hanya tentang pencapaian pribadi saya, tetapi juga tentang peran besar yang kalian berdua telah mainkan dalam hidup saya.

Mama adalah sumber kebaikan, kasih sayang, dan ketabahan. Mengajarkan saya nilai-nilai kehidupan yang sejati dan memberikan dukungan tak tergantikan selama perjalanan ini. Terima kasih atas semua doa-doa dan nasehat bijak mama yang selalu membimbing langkah-langkah saya. Bapak adalah pahlawan saya yang telah bekerja keras dan berkorban untuk memberikan pendidikan dan peluang terbaik bagi saya. Terima kasih atas dorongan, inspirasi, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti diberikan kepada saya.

Tanpa cinta, dukungan, dan pengorbanan kalian berdua, saya tidak akan pernah sampai di titik ini. Skripsi ini adalah hasil dari impian dan harapan kita bersama. Semua yang saya capai adalah berkat kalian. Aku selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orangtua ku. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan berkah-Nya kepada kalian berdua. Semoga apa yang saya capai menjadi suatu bentuk penghormatan kepada kedua orang tua yang luar biasa ini. Saya berjanji akan terus berusaha menjadi lebih baik dan memanfaatkan peluang ini untuk memberikan kalian kebahagiaan yang sejati. Terima kasih, mama dan bapak, dari lubuk hati saya yang paling dalam. Saya mencintai kalian lebih dari apapun di dunia ini.

Dengan cinta dan hormat,

Penulis

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada milik Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Mesin Pengaduk Pada Proses Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa**”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Manufaktur guna memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansyur M.T., Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama studi di Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eng. Baso Nasrullah S.ST., M.T., Ketua Program Studi S1 Terapan/D4 Teknik Manufaktur, yang telah memberikan arahan dan saran yang membangun kepada penulis.
4. Bapak Dr. Dermawan, S.T., M.T., Selaku dosen pembimbing pertama. Bapak Dr. Eng. Baso Nasrullah S.ST., M.T., Juga Dosen Pembimbing dua yang selalu bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan

motivasi, dan megarahkan selama penyusunan skripsi.

5. Bapak dan Ibu Dosen telah membantu dalam memberikan saran dan masukan demi perbaikan produk.
6. Ibu Haryani S.Sos selaku Staf Administrasi Prodi D-4 Teknik Manufaktur.
7. Saudara tersayang yang tiada hentinya memberikan motivasi dan dukungan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Teman-teman mahasiswa D-4 Teknik Manufaktur Angkatan 2019 atas dukungan dan doanya dalam pembuatan skripsi tugas akhir.
9. Semua pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis dalam melakukan penyelesaian skripsi ini.

Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis berharap semoga segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dan limpahan rahmat dari Allah SWT. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak dan semoga skripsi ini banyak memberikan manfaat untuk semua orang.

Makassar, 10 Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENERIMAAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSETUJUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SIMBOL DAN NOTASI .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
SURAT PERNYATAAN.....	xv
SURAT PERNYATAAN.....	xv
SURAT PERNYATAAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
RINGKASAN .....	xvi
SUMMARY .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan .....	5
1.4 Tujuan Kegiatan dan Manfaat Kegiatan .....	5
1.4.1 Tujuan Kegiatan .....	5

1.4.2 Manfaat Kegiatan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Briket.....	6
2.1.1 Definisi Briket.....	6
2.1.2 Jenis-Jenis Briket.....	8
2.1.3 Keunggulan briket tempurung kelapa .....	8
2.2 Faktor-faktor bahan pengikat .....	11
2.3 Perbandingan Komposisi Bahan.....	15
2.4 Parameter Kualitas Briket.....	16
2.5 Mesin Mixing .....	19
2.6 Jenis-Jenis Mesin Mixing .....	20
2.6.1 Mesin Mixing Vertikal.....	20
2.6.2 Mesin mixing horizontal .....	21
2.7 Mesin Pengaduk Sebelumnya.....	22
2.8 Teori Dasar Rancangan.....	23
2.8.1 Motor Listrik .....	23
2.8.2 Transmisi Dengan Roda Gigi (Gearbox).....	24
2.8.3 Tabung.....	24
2.8.4 Torsi dan Gaya Pisau Pengaduk .....	25
2.8.5 Perencanaan Belt dan Pulley .....	25
2.8.6 Diameter Pulley.....	26
2.8.7 Dimensi Pulley .....	26
2.8.8 Panjang Belt.....	27
2.8.9 Perhitungan umur bearing.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
3.2 Alat dan Bahan .....	31
3.2.1 Alat .....	31
3.2.2 Bahan.....	31
3.3 Prosedur Kegiatan.....	34
3.3.1 Studi literatur.....	34
3.3.2 Perencanaan dan perancangan mesin .....	34
3.3.3 Tahap perhitungan perancangan .....	35
3.3.4 Tahap pembuatan.....	47
3.3.5 Tahap perakitan.....	50
3.4 Bahan dan Alat Penelitian.....	52
3.4.1 Bahan Penelitian .....	52
3.4.2 Peralatan penelitian.....	52
3.4.3 Tahap pengujian.....	54
3.5 Diagram Alir.....	54
3.6 Teknik Pengambilan Data.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	57
4.1 Hasil Rancang Bangun Alat .....	57
4.2 Hasil Pengujian Alat.....	63
4.3 Analisa Dan Pembahasan.....	68
4.4 Perbandingan Dengan Mesin Sebelumnya .....	70
4.4 Data Teknis Mesin Pengaduk Arang Tempurung Kelapa .....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	72

5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran .....	72
DAFTAR PUSTAKA .....	73
LAMPIRAN.....	76



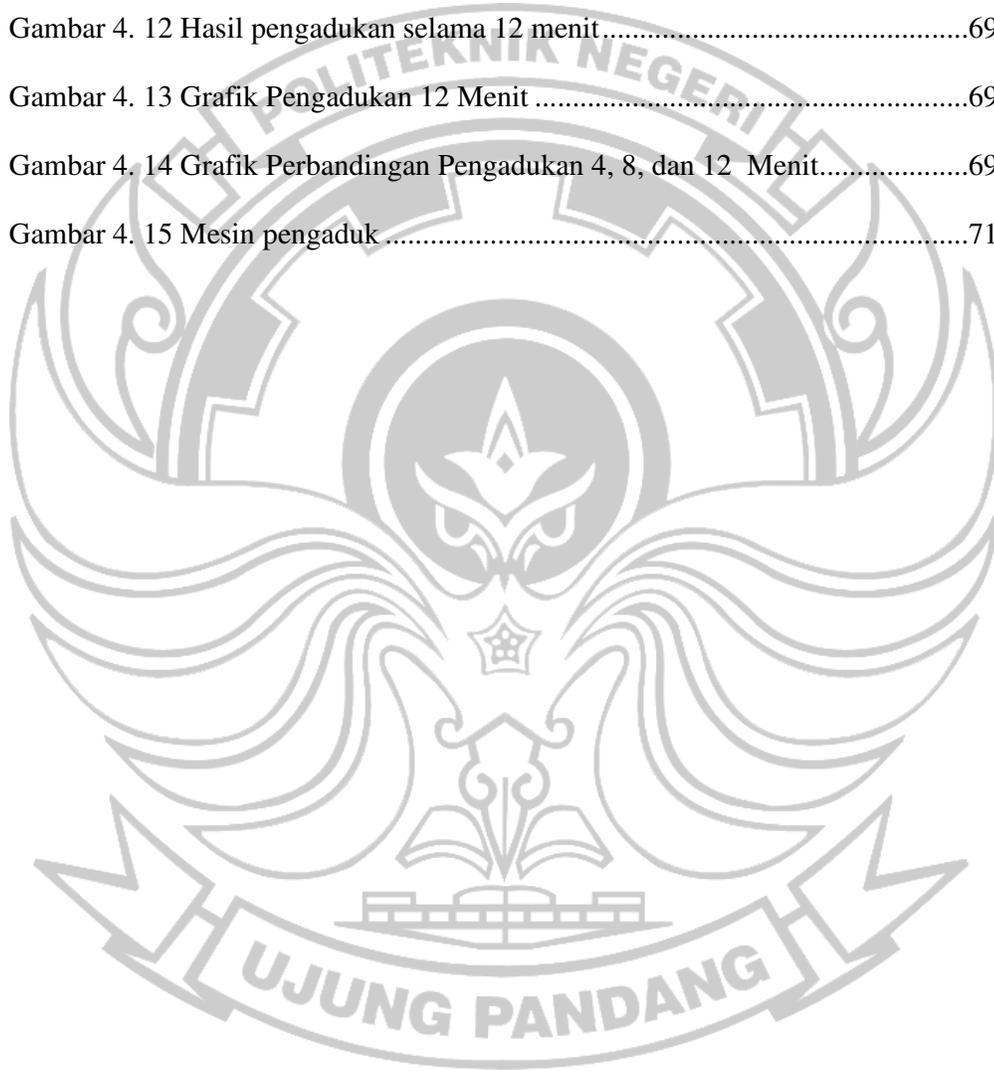
## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kualitas briket sesuai SNI.....	6
Tabel 2 Hasil pengujian untuk kadar air.....	12
Tabel 3 Hasil Pengujian dalam berbagai parameter.....	12
Tabel 4 <i>Ball Bearing service factors</i> (Fs).....	30
Tabel 5 Alat Yang Digunakan.....	17
Tabel 6 Bahan yang digunakan.....	18
Tabel 7 APD yang digunakan.....	19
Tabel 8 Diameter V-Belt.....	26
Tabel 9 Pembuatan Tiap Bagian.....	27
Tabel 10 Komponen Standar.....	31
Tabel 11 Hasil Pengujian Pengadukan Selama 4 Menit.....	41
Tabel 12 Hasil Pengujian Pengadukan Selama 8 Menit.....	42
Tabel 13 Hasil Pengujian Pengadukan Selama 12 Menit.....	43
Tabel 14 Perbandingan dengan mesin pengaduk sebelumnya.....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Target Energi Terbarukan .....	2
Gambar 1. 2 Tahapan pembuatan briket .....	4
Gambar 2. 1 Briket.....	7
Gambar 2. 2 Mesin mixing vertical.....	21
Gambar 2. 3 Mesin mixing horizontal .....	21
Gambar 2. 4 Mesin Pengaduk Sekam Arang .....	22
Gambar 2. 5 Motor Listrik .....	23
Gambar 2. 6 Transmisi belt dan pulley .....	25
Gambar 3. 1 Tahap perakitan .....	50
Gambar 3. 2 Mesin pengaduk .....	51
Gambar 3. 3 Stopwatch.....	52
Gambar 3. 4 Timbangan Digital .....	52
Gambar 3. 5 Kantong Plastik .....	53
Gambar 3. 6 Mesin Pengaduk .....	53
Gambar 3. 7 Diagram Alir .....	55
Gambar 4. 1 Desain Pertama.....	57
Gambar 4. 2 Desain Kedua .....	58
Gambar 4. 3 Desain Ketiga (Final) .....	59
Gambar 4. 4 Mesin Pengaduk .....	59
Gambar 4. 5 Bagian-bagian mesin pengaduk .....	60
Gambar 4. 6 Posisi pengambilan sampel .....	64
Gambar 4. 7 Sampel hasil pengujian.....	64

Gambar 4. 8 Hasil pengadukan selama 4 menit.....	68
Gambar 4. 9 Grafik Pengadukan Selama 4 Menit.....	68
Gambar 4. 10 Hasil Pengadukan selama 8 menit.....	68
Gambar 4. 11 Grafik Pengadukan Selama 8 Menit.....	68
Gambar 4. 12 Hasil pengadukan selama 12 menit.....	69
Gambar 4. 13 Grafik Pengadukan 12 Menit .....	69
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan Pengadukan 4, 8, dan 12 Menit.....	69
Gambar 4. 15 Mesin pengaduk .....	71



## DAFTAR SIMBOL DAN NOTASI

Simbol	Satuan	Keterangan
T	N.m	Torsi
Pd	Watt	Faktor koreksi daya
K	g/m <sup>3</sup>	Kerapatan
V	m <sup>3</sup>	Volume
$\omega$	Rad/s	Kecepatan sudut
$L_{10h}$	Jam	Umur Bearing
P	Kg	Beban equivalen
$\rho$	Kg/m <sup>3</sup>	Massa Jenis
m	Kg	Massa
F	N	Gaya
L	Inci	Panjang sabuk
$\sigma$	Kg/mm <sup>2</sup>	Tegangan tarik
N	Rpm	Putaran poros
P <sub>d</sub>	Watt	Daya rencana
$\Omega$	rad/s	Kecepatan sudut
$d_s$	M	Diameter poros
P	Kg/ m <sup>3</sup>	Massa jenis
Fr	N	Gaya radial
Fa	N	Gaya aksial
P	N	Beban ekuivalen
Lh	Jam	Umur bantalan
$\sigma_{t \max}$	N/mm <sup>2</sup>	Tegangan maksimum elektroda
$\bar{\tau}_g$	N/mm <sup>2</sup>	Tegangan geser izin elektroda
g	m/s	Gravitasi

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Proses Pengukuran.....	79
Lampiran 2	Proses Mesin.....	80
Lampiran 3	Pengecatan.....	82
Lampiran 4	Proses Perakitan.....	83
Lampiran 5	Hasil Uji Coba .....	84
Lampiran 6	Katalog ukuran bearing UCFL.....	85
Lampiran 7	Kode QR Video Pengujian Mesin Pengaduk Briket.....	88
Lampiran 8	Tabel Baris Tunggal dan Baris Ganda Bantalan.....	89
Lampiran 9	Kekuatan Tarik Pengelasan.....	90
Lampiran 10	Tabel Gear Box.....	91
Lampiran 11	Tabel V-Belt.....	92
Lampiran 12	Drawing Komponen Hasil Manufaktur.....	93



RANCANG BANGUN MESIN MOLDING  
PADA PROSES PEMBUATAN BRIKET

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : DIRGA WIRAYUDHA A. HANAFIE

NIM : 44319028

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul "RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PADA PROSES PEMBUATAN BRIKET TEMPURUNG KELAPA" merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dari sebelum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan institusi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023



  
DIRGA WIRAYUDHA A. HANAFIE

44319028

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MEI HARDIANA

NIM : 44319029

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul "RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PADA PROSES PEMBUATAN BRIKET TEMPURUNG KELAPA" merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dari sebelum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan institusi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023



*Mei Hardiana*  
MEI HARDIANA

44319029

UJUNG PANDANG

SURAT PERNYATAAN

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : NURUL FADHILAH

NIM : 44319036

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul "RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PADA PROSES PEMBUATAN BRIKET TEMPURUNG KELAPA" merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dari sebelum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan institusi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023



NURUL FADHILAH

44319036

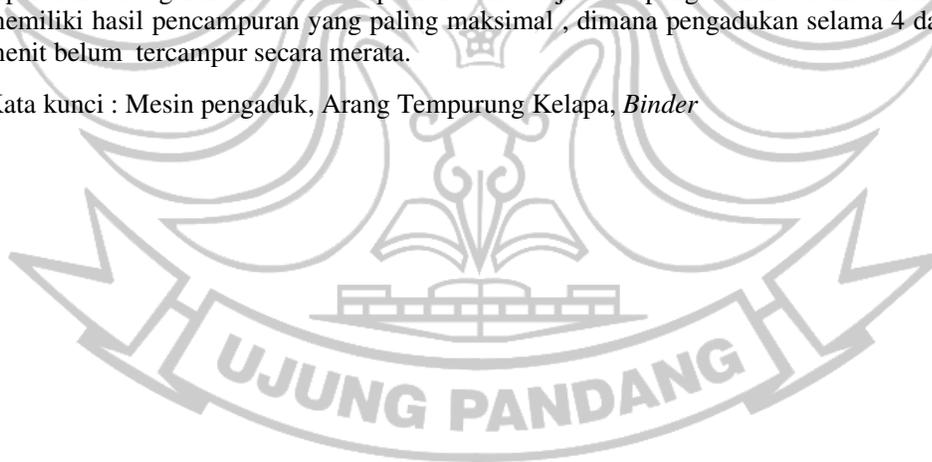
UJUNG PANDANG

# RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PADA PROSES PEMBUATAN BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA

## RINGKASAN

Tempurung kelapa atau batok kelapa adalah limbah dari buah kelapa yang sering dibuang. Namun, batok kelapa dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk diubah menjadi arang, yang selanjutnya dapat ditransformasikan menjadi produk inovatif yang dapat memberikan nilai tambah seperti briket arang. Dalam proses pengerjaan untuk mengolah tempurung kelapa hingga menjadi briket akan melewati berbagai proses mulai dari pembakaran tempurung kelapa hingga menjadi arang, *screening* untuk menghilangkan debu dari arang, *crushing* untuk menghancurkan arang, *mixing* untuk mencampur arang dengan bahan pengikatnya, *molding* untuk membentuk macam-macam bentuk briket, *cutting* untuk memotong briket serta pengeringan untuk mengurangi kadar air. Namun pada skripsi ini akan berfokus pada mesin pengaduk arang tempurung kelapa. Mesin pengaduk merupakan alat yang digunakan dalam proses pencampuran bahan, dimana mekanisme yang digunakan dalam mesin ini adalah *helical screw*. Rancang bangun mesin pengaduk pada pembuatan arang tempurung kelapa dibuat dengan prinsip bentuk vertikal dan menggunakan *helical screw* sebagai alat pengaduk material. Mesin pengaduk menggunakan bahan arang sebanyak 20 kg, 0,8 kg tepung tapioka, dan 5 kg air dengan spesifikasi putaran 44,4 rpm dan daya yang digunakan yaitu 2 hp. Adapun ukuran dari mesin yaitu memiliki panjang 750 mm, diameter pengaduk 680 mm. Dengan mesin sebesar 1130 x 750 x 700 mm. Hasil pengujian yang dilakukan menggunakan bubuk arang tempurung kelapa dengan variable variasi waktu pengadukan yaitu 4 menit, 8 menit, dan 12 menit dari ketiga variable tersebut diperoleh berbagai hasil dan disimpulkan bahwa uji coba pengadukan selama 12 menit memiliki hasil pencampuran yang paling maksimal, dimana pengadukan selama 4 dan 8 menit belum tercampur secara merata.

Kata kunci : Mesin pengaduk, Arang Tempurung Kelapa, *Binder*



# DESIGN AND MANUFACTURE OF MIXING MACHINE FOR COCONUT SHELL CHARCOAL BRIQUETTE PRODUCTION

## SUMMARY

*Coconut shells are waste products from coconuts that are often discarded. However, coconut shells can be used as raw materials to be converted into charcoal and can be transformed into innovative products that can add value, such as charcoal briquettes. In the process of transforming coconut shells into briquettes, various stages are involved, starting from burning the coconut shells to make charcoal, screening to remove dust from the charcoal, crushing to crush the charcoal, mixing to combine the charcoal with the binder's, molding to create various briquette shapes, cutting the briquettes, and drying to reduce moisture in the briquette. However, in this thesis, the focus will be on the coconut shell charcoal mixing machine. A mixing machine is a tool used in the process of mixing materials, and the mechanism used in this machine is a helical screw. The design of the coconut shell charcoal mixing machine is based on a vertical form and utilizes a helical screw as the material mixing tool. The machine used 20 kg of charcoal, 0.8 kg of tapioca flour, and 5 kg of water, with specifications of 44.4 rpm and 2 hp. The machine has dimensions of 750 mm in length and 680 mm diameter of screw, with an overall size of 1130 x 750 x 700 mm. the results of research conducted using charcoal powder with times variation of 4 minutes, 8 minutes, and 12 minutes. Among these three variations, it was concluded that a 12-minute mixing time is the most effective mixing time, while mixing for 4 and 8 minutes did not mix effectively.*

*Keywords: Mixing machine, Coconut shell charcoal, Binder*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

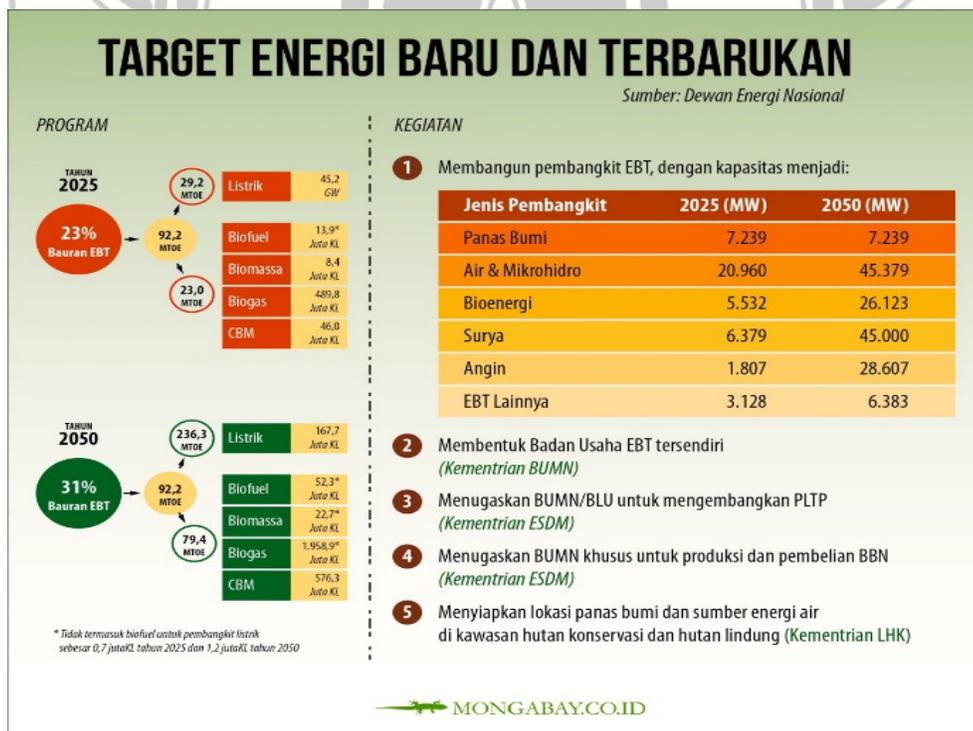
Berkurangnya produksi energi fosil terutama minyak bumi serta komitmen global dalam pengurangan emisi gas rumah kaca, mendorong Pemerintah untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan secara terus menerus sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi. Sesuai PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target bauran energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31% pada tahun 2050. Indonesia mempunyai potensi energi baru terbarukan yang cukup besar untuk mencapai target bauran energi primer tersebut (Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019).

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil akan berdampak pada perekonomian. Bahan bakar fosil sudah menjadi bahan bakar yang sering digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dewasa ini. Untuk mengeliminasi kemungkinan terburuk dampak pemakaian bahan bakar fosil, setidaknya ada beberapa alternatif jalan keluar, yaitu pencarian ladang baru, penggunaan energi secara efisien, dan pengembangan sumber energi terbarukan (A.H. dkk., 2018).

Bioenergi adalah energi yang didapat dari organisme biologis atau bahan organik. Secara umum, bioenergi menghasilkan tiga jenis sumber energi, yaitu: biofuel (biodiesel, bioetanol), biogas, dan biomassa padat (serpihan kayu,

biobriket serta residu pertanian). Bioenergi dapat menghasilkan tiga bentuk energi yaitu: listrik, bahan bakar transportasi, dan panas. Bioenergi diharapkan dapat menggantikan peran penting sumber energi fosil yang merupakan sumber energi yang tidak terbarukan (A.H. dkk., 2018).

Terdapat berbagai macam bioenergi salah satu diantaranya yaitu briket. Briket bioarang memiliki potensi besar sebagai bahan bakar alternatif jenis bahan bakar padat. Bahan bakunya melimpah sehingga sangat potensial dikembangkan di daerah-daerah marjinal yang penduduknya masih jarang dan topografi daerahnya sulit dijangkau armada pendistribusian bahan bakar milik pemerintah (Febrina, 2015).



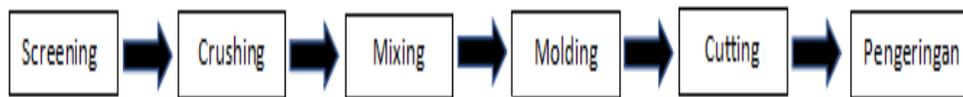
Gambar 1. 1 Target Energi Terbarukan

Sumber: <https://www.mongabay.co.id/2018/05/21/panas-bumi-andalan-capaian-energi-terbarukan-bagaimana-kontrak-baru/>

Briket merupakan sumber energi yang bahannya berasal dari biomassa yang dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti minyak bumi dan energi turunan fosil lainnya. Briket dapat dibuat dari berbagai bahan seperti tempurung kelapa, sekam padi, arang, serbuk gergaji, tongkol, daun, dan kotoran sapi. Pemanfaatan kelapa umumnya hanya diambil pada bagian daging buahnya. Sementara itu, sabuk serta tempurung kelapa digunakan untuk menjadi bahan untuk pembakaran oleh masyarakat kecil.

Tempurung kelapa merupakan bahan yang digunakan untuk membuat briket. Hal ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk membangun Wirausaha skala kecil dikenal pula dengan sebutan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM). Pemerintah sangat mengapresiasi usaha masyarakat yang mau melakukan wirausaha. Mulai dari wirausaha skala kecil maupun skala yang lebih besar, dengan berbagai bidang baik itu jasa, makanan, dan lain sebagainya. Menurut pemerintah, wirausaha akan membangun kekuatan ekonomi bangsa Indonesia.

Briket arang tempurung kelapa mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar padat konvensional yang lainnya, diantaranya mampu menghasilkan panas yang tinggi, tidak beracun, tidak berasap, waktu pembakaran/nyala bara api yang lebih lama, berpotensi sebagai pengganti batu bara, dan lebih ramah lingkungan. Sebagai salah satu sumber energi alternatif yang diminati oleh kalangan masyarakat, briket arang tempurung kelapa mempunyai persyaratan mutu pasar yang dituju. Mutu pasar briket di Indonesia yaitu berdasarkan standar SNI NO. 01/6235/2000. Namun, tidak semua industri briket Indonesia mampu memenuhi kebutuhan tersebut (Iskandar dkk., 2019).



Gambar 1. 2 Tahapan pembuatan briket

Pembuatan briket arang tempurung kelapa baik secara tradisional maupun modern pembuatan briket sama-sama melalui tahapan-tahapan seperti gambar 1.2. Namun, dalam pembuatan briket secara tradisional masih menggunakan peralatan seadanya contohnya seperti pada proses crushing menggunakan lumpang atau alat penumbuk lainnya, kemudian pada proses pengeringan mengandalkan sinar matahari untuk pengeringannya (Mochamad & Saleh & Muhammad Iqbal, n.d.).

Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan industri terhadap permintaan briket diperlukan pabrik produksi briket berskala UMKM. Pada penelitian kelompok ini ditugaskan pada tahapan *mixing*, sehingga kelompok ini hanya akan berfokus pada pembuatan mesin pengaduk briket serta komposisi campuran yang ideal untuk digunakan. Berdasarkan hal tersebut, maka judul yang akan diangkat yaitu “Rancang Bangun Mesin Pengaduk Briket Tempurung Kelapa”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka adapun rumusan masalah yang ditemukan yaitu:

- a. Bagaimana menghasilkan campuran antara serbuk arang dan *binder* yang sesuai standar SNI?
- b. Bagaimana menghasilkan campuran antara serbuk arang dan *binder*

dengan output minimum 100 kg/jam?

### **1.3 Ruang Lingkup Kegiatan**

Adapun ruang lingkup kegiatan yaitu dari berbagai tahapan proses pembuatan briket mulai dari proses *screening*, *crushing*, *mixing*, *molding*, *cutting* dan pengeringan. Namun, pada penelitian ini akan berfokus dalam merancang dan membuat mesin pengaduk.

### **1.4 Tujuan Kegiatan dan Manfaat Kegiatan**

#### **1.4.1 Tujuan Kegiatan**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menghasilkan campuran antara serbuk arang dan *binder* sesuai standar SNI.
2. Untuk menghasilkan campuran antara serbuk arang dan *binder* dengan output minimal 100 kg/jam.

#### **1.4.2 Manfaat Kegiatan**

Manfaat yang diharapkan adalah :

1. Bermanfaat bagi UMKM, industri bahkan bagi pembaca
2. Sebagai masukan bagi perusahaan terkait dalam meningkatkan produksi briket.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Briket**

##### **2.1.1 Definisi Briket**

Tempurung kelapa merupakan limbah organik yang memiliki peluang untuk dijadikan sebagai bahan bakar. Tempurung kelapa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan briket pada penelitian ini karena tempurung kelapa memiliki sifat difusi termal yang baik yang diakibatkan oleh tingginya kandungan selulosa dan lignin yang terdapat di dalam tempurung.

Menurut Kurdiawan & Erlangga (2012) briket adalah suatu bahan berupa serbuk potongan-potongan kecil yang dipadatkan dengan menggunakan mesin press dengan dicampur bahan perekat sehingga menjadi bentuk solid. Perubahan ukuran material tersebut dilakukan melalui proses penggumpalan dengan penekanan dan penambahan atau tanpa penambahan bahan pengikat.

Merujuk dari Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (2006) briket merupakan sumber energi alternatif dan atau pengganti bahan bakar minyak dan atau kayu yang terbuat dari limbah organik, limbah pabrik maupun dari limbah perkotaan dengan metode yang mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih efektif, efisien dan mudah untuk digunakan.

Sejalan dengan hal tersebut menurut Isa (2012) briket arang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar minyak dan gas dalam kegiatan industri dan rumah tangga. Briket arang merupakan bentuk energi

terbarukan dari biomassa yang berasal dari tumbuhan atau tanaman yang saat ini sangat banyak tersedia di lingkungan.



*Gambar 2. 1 Briket*

Sumber: <https://harga.web.id/harga-briket-arang-batok-kelapa.info>

Briket arang tempurung kelapa mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar padat konvensional yang lainnya, diantaranya mampu menghasilkan panas yang tinggi, tidak beracun, tidak berasap, waktu pembakaran/nyala bara api yang lebih lama, berpotensi sebagai pengganti batu bara, dan lebih ramah lingkungan (Iskandar dkk., 2019).

Briket arang tempurung kelapa dibuat melalui proses pirolisis, penghancuran, pencampuran, pencetakan dan pengeringan, dimana kualitas briket dipengaruhi oleh sifat fisik seperti komposisi, pori-pori, densitas, hingga ukuran partikel briket (Budi, 2011). Briket Arang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar minyak dan gas dalam kegiatan industri dan rumah tangga. Briket arang merupakan bentuk energi terbarukan dari biomassa yang berasal dari tumbuhan atau tanaman yang saat ini sangat banyak tersedia di lingkungan.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas maka dapat disimpulkan bahwa briket adalah arang halus yang telah dipadatkan menggunakan perekat, agar mudah dibentuk sehingga lebih efektif, efisien dan mudah untuk digunakan.

### 2.1.2 Jenis-Jenis Briket

Menurut Alfianolita pada penelitiannya “Perbandingan Variasi Perekat Pada Pembuatan Briket Tempurung Kelapa” menjelaskan berikut jenis-jenis briket (Alfianolita, 2018):

#### 1. Menurut bahan bakunya :

Briket batubara, briket arang batok, briket arang kayu, briket sawdust, briket jerami padi dan briket sisa sabut kelapa tergantung bahan baku apa saja yang bisa dipadatkan.

#### 2. Menurut Proses Adonannya/ cara cetaknya:

Proses kering biasanya langsung cetak tanpa lem/perekat biasanya menggunakan mesin dengan *pressure* tinggi, proses adonan basah biasanya di cetak pakai perekat ditambah bahan lain untuk menambah kuat tekan/kekerasan.

#### 3. Menurut jenisnya (perlakuannya):

Briket non karbonisasi (tanpa diarangkan dahulu), briket karbonisasi (diarangkan) briket karbonisasi harganya lebih mahal di pasar lebih panas dan kalorinya lebih tinggi.

#### 4. Menurut bentuknya:

Briket bentuk telur, bentuk bantal, bentuk dom, bentuk elips, bentuk kenari, bentuk biji jengkol, bentuk biji kenari, bentuk sarang tawon (*honeycomb*) bentuk hexagonal/segi enam, bentuk kubus, bentuk bulat silindris.

### 2.1.3 Keunggulan briket tempurung kelapa

Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa merupakan salah satu solusi dalam usaha untuk mengeksplorasi sumber energi alternatif maupun pengurangan polusi

pada lingkungan. Menurut Yulianti, dkk (2019) Briket mulai digunakan secara luas sebagai bahan bakar terbarukan, baik di industri maupun rumah tangga, karena beberapa kelebihanannya yaitu mempunyai energi dan kuat tekan yang tinggi, hemat dan praktis, serta menghasilkan bahan bakar yang bersih. Senada dengan pendapat tersebut menurut Esmar (2017) pemanfaatan arang tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif biomassa, bersama dengan pemanfaatannya sebagai karbon aktif, telah mampu mengurangi dampak polusi dan pemanasan global yang cukup signifikan.

Menurut Nursyiwani dan Nuryeti dalam Erikson (2011) adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam ditangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Mudah dinyalakan
2. Tidak mengeluarkan asap
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun .
4. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

Menurut Soeyanto (1982) kelebihan briket arang yaitu:

- a. Panas yang dihasilkan oleh briket bioarang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kayu biasa dan nilai kalor dapat mencapai 5.000 kalori.

- b. Briket bioarang bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, sehingga bagi masyarakat ekonomi lemah yang tinggal di kota-kota dengan ventilasi perumahannya kurang mencukupi, sangat praktis menggunakan briket bioarang.
- c. Setelah briket bioarang terbakar (menjadi bara) tidak perlu dilakukan pengipasan atau diberi udara.
- d. Teknologi pembuatan briket bioarang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia lain kecuali yang terdapat dalam bahan briket itu sendiri.
- e. Peralatan yang digunakan juga sederhana, cukup dengan alat yang ada dibentuk sesuai kebutuhan.

Menurut Hanandito & Sulthon (2012) pembentukan dan pemanfaatan briket arang dari tempurung kelapa memiliki dua keuntungan, yaitu yang pertama mendorong kajian teknologi energi pengganti yang terbarukan. Keuntungan yang kedua adalah penyelesaian masalah pencemaran limbah padat dari kelapa karena sumber utama briket arang merupakan tempurung kelapa beserta serabut.

Magallo,dkk (2021) briket arang mempunyai banyak kelebihan yaitu mempunyai nilai ekonomi yang tinggi bila dikemas dengan menarik dan bila dibandingkan dengan arang kayu, briket mempunyai panas yang lebih tinggi, tidak berbau, memiliki aroma alami dan segar, serta bersih dan tahan lama. Adapun kelebihan lain dari briket adalah briket lebih tahan lama waktu simpannya.

Dari beberapa pendapat diatas maka dapat disimpulkan bahwa briket arang tempurung kelapa mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar padat konvensional yang lainnya, diantaranya mampu menghasilkan panas

yang tinggi, tidak beracun, tidak berasap, waktu pembakaran/nyala bara api yang lebih lama, berpotensi sebagai pengganti batu bara, dan lebih ramah lingkungan.

## 2.2 Faktor-faktor bahan pengikat

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan di dalam pembuatan briket antara lain adalah (Himawanto, 2003):

### a. Bahan Baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dll. Bahan utama yang harus terdapat di dalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap. Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembriketan maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitas perekat itu sendiri, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut (Lestari & Tjahjani, 2015):

1) Berdasarkan sifat atau bahan baku perekatan briket, adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batubara.
- b. Mudah terbakar dan tidak berasap.
- c. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.

d. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

2) Berdasarkan jenis Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket yaitu:

a. Pengikat Anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung (tanah liat), natrium silikat (Febriana dkk., 2015).

b. Pengikat Organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin. Adapun bahan perekat organik yang umumnya digunakan dalam pembuatan briket adalah tepung tapioka dan sagu aren.

1. Tepung Tapioka

Dalam pembuatan biobriket diperlukan perekat ataupun pengikat yang berfungsi untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku (bioarang) pada proses pembuatan briket. Tepung tapioka termasuk merupakan salah satu jenis bahan perekat organik dan umumnya merupakan

bahan perekat yang efektif. Dipilihnya perekat tepung tapioka ini dikarenakan harganya murah serta mudah didapat.

## 2. Sagu Aren

Aren merupakan salah satu pengikat organik selain tepung tapioka, sagu aren memiliki kadar karbohidrat cukup tinggi dan ketersediaannya cukup melimpah khususnya di daerah yang memiliki usaha perkebunan aren. Sebagai sumber karbohidrat, sagu aren juga memiliki pati dari amilosa dan amilopektin yang menjadikannya mampu mengikat karbon-karbon dalam briket arang seperti halnya tapioka (Thoha, Y. M. dan Fajrin, 2010).

Selain itu menurut Erikson (2011) adapun faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Bahan baku Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji kayu, dan bahan limbah pertanian. Bahan utama yang terdapat bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa maka semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.
2. Bahan perekat Untuk merekatkan partikel-partikel zat bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Bahan perekat dapat dibedakan atas 3 jenis:
  - a. Perekat organik Perekat organik yang dimaksud jenis ini adalah sodium silika, magnesium, semen dan sulfit. Kerugian dari

penggunaan perekat ini adalah sifatnya meninggalkan abu sekam pembakaran.

- b. Bahan perekat tumbuh-tumbuhan Jumlah bahan perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan perekat hidrokarbon. Kerugian yang dapat ditimbulkan adalah arang cetak (briket) yang dihasilkan kurang tahan kelembaban.
- c. Hidrokarbon dengan berat mekul besar Bahan perekat jenis ini seringkali dipergunakan sebagai bahan perekat untuk pembuatan arang cetak batu bara cetak. Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai perekat (Josep dan Hislop dalam Noldi, 2009). Dengan adanya penggunaan bahan perekat maka ikatan antar partikel semakin kuat, butiranbutiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat pada pori-pori arang (Komarayati dan Gusmailian dalam Noldi, 2009).

Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menahan air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel makin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan arang briket akan semakin baik. Dalam penggunaan bahan perekat harus memperhatikan faktor ekonomi maupun non-ekonominya.

Menurut Isa (2012) menjelaskan bahwa standar kualitas briket adalah kandungan air pada pembriketan antara (10-20)% berat, ukuran perbandingan dari (20–100) gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya mengacu pada segmen pasar agar memperoleh nilai ekonomi, teknis lingkungan yang optimal.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli maka dapat disimpulkan bahwa Uji kuliatas briket meliputi kadar air, kadar abu, kadar karbon, nilai kalor dan kadar zat menguap. Semakin tinggi nilai, semakin tinggi juga kualitas briket arang. Nilai kalor ditentukan oleh kadar air, kadar abu dan kadar karbon. Jika nilai kadar air dan kadar abu tinggi maka nilai kalornya akan rendah, tetapi jika kadar karbon tinggi maka akan menaikkan nilai kalor.

### **2.3 Perbandingan Komposisi Bahan**

Pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa mengacu kepada standar SNI No.1/6235/2000 yang meliputi uji kadar air, densitas, kadar abu, kadar karbon, nilai kalor, dan kadar zat terbang. Selain pengujian tersebut ditambahkan uji geometri untuk mengetahui kestabilan ukuran produk briket yang dihasilkan.

Bahan lain yang digunakan dalam proses pembuatan briket adalah arang tempurung kelapa sebagai bahan baku. Tepung tapioka digunakan untuk menjadi perekat dalam pembentukan briket. Sedangkan air digunakan untuk memaksimalkan pencampuran bahan perekat dengan tepung arang. Tepung tapioka yang digunakan sebanyak 4 persen dari berat arang tempurung kelapa, sedangkan air yang ditambahkan adalah sebesar 25% dari berat arang tempurung kelapa.

Dengan menggunakan komposisi tersebut dapat diperoleh hasil pengujian dalam tabel 2 dan tabel 3 (Iskandar dkk., 2019).

Tabel 2 Hasil pengujian untuk kadar air

Tahapan Proses	Material	Kadar Air (%)
<b>Pengayakan</b>	Arang tempurung kelapa	3,9
<b>Penggilingan</b>	Tepung arang	3,0
<b>Pencampuran</b>	Adonan briket	27,8
<b>Blending</b>	Adonan briket lebih halus	26,3
<b>Pencetakan</b>	Briket basah	27,0
<b>Pengeringan</b>	Briket kering	1,2

Tabel 3 Hasil pengujian dalam berbagai parameter

No	Parameter	Hasil Uji
1.	Kadar Air (%)	1,2
2.	Kadar Abu (%)	7,5
3.	Kadar Karbon (%)	76,6
4.	Nilai Kalor (Kal/g)	6878,5
5.	Kadar Zat Terbang (%)	14,8

#### 2.4 Parameter Kualitas Briket

Parameter pengujian kualitas briket sesuai standar (SNI NO. 01/6235/2000) adalah sebagai berikut (Standar Nasional Indonesia, 2000) :

Tabel 1 Kualitas briket sesuai SNI

No.	Parameter	Standar SNI
1	Kadar Air (%)	$\leq 8$
2	Kadar Abu (%)	$\leq 8$
3	Kadar Karbon (%)	$\geq 77$
4	Nilai Kalor (kal/g)	$\geq 5000$
5	Kadar Zat Menguap (%)	$\leq 15$

##### 1. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penentuan kualitas briket yang berpengaruh terhadap nilai kalor pembakaran, kemudahan menyala, daya pembakaran dan jumlah asap yang dihasilkan selama pembakaran. Tingginya kadar air briket dapat menurunkan nilai kalor pembakaran, menyebabkan proses penyalaan menjadi lebih sulit dan menghasilkan banyak asap (Ulfa dkk., 2021).

## 2. Kadar Abu

Kadar abu menyebabkan turunnya mutu briket karena dapat menurunkan nilai kalor. Kadar abu merupakan bahan sisa proses pembakaran yang tidak memiliki unsur karbon atau nilai kalor. Komponen utama abu dalam biomassa berupa kalsium, potasium, magnesium, dan silika yang berpengaruh terhadap nilai kalor pembakaran. Kadar abu merupakan salah satu parameter yang penting karena bahan bakar tanpa abu (seperti minyak dan gas) memiliki sifat pembakaran yang lebih baik (Christanty dkk., 2014).

## 3. Kadar Karbon

Karbon terikat merupakan komponen fraksi karbon (C) yang terdapat di dalam bahan selain air, abu, dan zat terbang, sehingga keberadaan karbon terikat pada briket dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat terbang pada briket tersebut. Pengukuran karbon terikat menunjukkan jumlah material padat yang dapat terbakar setelah komponen zat terbang dihilangkan dari bahan tersebut. Kadar karbon sebagai parameter kualitas bahan bakar karena mempengaruhi besarnya nilai kalor. Kandungan kadar karbon terikat yang semakin tinggi akan menghasilkan nilai kalor semakin tinggi, sehingga kualitas bahan bakar akan semakin baik (Saputro dkk., 2012).

#### 4. Kadar Kalor

Nilai kalor adalah jumlah suatu panas yang dihasilkan persatu berat dari proses pembakaran cukup dari satu bahan yang mudah cukup terbakar. Parameter utama dalam menentukan kualitas bahan bakar briket adalah nilai kalor. Nilai kalor didefinisikan sebagai panas yang dilepaskan dari pembakaran sejumlah kuantitas unit bahan bakar (massa) dimana produknya dalam bentuk ash, gas CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Nitrogen dan air, tetapi tidak termasuk air yang menjadi uap (vapor). Kalor yang semakin tinggi menunjukkan kualitas bahan bakar yang semakin baik. Nilai kalor berkorelasi positif dengan kadar karbon terikat di dalam briket (Ulfa dkk., 2021).

#### 5. Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengukur banyaknya asap yang dihasilkan pada saat pembakaran. Semakin tinggi jumlah kadar zat terbang dari suatu bahan bakar maka jumlah asap yang dihasilkan semakin tinggi. Kadar zat terbang yang tinggi dipengaruhi oleh komponen kimia seperti zat yang mudah menguap pada saat pembakaran suhu tinggi (Iskandar et al., 2019).

Menurut Isa (2012) menjelaskan bahwa standar kualitas briket adalah kandungan air pada pembriketan antara (10-20)% berat, ukuran perbandingan dari (20–100) gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya mengacu pada segmen pasar agar memperoleh nilai ekonomi, teknis lingkungan yang optimal.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli maka dapat disimpulkan bahwa Uji kuliatas briket meliputi kadar air, kadar abu, kadar karbon, nilai kalor dan kadar zat menguap. Semakin tinggi nilai, semakin tinggi juga kualitas briket arang. Nilai kalor ditentukan oleh kadar air, kadar abu dan kadar karbon. Jika nilai kadar air dan

kadar abu tinggi maka nilai kalornya akan rendah, tetapi jika kadar karbon tinggi maka akan menaikkan nilai kalor.

## **2.5 Mesin *Mixing***

*Mixing* atau pengadukan merupakan suatu aktivitas operasi pencampuran dua atau lebih zat agar diperoleh hasil campuran yang homogen. Pada media fase cair, pengadukan ditujukan untuk memperoleh keadaan yang turbulen (bergolak). Pencampuran dapat terjadi dengan cara menimbulkan gerak di dalam bahan itu yang menyebabkan bagian – bagian bahan saling bergerak satu terhadap yang lainnya, sehingga operasi pengadukan hanyalah salah satu cara untuk operasi pencampuran.

*Mixer* berfungsi mencampur secara homogen dua atau lebih bahan baku untuk menjadi satu bahan campur. Campuran yang homogen ini akan dipengaruhi oleh kualitas pengaduk yang diciptakan dalam mencampur bahan yang berbeda menjadi bahan campur yang seragam baik dilihat dari keseragaman campuran, ukuran partikel, kelembaban campuran, dan kepadatan. Dengan kata lain, kesempurnaan campuran diperoleh jika keseluruhan campuran mempunyai komposisi campuran yang sama meskipun ini sangat sulit untuk dilakukan.

Perancangan *mixer* merupakan seni yang membutuhkan pengujian lapangan, umpan balik dari pemakai dan pengalaman, dipakai untuk memperbaiki desain yang telah dibuat. Desain *mixer* dilakukan dengan pola trial and error yang didasarkan atas pengalaman sebelumnya. Para perancang akan memilih rancangan mixer yang

spesifik yang diharapkan mempunyai performa yang dapat mencampur dengan baik (Prasetyo dkk., 2020).

Kammel (2010) menyebutkan bahwa untuk dapat membuat *mixer* yang baik, perlu dikaji rancangan dan pengujian yang meliputi hal-hal seperti berikut (Kammel, n.d.) :

- a. Perancangan *mixer* (type, geometri, daya, waktu kecepatan, efisiensi).
- b. Menentukan perubahan bahan yang akan dicampur (pengurangan ukuran partikel).
- c. Menentukan standar perbandingan antar *mixer*.
- d. Menentukan kualitas campuran.
- e. Mendeskripsikan proses pencampuran.
- f. Mengkorelasikan kualitas campuran dengan waktu pencampuran.

## **2.6 Jenis-Jenis Mesin Mixing**

### **2.6.1 Mesin *Mixing* Vertikal**

Pengaduk tipe vertikal biasanya digunakan pada pabrik kecil atau pada peternakan yang mencampur pakan sendiri. Alat pengaduk dapat berupa campuran screw tunggal atau ganda. Pengaduk vertikal merupakan alat penyampur bahan pakan yang memanfaatkan gaya gravitasi untuk mencampur bahan pakan. Pada bagian dalam alat pengaduk vertikal terdapat pipa yang berisi as berulir (screw) sehingga ketika berputar dapat mengangkat bahan pakan. Ujung atas pipa merupakan bagian yang terbuka sehingga ketika bahan pakan naik akan tersebar dan jatuh pada semua bagian dalam tabung penampung.



*Gambar 2. 2 Mesin mixing vertical*

Sumber: <https://publ.cc/GWeDxR>

#### 2.6.2 Mesin *mixing* horizontal

Berbeda dengan pengaduk vertikal yang menggunakan bantuan gaya gravitasi, Pengaduk horisontal sepenuhnya memanfaatkan tenaga motor. Motor menggerakkan screw (as) yang terpasang horisontal pada bagian tengah tabung dan memiliki pengaduk. Berputarnya screw (as) dan pengaduk akan menyebabkan perputaran bahan pakan dalam tabung dimana alur pengadukan menjadi berlawanan antara alur dalam dan luar. Urutan pemasukan bahan dalam mixer adalah bahan baku mayor, bahan baku minor, bahan adiktif, dan cairan.



*Gambar 2. 3 Mesin mixing horizontal*

Sumber: <https://publ.cc/YivraE>

## 2.7 Mesin Pengaduk Sebelumnya



*Gambar 2. 4 Mesin Pengaduk Sekam Arang*

Sumber: (Ravsanzanni, 2017)

Berdasarkan rancang bangun yang telah dilakukan oleh Rav sanzanni, R. R. (2017) memiliki cara kerja dari alat ini yaitu pertama motor dihidupkan, setelah dihidupkan putaran dan daya dari motor ditransmisikan oleh puli penggerak yang terdapat pada motor ke puli reducer yang akan mereduksi putaran dari motor dengan perbandingan 1 : 40. Kemudian dari puli keluaran reducer inilah putaran dari motor diteruskan ke poros dengan sirip pengaduk yang ditumpu oleh dua buah bantalan. Pada poros terdapat sirip pengaduk yang berfungsi untuk mengaduk adonan arang sekam dan lem dengan perbandingan 4 : 1 hingga tercampur dengan rata. Volume drum pengaduk diketahui adalah 0,694 m<sup>3</sup> dan dapat mengaduk hingga kapasitas 29,22 kg/jam. Mesin pengaduk briket sekam arang bagian dinamis meliputi merancang sirip pengaduk, poros, sabuk - 7, pulley, reducer dan bantalan.

Dalam Mesin pengaduk adonan briket motor yang digunakan adalah 0,18 kW dengan putaran 1400 rpm, Motor yang digunakan adalah motor listrik 1/4 HP dan

kecepatan putaran motor sebesar 1400 rpm. Diameter dalam pulley penggerak poros sirip (dp2) - 145 mm, diameter dalam pulley penggerak reducer (dpl) - 65 mm, dan menggunakan transmisi gearbox dengan ratio 1:40 didapat putaran 35 rpm. Daya pengadukan yang diperlukan untuk mengaduk adonan briket adalah 0,014 watt (Ravsanzanni, 2017).

## 2.8 Teori Dasar Rancangan

### 2.8.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik berfungsi sebagai penggerak utama untuk mesin *mixer* pengaduk pada proses pembuatan briket arang tempurung kelapa. (Anam, 2020)



Gambar 2. 5 Motor Listrik

Sumber : <https://www.binaindojaya.com/mengenal-jenis-1-phase-motor-yang-digunakan-pada-listrik>

Daya mesin (P) dihitung dengan:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \dots \dots \dots (1)$$

$$Pd = P \times fc$$

Keterangan:

$$T = \text{Torsi (N.m)}$$

$n$  = Putaran poros (rpm)

$f_c$  = Faktor koreksi daya

$P_d$  = Daya Rencana (Watt)

$P$  = Daya nominal (Watt)

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)

### 2.8.2 Transmisi Dengan Roda Gigi (Gearbox)

Gearbox merupakan suatu peralatan yang dipergunakan dalam menggerakkan mesin camshaft pada putaran tertentu. Gearbox berfungsi mengubah torsi dan kecepatan yang dihasilkan motor penggerak. Gearbox bekerja dengan cara mengurangi besar putaran atau dengan menambah putaran yang berasal dari motor. Faktor-faktor lain yang menyebabkan dipilihnya gearbox. Ciri-cirinya antara lain (Pribadi & Chamidin, 2015) :

- a. Kecepatan putaran beban tergantung perbandingan dari diameter roda giginya;
- b. Arah putarannya tergantung susunan roda giginya;
- c. Dapat melayani satu atau lebih dari satu mesin yang bekerja;
- d. Cocok untuk beban dengan kopel mula yang besar;
- e. Cocok untuk putaran sedang dan rendah.

### 2.8.3 Tabung

Perancangan mesin pengaduk pada proses pembuatan briket arang tempurung kelapa direncanakan akan menggunakan wadah berbentuk tabung. Dalam

pembuatannya perlu diketahui volume tabung untuk menghitung volume bahan maksimal yang dapat diaduk. (Pribadi & Chamidin, 2015)

$$\text{Volume tabung} : \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots(2)$$

#### 2.8.4 Torsi dan Gaya Pisau Pengaduk

Untuk mengetahui torsi yang dibutuhkan digunakan rumus berikut :(Pribadi & Chamidin, 2015)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P}{n} \dots\dots\dots(3)$$

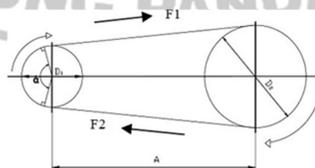
Dimana:  $P = \text{kW}$

$n = \text{Rpm}$

$T = \text{kg.mm}$

#### 2.8.5 Perencanaan *Belt* dan *Pulley*

Adapun perencanaan transmisi daya yang digunakan pada mesin pengirat bambu adalah *belt* yang terpasang pada dua buah *pulley*, yaitu *pulley* penggerak dan *pulley* yang digerakkan. Sedangkan *belt* yang digunakan adalah jenis V- *Belt* dengan penampang melintang bentuk trapesium karena transmisi ini tergolong sederhana serta lebih murah dibandingkan dengan penggunaan transmisi yang lain.



Gambar 2. 6 Transmisi belt dan pulley

Jenis V-belt terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. V-belt dibelitkan dikeliling alur *pulley* yang berbentuk V- belt pula (Priadi & Chamidin, 2015).

### 2.8.6 Diameter *Pulley*

Untuk menurunkan putaran maka dipakai rumus perbandingan reduksi  $I (I > 1)$ . (Priadi & Chamidin, 2015)

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{d_1}{d_2} \dots\dots\dots (4)$$

Maka dapat dihitung diameter *pulley* yang digerakkan :

$$d_2 = i \cdot d_1 \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

$i$  = Perbandingan reduksi

$n_1$  = Putaran *pulley* penggerak (*rpm*)

$n_2$  = Putaran *pulley* yang digerakkan (*rpm*)

$d_1$  = Diameter *pulley* penggerak (*mm*)

$d_2$  = Diameter *pulley* yang digerakkan (*mm*)

### 2.8.7 Dimensi *Pulley*

Diameter luar *pulley* (Priadi & Chamidin, 2015)

$$D_{out} = D_m + 2 \cdot e \dots\dots\dots (6)$$

Diameter dalam *pulley*

$$D_{in} = D_m - 2 \cdot e \dots\dots\dots (7)$$

Lebar *pulley*

$$B = (Z - 1) t + 2.S \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

$D_{out}$  = Diameter luar *pulley* (mm)

$D_{in}$  = Diameter dalam *pulley* (mm)

$B$  = Lebar *pulley* (mm)

$Z$  = Jumlah belt

$S$  = Jarak antara tepi dan tengah alur *pulley* (mm)

### 2.8.8 Panjang Belt

Panjang *belt* yang akan digunakan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :(Pribadi & Chamidin, 2015)

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a} \dots \dots \dots (9)$$

Dimana :  $L$  = Panjang belt (mm)

$a$  = Jarak antar poros (mm)

$d_2$  = Diameter *pulley* yang digerakan (mm)

$d_1$  = Diameter *pulley* penggerak (mm)

$a$  = 1,5 sampai 2 kali besar *pulley*.

### 2.8.9 Perhitungan umur bearing

Dengan asumsi putaran konstan, maka prediksi umur bearing (dinyatakan dalam jam) dapat ditulis dengan persamaan:

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60 \cdot n} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana:

$L_{10h}$  = Umur bearing (jam kerja)

$C$  = Beban dinamis didapatkan dari diameter-dalam bearing yaitu 55 mm dengan dimension series (ball bearing single row deep-groove) maka didapat nilai 3660 lbf (dapat dilihat dari lampiran 4 table D3)

$n$  = putaran poros (rpm)

$P$  = Beban ekuivalen (lbf)

$b$  = Konstanta yang tergantung tipe beban. ( $b = 3$  untuk ball bearing)

Sesuai dengan definisi dari AFBMA (*Anti Friction Bearing Manufacturers Association*) yang dimaksud dengan beban ekuivalen adalah beban radial yang konstan yang bekerja pada bearing dengan ring dalam yang berputar, yang akan memberi umur yang sama, seperti bila bearing bekerja dengan kondisi nyata untuk beban dan putaran yang sama. Dalam kenyataannya bearing biasanya menerima beban kombinasi antara beban radial dan beban aksial, serta pada suatu kondisi ring dalam yang tetap sedangkan ring luarnya yang berputar. Sehingga persamaan beban ekuivalen ( $P$ ) setelah adanya koreksi tersebut, menjadi:

$$P = (V \cdot X \cdot F_r) + (Y \cdot F_a) \dots\dots\dots(11)$$

(Sumber : *Deutschman, Machine Design and Theory and Practice, 1975 : 486*)

Dimana:

$P$  = Beban ekivalen (lbf)

$Fr$  = Beban radial (lbf)

$Fa$  = Karena beban aksial tidak ada, maka harga

$$Fa/(V.Fr) \leq e, \text{ Jadi } X = 1 \text{ dan } Y = 0$$

$V$  = faktor putaran (konstan) bernilai : 1,0 untuk ring dalam berputar  
1,2 untuk ring luar yang berputar.

$X$  = konstanta radial (dari tabel D1, dapat dilihat pada lampiran 4)

$Y$  = konstanta aksial (dari tabel D1, dapat dilihat pada lampiran 4)

Cara memilih harga X dan Y dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Cari terlebih dahulu harga :  $i.Fa/Co$   
 $i$  = jumlah deret bearing
2. Kemudian dari harga ini, ditarik garis ke kanan sampai pada kolom e, sehingga didapat harga e.
3. Cari harga:  $Fa/(V.Fr)$  , dan bandingkan dengan harga e , akan diperoleh kemungkinan :  $Fa/(V.Fr) < e$  atau  $Fa/(V.Fr) = e$  atau  $Fa/(V.Fr) > e$ .
4. Dari perbandingan harga tersebut, maka akan didapatkan harga X dan Y dari kolom :  $Fa/(V.Fr) \leq e$  atau  $Fa/(V.Fr) > e$ . Khusus untuk deret satu (single row bearing) , bila harga  $Fa/(V.Fr) \leq e$  , maka  $X = 1$  dan  $Y = 0$ .

Tabel 5  $Fa/(V.Fr) \leq e$  atau  $Fa/(V.Fr) > e$

Rasio Beban aksial		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e
Unit		X	Y	X	Y	
N	{Kgf}					
	$\frac{F_a}{ZD_w^3}$					
0.172	{0,0175}				2.30	0.19
0.345	{0,0352}				1.99	0.22
0.689	{0,0703}				1.71	0.26
1.03	{0,105}	1	0	0.56	1.55	0.28
1.38	{0,143}				1.45	0.30
2.07	{0,211}				1.31	0.34
3.45	{0,352}				1.15	0.38
5.17	{0,527}				1.04	0.42
6.89	{0,703}				1.00	0.44

5. Dapat dibantu dengan Interpolasi atau Extrapolasi Bila faktor beban kejut dimasukkan maka persamaan 11 akan menjadi:

$$P = F_s(V.X.F_r + Y.F_a) \dots \dots \dots (12)$$

Dimana :

$F_s$  = Uniform and steady load ball bearing 1,0 (pada tabel 2.3)

Tabel 4 Ball Bearing service factors (Fs)

No	Type of service	Multiply calculated load by following factors	
		Ball bearing	Roller Bearing
1	Uniform and steady load	1,0	1,0
2	Light shock load	1,5	1,0
3	Moderate shock load	2,0	1,3
4	Heavy shock load	2,5	1,7
5	Extreme and indefinite shock load	3,0	2,0

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Kegiatan Rancang Bangun mesin pengaduk pada pembuatan briket arang tempurung kelapa dilaksanakan di Bengkel Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan estimasi waktu pengerjaan dimulai dari bulan maret hingga bulan Juli 2023.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam rancang bangun Mesin Pengaduk pada proses pembuatan briket merupakan peralatan standar dalam permesinan, adapun peralatan yang digunakan sebagai berikut :

Tabel 5 Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	No	Nama Alat
1.	Mesin Roll Plat	8.	Meteran
2.	Mesin Las Listrik	9.	Siku
3.	Gerinda Tangan	10.	Spidol
4.	Mesin Plasma Cutting	11.	Penggaris
5.	Mesin Bubut	12.	Kikir Bundar
6.	Bor Tangan	13.	Tang
7.	Palu	14.	Ragum

##### **3.2.2 Bahan**

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6 Bahan yang digunakan

No	Nama Bahan	No	Nama Bahan
1	Plat Besi Tebal 2 mm X 50 mm X 200 mm	15	Belt
2	Plat Besi 2mm X 70mm X 70mm	16	Baut M10 X 50mm
3	Plat Besi 3mm X 80mm X 150mm	17	Baut M10 X 40mm
4	UNP 50 X 600	18	Paku Rivet
5	UNP 50 X 140	19	Kawat Las 2 Mm
6	Siku 50 X 600	20	Mata Bor 5
7	Pipa Hidrolik 10 mm X 1mm X 100 mm	21	Mata Bor 10
8	Pipa hidrolik	22	Amplas
9	As Alma 2 1/2" X 10 mm	23	Cat Biru, Putih, Hitam
10	As St 42 X 10 X 2 1/2"	24	Tinner
11	Bearing Ucfl	25	Kuas
12	Gearbox Wpo 60 1:20	26	Mata gerinda Potong
13	Motor Listrik 2 Hp	27	Mata gerinda Kasar
14	Pulley	28	Mata gerinda Amplas No. 100

Selain bahan dan alat yang diperlukan dalam pengerjaan rancang bangun mesin pengaduk pada pembuatan briket arang tempurung kelapa diperlukan juga beberapa Alat Pelindung Diri (APD) dalam menunjang proses rancang bangun, seperti yang tertera pada tabel 7 :

Tabel 7 APD yang digunakan

No	Nama APD	No	Nama APD
1.	Baju Bengkel	4.	Sarung Tangan Las
2.	Sepatu <i>Safety</i>	5.	Sarung Tangan Biasa
3.	Topeng Las	6.	<i>Safety Glasess</i>

### 3.3 Prosedur Kegiatan

#### 3.3.1 Studi literatur

Melakukan studi pustaka pada penulisan-penulisan yang telah ada sebelumnya untuk menunjang materi yang digunakan.

#### 3.3.2 Perencanaan dan perancangan mesin

Langkah awal dari pembuatan mesin pengaduk dalam proses pembuatan arang briket tempurung kelapa yaitu melakukan perencanaan agar dapat mengoptimalkan proses dalam perancangan, perencanaan yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Perencanaan Kapasitas
- b. Perencanaan Gaya, Torsi, dan Daya
- c. Perencanaan *reducer*
- d. Perencanaan *pulley*

Setelah melakukan perencanaan, tahap selanjutnya yaitu perancangan seperti berikut ini :

1. Mendesain konsep mesin pengaduk dengan menggunakan software fusion 360.
2. Revisi gambar konsep desain awal hingga mendapatkan desain final yang akan digunakan.
3. Membuat rincian alat, bahan dan peralatan pendukung yang akan digunakan.
4. Pembelian bahan dan material mesin pengaduk pada pembuatan briket.
5. Memilih proses permesinan yang sesuai.

### 3.3.3 Tahap perhitungan perancangan

#### 1. Perencanaan Kapasitas

Dengan target output yakni 100 kg/jam maka pada mesin mixing dengan setiap pengadukan yakni selama 4 menit, 8 menit, dan 12 menit maka akan menjadi maksimal 20 kg/12 menit setiap pengadukannya.

Diketahui bahwa perbandingan komposisi yang tepat antara arang, tepung dan air yakni 100 % arang serta tepung 4 % dan air 25 % dari persentase arang yang digunakan.

Maka :

20 kg (Arang) : 5 kg (air) : 0,8 kg (tepung)

Dengan setiap massa jenis bahan yakni :

Arang : 208 kg/ m<sup>3</sup>

Air : 1000 kg/ m<sup>3</sup>

Tepung : 593 kg/ m<sup>3</sup>

##### a. Volume Dari Setiap Komposisi Bahan

Total volume dari bahan bahan yang digunakan pada setiap satu kali pengadukan yaitu:

$$\begin{aligned} V_{\text{bahan}} &= V_{\text{arang}} + V_{\text{air}} + V_{\text{tepung}} \\ &= 0,096154 \text{ m}^3 + 0,005 \text{ m}^3 + 0,001349 \text{ m}^3 \\ &= 0,102503 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dengan total volumenya yaitu 0,102503 m<sup>3</sup>

##### b. Ukuran Wadah

Untuk mengetahui macam-macam ukuran dari tabung yang akan dibutuhkan sebagai wadah dari pengadukan yaitu :

Dengan menggunakan rumus dari volume wadah berupa tabung,

$$\pi r^2 t = V_{\text{tabung}}$$

$$\text{Panjang plat} = 2 \pi r$$

$$= 2 \pi 0,35 \text{ m}$$

$$= 2,2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar plat} = \text{tinggi tabung}$$

c. Volume Actual

Kemudian untuk mengetahui volume actual dari wadah perlu menghitung volume dari setiap komponen yang menjadi bagian dari wadah tersebut.

a) Volume tabung

$$\text{Dik: } D : 0,7 \text{ m}$$

$$t : 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Dit: } V ?$$

Penye:

$$V = \pi r^2 t$$

$$= \pi (0,35)^2 \times 0,5 \text{ m}$$

$$= 0,19242255 \text{ m}^3$$

b) Volume Poros

$$\text{Dik: } D = 0,508 \text{ m}$$

$$T = 0,5 \text{ m}$$

Dit.: V?

Penye:

$$\begin{aligned}V &= \pi r^2 t \\ &= \pi \times (0,254 \text{ m})^2 \times 0,5 \text{ m} \\ &= 0,00101382285 \text{ m}^3\end{aligned}$$

c) Volume ring plat

Dik: Dluar = 0,68 m

Ddalam = 0,58 m

t = 0,003 mm

Dit: V?

Penye:

$$\begin{aligned}V &= (\pi r^2_{\text{luar}} - \pi r^2_{\text{dalam}}) \times t \\ &= (\pi \times (0,34 \text{ m})^2 - \pi \times (0,29 \text{ m})^2) \times 0,003 \text{ m} \\ &= 0,0002968805 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Karena jumlah ring yang digunakan sebanyak 2 buah , maka:

$$\begin{aligned}V &= 0,0002968805 \text{ m}^3 \times 2 \\ &= 0,00059376101 \text{ m}^3\end{aligned}$$

d) Volume poros penyangga ring plat

Dik: D = 0,019 m

t = 0,31 m

Dit: V?

Penye:  $\pi r^2 t$

$$= \pi \times (0,00095 \text{ m})^2 \times 0,031 \text{ m}$$

$$= 0,000000087 \text{ m}^3$$

Karena jumlah poros penyangga ring plat yang digunakan sebanyak 8 buah, maka:

$$V = 0,000000087 \text{ m}^3 \times 8$$

$$= 0,00070815126 \text{ m}^3$$

e) Volume plat bawah *helical screw*

Dik:  $P = 0,26 \text{ m}$

$$l = 0,06 \text{ m}$$

$$t = 0,003 \text{ mm}$$

Dit:  $V?$

Penye:

$$V = P \times l \times t$$

$$= 0,26 \text{ m} \times 0,06 \text{ m} \times 0,003 \text{ m}$$

$$= 0,0000468 \text{ m}^3$$

Karena plat penahan pengadukan yang digunakan sebanyak 2 buah, maka:

$$V = 0,0000468 \text{ m}^3$$

$$= 0,0000936 \text{ m}^3$$

f) Volume dudukan bearing

Dik:

$$a = 0,7 \text{ m}$$

$$p = b = 0,67 \text{ m}$$

$$t = 0,2 \text{ m}$$

$$h = 0,048 \text{ m}$$

$$l = 0,03 \text{ m}$$

Dit: V?

Penye:

$$\begin{aligned} V &= \left( \frac{(a+b)}{2} \times h + p + l \right) \times t \\ &= \left( \frac{(0,7+0,67)}{2} \times 0,048 + 0,67 + 0,03 \right) \times 2 \\ &= 0,00010596 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume actual = volume tabung – ( volume poros + volume ring plat + poros penyangga ring plat + plat bawah helical screw + dudukan bearing)

Volume aktual:

$$\begin{aligned} &= 192.422 \text{ 55 m}^2 - (0,00103182285 \text{ m}^3 + 0,00059376101 \text{ m}^3 + \\ &\quad 0,00070815126 \text{ m}^3 + 0,0000936 \text{ m}^3 + 0,00010596 \text{ m}^3) \\ &= 0,18990725488000001486 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

## 2. Perencanaan Gaya, Torsi, dan Daya

a. Gaya akibat beban arang yang diaduk

$$F = M \times a$$

$$= 25,8 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 252,84 \text{ N}$$

b. Torsi

$$T = F \times r$$

$$= 252,84 \text{ N} \times 0,68 \text{ m}$$

$$= 171,93 \text{ Nm}$$

c. Daya

$$P = \frac{T \times n}{5250}$$
$$= \frac{171,93 \times 42}{5250}$$
$$= 1,3 \text{ HP}$$

Namun menyesuaikan dengan ketersediaan pasar maka motor yang digunakan memiliki daya 2 HP.

### 3. Perencanaan Reducer

Ratio Pulley

$$N_1 \cdot d_1 = N_2 \cdot d_2$$

Diketahui:

$N_1$  = Kecepatan motor penggerak ( Rpm )

$d_1$  = Diameter pulley penggerak (  $\emptyset$  )

$N_2$  = Kecepatan motor yang digerakkan ( Rpm )

$d_2$  = Diameter pulley yang digerakkan (  $\emptyset$  )

Ditanyakan:  $N_2$  ?

Penyelesaian:

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot d_1}{d_2} = \frac{1480,3}{5} = 888 \text{ Rpm}$$

Perbandingan Gearbox = 1 : 20

Maka kecepatannya yaitu :

$$888 \text{ rpm} : 20 = 44,5 \text{ rpm}$$

#### 4. Perencanaan Pulley

Diketahui:

$$\text{Daya motor} = 2 \text{ hp} = 1,5 \text{ kw}$$

$$\text{Putaran pulley 1 ( Penggerak)} \quad n_1 = 1480 \text{ rpm}$$

$$\text{Putaran pulley 2 ( yang digerakkan)} \quad n_2 = 840 \text{ rpm}$$

$$\text{Diameter pulley 1} \quad d_1 = 3 \text{ inch} = 76,2 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter pulley 2} \quad d_2 = 5 \text{ inch} = 127 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak kedua sumbu pulley} \quad c = 297 \text{ mm}$$

##### a. Kecepatan keliling ( $V_p$ )

$$V_p = \frac{\pi \times D^1 \times n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 76,2 \text{ mm} \times 1.400 \text{ rpm}}{60.000} = 5,58 \text{ mm/s}$$

Perhitungan untuk menentukan kekuatan dan jenis belt, meliputi:

##### b. Gaya keliling (F)

$$F = \frac{102 \times P}{V_p} = \frac{102 \times 1,5 \text{ KW}}{5,58 \text{ M/S}} = 27,4 \text{ kgf} = 268,7 \text{ N}$$

Penampang belt dipilih berdasarkan tegangan yang timbul dan tegangan akibat beban mula (K) yaitu:

$$K = 2 \varphi \times \sigma_o$$

Keterangan:

$$\varphi = \text{Faktor tarikan untuk v velt} = 0,7 \text{ (tetapan)}$$

$$\sigma_o = \text{Tegangan mula – mula, untuk Vbelt} = 12 \text{ kgf/ cm}^2$$

Maka :

$$K = 2 (0,7) \times 12 \text{ kgf/cm}^2 = 16,8 \text{ kgf/cm}^2$$

Dari tegangan yang timbul karena beban tersebut, maka dapat dicari luasan penampang belt, (Sularso, 1991):

$$Z \times A = \frac{F_{max}}{K} = \frac{13,05 \text{ kgf}}{16,8 \text{ kgf/cm}^2} = 0,7 \text{ cm}^2$$

Tabel 8 Diameter V-Belt

Tipe penampang	O	A	B	C	D	E	F
Luas penampang	0,5	0,8	1,4	2,3	4,8	7,0	11,7
Tinggi belt	5,0	8,0	10,5	13,5	19,0	23,5	30,0

Menurut dari tabel maka, tipe V-belt yang akan dipilih adalah type A dan Vbelt yang terpasang pada alat adalah tipe A.

Penentuan panjang belt:

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} \times (d_2 + d_1) + \left(\frac{d_2 - d_1}{4 \times C}\right)^2$$

Maka:

$$L = 2 \cdot 297 + \frac{\pi}{2} \times (127 + 76,2) + \frac{(127 - 76,2)^2}{4 \times 297} = 915,3 \text{ mm} = 36 \text{ inci}$$

Sehingga tipe v-belt yang digunakan dalam rancang bangun mesin pengaduk yaitu v-belt tipe A dengan ukuran 36 inci.

## 5. Perhitungan Pengelasan

Pada pembahasan ini kekuatan las yang dihitung hanya pada dudukan motor karena bagian ini menerima beban yang besar dari berat motor. Selain itu kekuatan las juga dihitung pada dudukan gearbox. Pada pengelasan bagian ini tinggi dan panjang pengelasan masing-masing 3 mm dan 5 mm. Jenis elektroda yang

digunakan adalah AWS 6013 dengan kekuatan tarik maksimum 62 kpsi, dimana 1 kpsi = 6894, 757 N/mm<sup>2</sup>.

Tegangan maksimum elektroda :

$$\begin{aligned}\sigma_{t\max} &= 62 \times 6.894757 \cdot 10^3 \\ &= 427,47 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Tegangan tarik izin elektroda dengan faktor keamanan ( $v$ ) = 5 dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned}\bar{\sigma}_t &= \frac{\sigma_{t\max}}{v} \\ &= \frac{427,47}{5}\end{aligned}$$

$$= 85,494 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan geser izin elektroda :

$$\bar{\tau}_g = 0,5 \times \sigma_t$$

$$= 0,5 \times 85,494$$

$$= 42,747 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan geser pengelasan pada dudukan gearbox dimana nilai massa motor adalah 11 kg maka perhitungannya sebagai berikut:

$$F = m \times g$$

$$= 11 \times 10$$

$$= 110 \text{ N}$$

$$\tau_g = \frac{F}{0,707 \times h \times L}$$

$$\tau_g = \frac{110}{0,707 \times 3 \times 50}$$

$$= 1,037 \text{ N/mm}^2$$

Karena tegangan geser izin las lebih besar daripada tegangan geser yang terjadi  $42,747 \text{ N/mm}^2 \geq 1,037 \text{ N/mm}^2$ , maka pengelasan padaudukan motor aman.

Tegangan geser pengelasan padaudukan motor dimana nilai massa motor adalah 16 kg maka perhitungannya sebagai berikut:

$$F = m \times g$$

$$= 16 \times 10$$

$$= 160 \text{ N}$$

$$\tau_g = \frac{F}{0,707 \times h \times L}$$

$$\tau_g = \frac{160}{0,707 \times 3 \times 50}$$

$$= 1,508 \text{ N/mm}^2$$

Karena tegangan geser izin las lebih besar daripada tegangan geser yang terjadi  $42,747 \text{ N/mm}^2 \geq 1,508 \text{ N/mm}^2$ , maka pengelasan padaudukan motor aman.

## 6. Perhitungan Bantalan

Poros mesin diketahui mempunyai diameter 1 = 25 mm sehingga pemilihan bearing dipilih bearing jenis gelinding (ball – single row – deep groove) dengan number 6204 dan 6205, dan dari pemilihan tersebut didapat data data sebagai berikut:

Bantalan 1

$$D = 55 \text{ mm}$$

$$C_0 = 6609 \text{ lb} = 2997,7 \text{ kg}$$

$$C = 9756 \text{ lb} = 4425,2 \text{ kg}$$

Data lain yang diperlukan dalam perhitungan bantalan adalah:

$$V = 1 \text{ (ring dalam yang berputar)}$$

$$b = 3 \text{ (untuk bantalan gelinding)}$$

$$F_s = 1,0 \text{ (service factors, table 2.3)}$$

Untuk menghitung umur bearing/bantalan dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus (2-11)

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{p}\right)^b \times \frac{10^6}{60 \cdot n}$$

Dimana:

$$L_{10h} = \text{umur bantalan (jam kerja)}$$

$$n = \text{putaran poros (rpm)}$$

$$= 44,4 \text{ rpm}$$

Disini bantalan yang digunakan adalah bantalan jenis UCFL 211 sehingga nilai  $C = 4425,2 \text{ kg}$ .

Selanjutnya yang akan dicari adalah beban ekuivalen ( $P$ ). Untuk mencari beban ekuivalen dapat dihitung :

$$P = F_s (V.X.F_r + Y.F_a)$$

Mencari  $e$

$$\frac{1.F_a}{C_o} = \frac{129066}{2997,7} = 43$$

Mencari  $X$  dan  $Y$

$$\frac{F_a}{V.F_r} < e$$

$$\frac{43}{1.114,62} = 0,37 < e$$

Jadi nilai  $X$  dan  $Y$  adalah nilai yang diperoleh dari tabel ekuivalen bearing.

$$X = 1$$

$$Y = 0$$

Jadi besar beban ekuivalen yang dapat diketahui :

$$P = F_s (V.X.F_r + Y.F_a) = 1 (1.1.114,62 + 0.129066) = 114,62$$

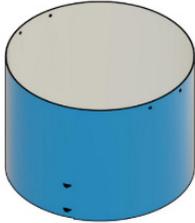
Jadi umur bantalan yang digunakan yaitu :

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{p}\right)^b \times \frac{10^6}{60 \cdot n}$$

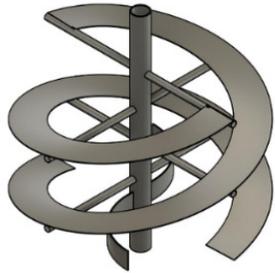
$$L_{10h} = \left(\frac{9756}{114,62}\right)^3 \times \frac{10^6}{60 \cdot 44,4} = 23147 \text{ jam kerja}$$

### 3.3.4 Tahap pembuatan

Tabel 9 Pembuatan Tiap Bagian

No	Nama Bagian	Proses Pengerjaan	Alat dan Bahan
1	Rangka 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Memotong besi siku dengan panjang 1 meter sebanyak 4 bagian.</li> <li>-Memotong besi unip dengan panjang 540 mm sebanyak 11 bagian</li> <li>-Menyatukan besi siku dan besi UNP dengan menggunakan mesin las serta sesuai jarak yang telah ditentukan</li> <li>-Rangka di cat dengan cat besi warna hitam</li> </ul>	Alat : <ul style="list-style-type: none"> <li>-Gerinda</li> <li>-Mesin las portable</li> <li>-Meteran</li> <li>-Kapur</li> </ul> Bahan : <ul style="list-style-type: none"> <li>-Besi siku 50 x 50 x 400</li> <li>-Besi UNP 50 x 50 x 600</li> <li>-Cat besi warna hitam</li> </ul>
2	Wadah 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Roll plat 2mm x 50mm x 220mm menggunakan mesin roll</li> <li>-Potong plat 2mm x 70mm x 70mm ke bentuk lingkaran dengan diameter 70 menggunakan mesin plasma cutting</li> <li>-Las bagian luar alas wadah dengan tabung yang telah di roll</li> </ul>	Alat : <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mesin roll</li> <li>-Plasma cutting</li> </ul> Bahan : <ul style="list-style-type: none"> <li>-Plat 2mm x 50mm x 220mm</li> <li>-Plat 3mm x 70mm x 70mm</li> <li>-Cat besi warna putih</li> <li>-Cat besi warna hitam</li> </ul>
3	Output	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potong plat dengan ukuran</li> <li>-Bending pada bagian-bagian yang telah</li> </ul>	Alat : <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mesin bending</li> <li>-gerinda tangan</li> </ul>

	<p>ditentukan menggunakan mesin bending</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Penggaris</li> <li>-Kapur</li> <li>-Bor tangan</li> <li>-Rivet</li> </ul> <p>Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Plat</li> <li>-Cat besi warna hitam</li> </ul>
<p>4 Output</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potong plat seukuran output yang dipotong pada alas wadah tabung</li> <li>-Potong poros diameter 10 mm dengan panjang 30, 20 dan 50</li> <li>-Poros dimasukkan ke dalam segitiga yang dibuat sebagai penyangga</li> <li>-Segitiga tersebut dilas ke wadah kemudian poros panjangnya dilas ke plat yang berguna sebagai output</li> </ul>	<p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-gerinda tangan</li> <li>-Mesin las portable</li> <li>-Bor tangan</li> <li>-Penggaris</li> <li>-Kapur</li> </ul> <p>Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Plat 2,7 x 200 x 360</li> <li>-Pipa diameter 10 x 100</li> <li>-Cat besi warna biru</li> <li>-Cat besi warna hitam</li> </ul>
<p>5 Dudukan bearing</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potong besi UNP dengan panjang 670 mm dan dengan kemiringan sesuai dengan bagian juring dari wadah</li> <li>-Bor bagian yang akan menjadi tempat baut bearing menggunakan mata bor 10</li> </ul>	<p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-gerinda</li> <li>-Bor tangan</li> <li>-Las portable</li> <li>-Meteran</li> <li>-Kapur</li> <li>-Penitik</li> </ul> <p>Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Besi UNP 50mm x 50mm x 140mm</li> <li>-Plat 3mm x 10mm x 10mm</li> <li>-Mata bor 5</li> <li>-Mata bor 10</li> </ul>
<p>6 Pengaduk</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potong plat dengan tebal 3mm berbentuk ring dengan diameter luar 68mm dan diameter dalam 58</li> </ul>	<p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-gerinda</li> <li>-Mesin las portable</li> <li>-Ragum</li> <li>-Meteran</li> </ul>



mm kemudian potong plat tersebut pada salah satu sisinya (tidak hingga terbelah)  
 -Regangkan ring pada ragum  
 -Potong poros diameter 10mm dengan panjang 680 mm menggunakan gerinda  
 -Las ring pada poros diameter 2" kemudian las permukaan bawah ring dengan poros diameter 10 mm

-Kapur  
 Bahan :  
 -Plat 3 mm x 80 mm x 1500 mm  
 -Poros 10mm x 70mm  
 -Poros 2"x 50 mm  
 -Cat besi warna putih

Dalam pembuatan mesin pengaduk dalam pembuatan briket arang tempurung kelapa terdapat beberapa bahan yang perlu di beli berupa komponen-komponen standar. Adapun komponen standar standar yang dibeli dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 10 Komponen Standar

No	Komponen	Spesifikasi
1	Motor	2 Hp, 1480 rpm
2	Gearbox	WPO 60, rasio 1:20



3 Bearing



UCFL 211  
55 mm

4 Pulley



3 inch, 5 inch

5 V-Belt



Tipe A, 35 inch

6 Baut dan mur



M6, M10

### 3.3.5 Tahap perakitan

Dalam proses perakitan mesin mesin mixing perlu diperhatikan prosedurnya, komponen yang telah dibuat berdasarkan gambar kerja dan komponen yang dibeli yang dirakit berurut seperti diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Tahap perakitan

1. Tahap perakitan rangka utama yakni komponen-komponen seperti rangka, wadah.
2. Tahap perakitan ekstruksi unit yang telah dibeli dengan komponen yang telah dibuat seperti pengaduk, dudukan bearing, output.
3. Tahap perakitan sistem penggerak yakni motor, gearbox, pulley, bearing dan v belt.



*Gambar 3. 2 Mesin pengaduk*

Dengan spesifikasi :

Dimensi mesin :1130 x 750 x 700

Dimensi pipa :50,8 x 50

Daya motor : 2 hp

### 3.4 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.4.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam proses pengujian efektifitas mesin pengaduk dalam proses pembuatan briket arang tempurung kelapa antara lain : tepung arang tempurung kelapa, tepung tapioka dan air.

#### 3.4.2 Peralatan penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam proses pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Stopwatch



*Gambar 3. 3 Stopwatch*

Sumber: <https://shorturl.at/hzM79>

Stopwatch berfungsi untuk menghitung waktu pengadukan bahan pembuat briket arang tempurung kelapa.

2. Timbangan Digital



*Gambar 3. 4 Timbangan Digital*

Sumber: <https://shorturl.at/ahTV9>

Timbangan digital berfungsi untuk menimbang bahan-bahan yang akan dimasukkan ke dalam mesin pengaduk. Dalam hal ini bahan-bahan yang ditimbang seperti arang dan tepung tapioka.

### 3. Kantong Plastik



Gambar 3. 5 Kantong Plastik

Sumber: <https://tinyurl.com/2p93ey83>

Kantong plastik digunakan untuk menampung bahan seperti arang. Kantong plastic ini memudahkan dalam menimbang dengan menggunakan timbangan digital.

### 4. Mesin pengaduk tepung arang tempurung kelapa



Gambar 3. 6 Mesin Pengaduk

Mesin pengaduk yang digunakan merupakan rancangan dari peneliti. Mesin tersebut berfungsi untuk mencampur bahan dalam pembuatan briket arang tempurung kelapa.

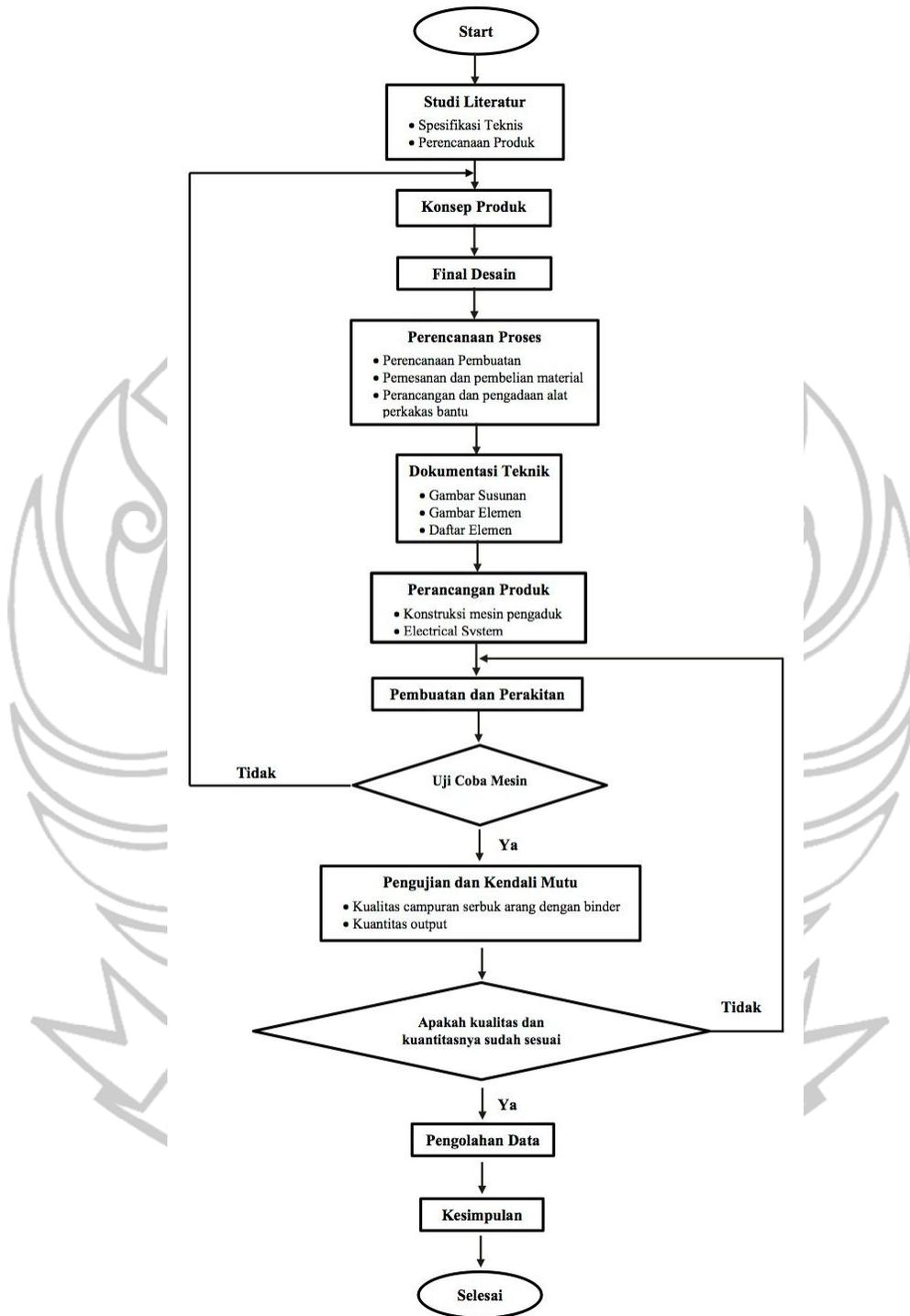
### 3.4.3 Tahap pengujian

Dalam tahap pengujian mesin pengaduk briket dalam pembuatan arang, langkah pertama yang dilakukan yakni merakit komponen-komponen yang telah dibuat dan yang telah dibeli, setelah tahap perakitan dilakukan maka langkah selanjutnya yaitu pengujian mesin. Adapun langkah-langkah tahap pengujian yakni sebagai berikut :

1. Siapkan arang, tepung tapioka, dan air
2. Siapkan stopwatch
3. Menghidupkan motor yang menggerakkan helical screw
4. Memasukkan arang, tepung serta air
5. Aduk bahan selama 12 menit
6. Kemudian buka output dengan menarik tuas pada output
7. Mematikan motor yang menggerakkan helical screw

### 3.5 Diagram Alir

Rangkaian kegiatan yang dilakukan seperti yang ditunjukkan diagram alir berikut ini :



Gambar 3. 7 Diagram Alir

### 3.6 Teknik Pengambilan Data

Setelah melakukan proses perancangan, pembuatan dan perakitan maka diperoleh data hasil pengujian, saat setelah data terkumpul maka akan dianalisa dengan melihat apakah mesin dapat mengaduk secara optimal serta dapat mengefisienkan waktu dan biaya dalam pembuatannya. Variabel yang diukur : waktu, kapasitas



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Rancang Bangun Alat**

##### 4.1.1 Desain Pertama

Untuk sampai ketahap pembuatan alat, desain tidak langsung di desain dan direalisasikan, akan tetapi banyak proses tahapan perbaikan desain dimana desain tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini :



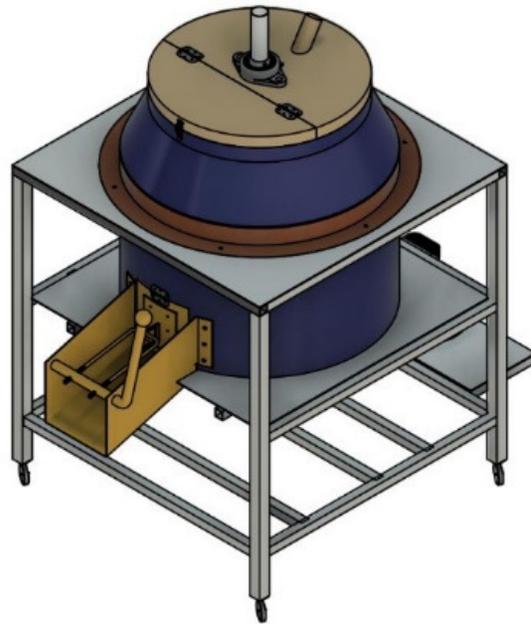
*Gambar 4. 1 Desain Pertama*

Pada desain tersebut memiliki kelemahan dari segi posisi gearbox dan tempat keluarnya bahan-bahan yang telah di aduk serta rangka dari desain mesin tersebut yang tidak kokoh.

##### 4.1.2 Desain Kedua

Setelah mengetahui kekurangan pada desain pertama dilakukan perbaikan desain pada desain selanjutnya dengan lebih memperhatikan sisi letak gearbox serta

bentuk tempat keluarnya bahan-bahan, dimana dalam proses perbaikan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini :



*Gambar 4. 2 Desain Kedua*

Desain tersebut belum bisa direalisasikan menjadi alat kerja dikarenakan menggunakan plat yang banyak serta sulit dalam proses produksi dalam beberapa bagian oleh karena itu desain masih harus diperbaiki dengan pendesainan ulang dengan memperhatikan permasalahan yang ada agar tercipta desain yang lebih baik dari desain sebelumnya.

#### 4.1.3 Desain Ketiga (Final)

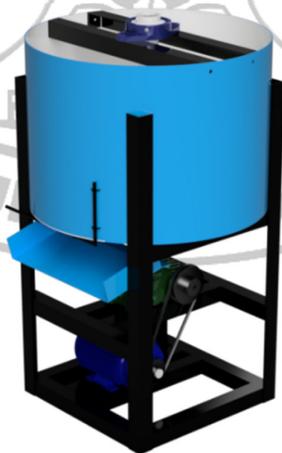
Pada desain sebelumnya masih terdapat permasalahan yang terjadi, dan pada desain ketiga ini didesain dari permasalahan sebelumnya. Desain ketiga tersebut dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini:



*Gambar 4. 3 Desain Ketiga (Final)*

Gambar diatas adalah desain ketiga dimana pada desain tersebut hasil dari penyelesaian masalah sebelumnya. Dimana pada desain ini beberapa bagian telah dapat diproduksi dan mengurangi penggunaan plat yang tidak digunakan dan dapat direalisasikan sesuai konsep sehingga alat ini diharapkan dapat direalisasikan dan dapat beroperasi sesuai kegunaanya yaitu mengaduk arang untuk membuat briket arang tempurung kelapa.

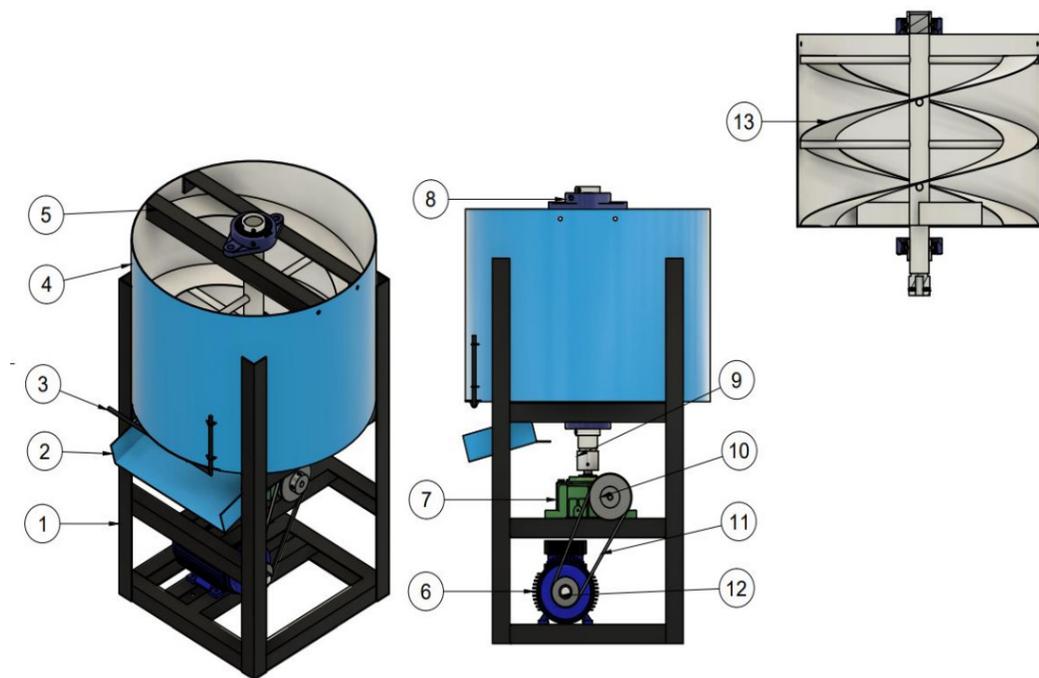
#### 4.1.4 Hasil Rancang Bangun mesin pengaduk



*Gambar 4. 4 Mesin Pengaduk*

Sistem yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah dengan membuat campuran antara arang tempurung kelapa, tepung tapioka serta air. Setelah itu bahan-bahan tersebut dituangkan kedalam wadah, setelah adonan beradada didalam wadah, motor listrik dihidupkan sehingga memutar pisau pengaduk. Selanjutnya, motor listrik akan memutar pisau pengaduk yang mengakibatkan adonan berputar secara otomatis sampai semua bahan tersebut tercampur secara merata.

Gambar-gambar *part* setelah di assembly



Gambar 4. 5 Bagian-bagian mesin pengaduk

Keterangan Gambar :

1. Rangka

Rangka yang digunakan dalam mesin pengaduk berdimensi panjang 540 mm, lebar 540 mm, dan tinggi 1300 mm. Dengan menggunakan siku untuk membuat rangka utama.

## 2. *Output slide*

*Output slide* merupakan bagian dari ouput dengan fungsi sebagai tuas untuk menarik ouput door. Dibuat dengan menggunakan pipa berdiameter 10 mm.

## 3. *Output door*

*Output door* merupakan bagian dari ouput yang berfungsi untuk tempat keluarnya hasil pencampuran bahan untuk membuat briket.

## 4. Wadah

Wadah dalam mesin pengaduk yang dibuat berbentuk tabung dengan diameter 700 mm dan memiliki tinggi 500 mm.

## 5. *Upper bearing seat*

Sebagai tempat untuk dudukan dari bearing yang di pasang pada mesin pengaduk. *Upper bearing seat* menggunakan profil U sebagai bahan dalam pembuatannya.

## 6. Motor AC

Jenis motor yang digunakan pada mesin pengaduk yaitu Motor AC dengan spesifikasi putaran 1480 rpm dan memiliki daya 2 hp.

7. Gearbox WPO 60 1:20

Sebagai transmisi daya dari motor ke helical screw melalui pulley

8. UCFL 211

Terdapat 2 Bearing UCFL 211 pada mesin pengaduk yang dibuat. Bearing tersebut memiliki fungsi sebagai bantalan dan penyeimbang pada *helical screw*.

9. *Coupling*

Berfungsi untuk menyambungkan antara shaft pada gearbox dengan *helical screw* sebagai mekanisme dari mesin pengaduk.

10. Pulley 5"

Pulley dengan diameter 5" dipasangkan pada shaft input yang berada di gearbox.

11. V-Belt

Berfungsi untuk menghubungkan antara pulley 5" dan 3".

12. Pulley 3"

Pulley dengan diameter 3" dipasangkan pada shaft input yang berada di gearbox.

13. *Helical screw*

Berfungsi sebagai mekanisme untuk menggerakkan bahan-bahan yang dicampur pada mesin pengaduk.

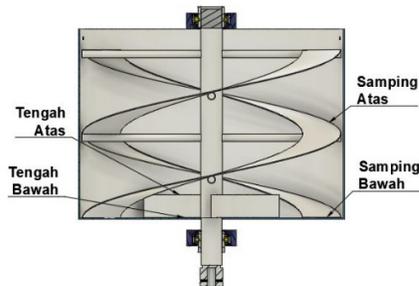
## 4.2 Hasil Pengujian Alat

Uji coba mesin mixing untuk pembuatan briket arang tempurung kelapa dilakukan di kampus politeknik negeri ujung pandang tepatnya di bengkel mekanik jurusan Teknik mesin. Bahan yang digunakan dalam uji coba kali ini yaitu arang yang telah melalui proses crushing sebelumnya yang kemudian telah menjadi bubuk arang tempurung kelapa, uji coba kali ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan mesin pengaduk yang telah dibuat dalam mencampur arang dengan tepung tapioka serta air.

Pada proses pengujian serta pengambilan data digunakan beberapa parameter yaitu: putaran pengaduk sebesar 44,4 rpm dan waktu pengadukan yang diuji 4 menit, 8 menit, dan 12 menit.

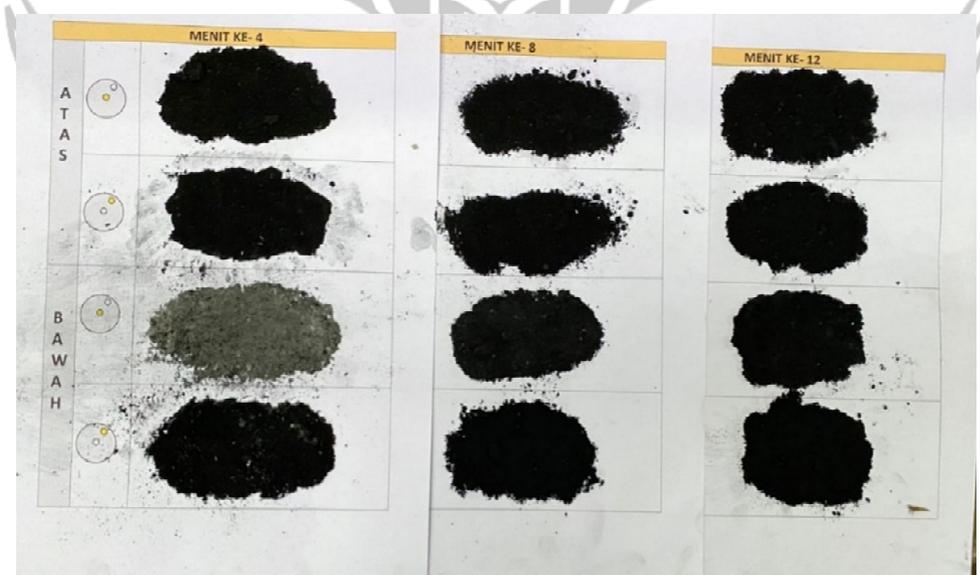
Lalu langkah pertama dari uji coba kali ini adalah menyiapkan bahan uji coba berupa arang yang telah di hancurkan sebanyak 20 kg, tepung tapioka 0,8 kg serta air 5 kg. kemudian nyalakan mesin lalu masukkan arang yang telah dihancurkan kemudian tepung tapioka, serta air.

Setelah proses pengadukan selesai matikan mesin lalu buka Tarik tuas pada bagian bawah wadah untuk mengeluarkan hasil adukan kemudian akan diambil sampel dari beberapa posisi dari pengaduk yakni samping dan tengah pada bagian atas dan bawah pengadukan untuk mengecek apakah pengadukan sudah merata pada berbagai bagian saat pengadukan.



*Gambar 4. 6 Posisi pengambilan sampel*

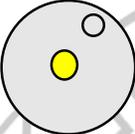
Dalam pengujian mesin pengaduk dalam pembuatan briket arang tempurung kelapa akan menguji apakah arang dan binder telah tercampur dengan baik, Variable yang dapat digunakan sebagai perbandingan adalah waktu pengadukan dengan kisaran 8 menit, 10 menit, 12 menit. Adapun hasil pengujian yang dilakukan yaitu :



*Gambar 4. 7 Sampel hasil pengujian*

Untuk detail dari sampel yang diambil dari beberapa pengadukan yaitu sebagai berikut:

Tabel 11 Hasil Pengujian Pengadukan Selama 4 Menit

PENGADUKAN SELAMA 4 MENIT	
POSISI	HASIL
A T A S 	
	
B A W A H 	
	

Tabel 12 Hasil Pengujian Pengadukan Selama 8 Menit

PENGADUKAN SELAMA 8 MENIT	
POSISI	HASIL
A T A S	
B A W A H	
	
	

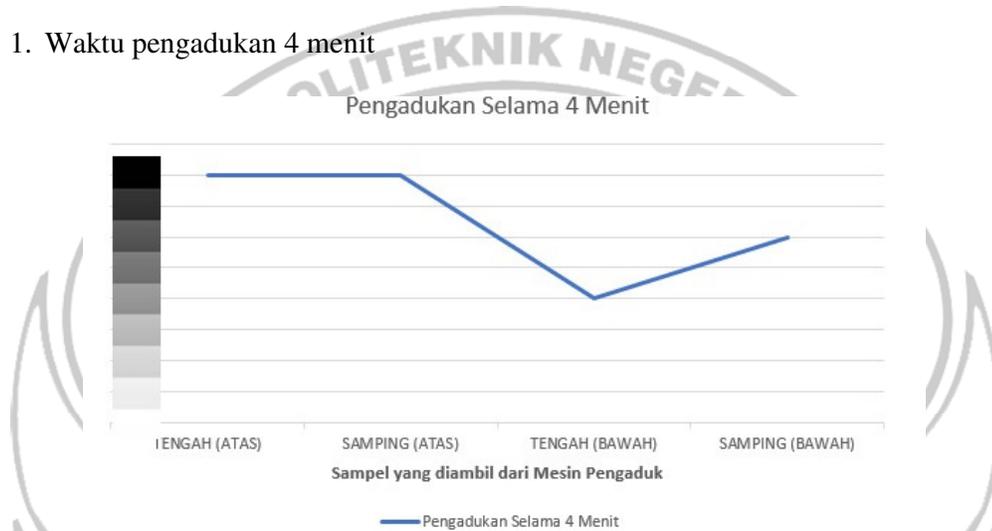
Tabel 13 Hasil Pengujian Pengadukan Selama 12 Menit

PENGADUKAN SELAMA 12 MENIT	
POSISI	HASIL
A T A S	
	
B A W A H	

### 4.3 Analisa Dan Pembahasan

Dari data hasil pengujian mesin pengaduk pada pembuatan briket arang tempurung kelapa, dengan menggunakan beberapa variasi waktu pengadukan 4 menit, 8 menit serta 12 menit dengan putaran pengaduk yang sama yakni 44,4 rpm.

#### 1. Waktu pengadukan 4 menit



Gambar 4. 8 Grafik Pengadukan Selama 4 Menit

Pada pengadukan selama 4 menit dapat dilihat seperti gambar 4.9 bahwa hasil pengadukannya belum merata pada beberapa bagian terutama pada bagian bawah tepatnya disekitar poros dengan didominasi oleh tepung tapioka.

#### 2. Waktu pengadukan 8 menit



Gambar 4. 10 Grafik Pengadukan Selama 8 Menit

Pada pengadukan selama 8 menit dapat dilihat seperti gambar 4.10 bahwa hasil pengadukannya sudah cukup merata pada setiap sampel yang diambil pada beberapa bagian dari pengaduk. Namun, pada bagian tengah bawah disekitar poros masih terdapat tepung tapioka yang belum tercampur secara merata.

### 3. Waktu pengadukan 12 menit



Gambar 4. 11 Grafik Pengadukan 12 Menit

Pada pengadukan selama 12 menit dapat dilihat seperti gambar 4.11 bahwa pada setiap sampel bagian dari pengaduk yang diambil arang dan binder telah tercampur secara merata pada setiap bagian dari pengaduk.

### 4. Perbandingan Pengadukan 4 menit, 8 menit, dan 12 menit



Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Pengadukan 4, 8, dan 12 Menit

Dapat dilihat dari grafik seperti gambar 4.12 perbandingan pengadukan selama 4 menit, 8 menit dan 12 menit bahwa waktu pengadukan yang paling optimal adalah selama 12 menit. Hal ini dapat diketahui dari beberapa sampel yang diambil dari mesin pengaduk dengan pengadukan selama 12 menit terlihat berwarna cenderung hitam secara merata.

#### 4.4 Perbandingan Dengan Mesin Sebelumnya

Tabel 14 Perbandingan dengan mesin pengaduk sebelumnya

Spesifikasi	Mesin pengaduk arang sekam padi	Mesin pengaduk arang tempurung kelapa
<b>Kapasitas</b>	29,22 kg	129 kg/ jam
<b>Proses pengadukan</b>	20 kg/jam	25,8/ 12 menit
<b>Mesin</b>	Motor Listrik ¼ hp, 1400 rpm	Motor Listrik 2 hp, 1480 rpm
<b>Mekanisme penggerak</b>	Gearbox + pulley	Gearbox+pulley

Analisis :

Diketahui kapasitas terbesar terdapat pada mesin Mixing yaitu 129 Kg/ jam, sedangkan mesin yang telah dibuat sebelumnya yaitu mesin pengaduk arang sekam padi hanya 29,22 Kg/jam. Proses kerja adalah proses yang dimulai dari setup mesin hingga selesainya proses pencampuran. Mesin Mixing menggunakan motor listrik 2 hp sedangkan mesin pengaduk arang sekam padi menggunakan motor listrik ¼ hp. Dalam pengoperasiannya kedua mesin menggunakan 1 orang operator inti dan 1 operator tambahan sebagai pembantu output hasil pencampuran.

Berdasarkan analisis di atas, diambil kesimpulan yaitu mesin Mixing memiliki kecepatan dan hasil pencampuran lebih baik, kapasitas lebih besar, namun dari segi biaya operasional lebih mahal.

#### 4.4 Data Teknis Mesin Pengaduk Arang Tempurung Kelapa



*Gambar 4. 13 Mesin pengaduk*

Data teknis:

1. Dioperasikan 1 atau 2 orang ;
2. Menggunakan motor 2 hp dengan kecepatan 1480 rpm ;
3. Kecepatan putar 44,4 rpm ;
4. Menggunakan pulley sebagai transmisi daya ;
5. Kapasitas mesin 129 kg/jam ;
6. Memiliki 1 blade ;
7. Dimensi tinggi 1130 mm × 700 mm × 750 mm.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Perbandingan komposisi yang tepat untuk mencapai SNI dalam pembuatan briket arang tempurung kelapa dengan persentase antara arang, tepung dan air yakni 100 % arang serta tepung 4 % dan air 25 % dari persentase arang yang digunakan.
2. Pengujian mesin pengaduk telah dilakukan pada pengadukan selama 4 menit, 8 menit, dan 12 menit. Hasil pengadukan yang optimal diperoleh pada pengadukan selama 12 yang menunjukkan ciri-ciri bahwa setiap bagian yang diambil pada berbagai posisi pada pengaduk telah merata antara arang dan bindernya dengan pencampuran bahan secara optimal yaitu selama 12 menit untuk massa total setiap pengadukan adalah 25,8 kg. Maka dalam 1 jam bahan yang diperoleh yaitu 129 kg/ jam.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil perancangan dan uji coba mesin pengaduk, kami selaku penulis ingin memberikan beberapa saran atau masukan:

1. Pada bagian Pengaduk helix ditambahkan pipa penahan agar saat proses pengadukan blade tidak turun, sehingga tidak terjadi gesekan pada alas wadah.
2. Celah diantara pengaduk dan wadah perlu dikurangi sehingga adonan tidak menumpuk di sisi samping wadah

## DAFTAR PUSTAKA

- A.H., D., Nuva, D.A., S., A.A., P., R., A., & A., D. (2018). Pengembangan bioenergi di Indonesia: Peluang dan tantangan kebijakan industri biodiesel. Pengembangan Bioenergi Di Indonesia: Peluang Dan Tantangan Kebijakan Industri Biodiesel. <https://doi.org/10.17528/cifor/006890>
- Alfianolita, Y. (2018). Perbandingan Variasi Perekat Pada Pembuatan Briket Tempurung Kelapa. 1–46.
- Anam, M. K. (2020). RANCANG BANGUN MESIN MIXER UNTUK PENGADUK BAHAN CRUCIBLE BERBAHAN LIMBAH EVAPORATION BOATS.
- Christanty, N. A., Hermawan, D., & Pari, G. (2014). Biopellet Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan.
- Esmar, B, “Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif,” Sarwahita., Vol. 14, No. 1, pp. 81–84, 2017.
- Esmar, B, “Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif,” Sarwahita., Vol. 14, No. 1, pp. 81–84, 2017.
- Erikson, Sinurat, 2011, Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jamu Mente dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Hasanudin, Makasar.
- Febriana, I., Zubaidah, N., & Kurniawan, A. (2015). Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Cangkang Bintaro Dan Bambu Betung Menggunakan Perekat Amilum Charcoal. Kinetika, 5, 6–12.
- Fitriana, W., & Febrina, W. (2021). Analisis Potensi Briket Bio-Arang Sebagai Sumber Energi Terbarukan. Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering), 10(2), 147. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v10i2.147-154>
- Hanandito and W. Sulthon, “Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa Dari Sisa Bahan Bakar Pengasapan Ikan Kelurahan Bandarharjo Semarang,” Tek. Kim.,

vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2012.

Himawanto, D. A. (2003). Pengolahan limbah pertanian menjadi biobriket sebagai salah satu bahan bakar alternatif.

I. Isa, “Briket Arang Dan Arang Aktif Dari Limbah Tongkol Jagung,” Univ. Negeri Gorontalo, pp. 1–50, 2012.

Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2). <https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3073>

Kammel, D. W. (n.d.). Design, Selection and Use of TMR Mixers. Retrieved February 14, 2023, from [uwex.edu/ces/-.../feed/.../DesignSelection-UseofTMRMixers.pdf](http://uwex.edu/ces/-.../feed/.../DesignSelection-UseofTMRMixers.pdf)

Kurdiawan, Z. Y., & Erlangga, M. (2012). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Briket Sebagai Sumber Energi Alternatif Dengan Proses Karbonisasi Dan Non-Karbonisasi.

Lestari, P. A., & Tjahjani, S. (2015). Pemanfaatan Bungkil Biji Kapuk (Ceiba pentandra) Sebagai Campuran Briket Sekam Padi. *UNESA Journal of Chemistry*, 4(1), 69–74.

Magallo, D, Joni, Arafah, M, Weyai, F.S.,” Karakteristik Briket Campuran Arang Tempurung Kelapa dan Arang Serbuk Kayu Merbau) *Agritecnology*” Vol.4, No. 1 (33-42) 2021

Mochamad, & Saleh & Muhammad Iqbal. (n.d.). Membuat Arang Briket.

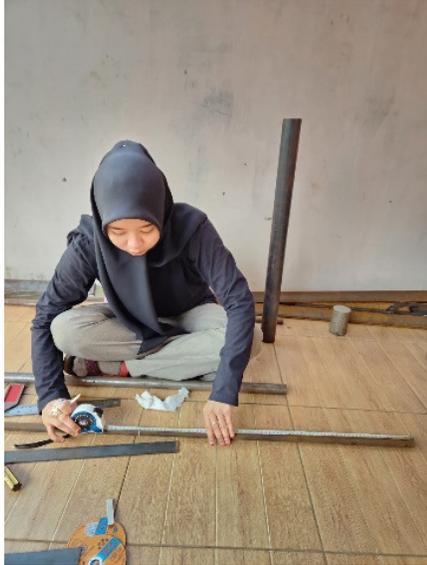
Noldi, N, 2009, Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Biorang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan, Pertanian Fakultas pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.

Prasetyo, B. H., Rubiono, G., & Suryadhianto, U. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Pengaduk Terhadap Pola Pencampuran dan Konsumsi Daya Listrik pada Mixer Vertikal. *Jurnal V-Mac*, 5(1), 9–12.

- Pribadi, A. S., & Chamidin, R. B. (2015). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Donat. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1, 86–90.
- Ravsan, R. R., & Zanni. (2017). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Briket Sekam Arang.
- Saputro, D.D., Widayat, W., R., & Saptoadi, H., F. (2012). Karakteristik briket dari limbah pengolahan kayu sengon dengan metode cetak panas.
- Soeyanto ,T, 1982. “Cara Membuat Sampah jadi Arang dan Kompos”, Yudhistira, Jakarta
- Standar Nasional Indonesia. (2000). Briket Arang Kayu SNI 01-6235-2000. Badan Standarisasi Nasional. BSN.  
[https://sisni.bsn.go.id/index.php/sni\\_main/sni/detail\\_sni/5781](https://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/detail_sni/5781)
- Sularso. 1991. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin Ce-takan 7. Jakarta: Pradnya Paramita Jakarta
- Thoah, Y. M. dan Fajrin, E. D. (2010). Pembuatan Briket Arang Dari Daun Jati Dengan Sagu Aren Sebagai Pengikat. 17.
- Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional. (2019). Indonesia Energy Outlook 2019. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Ulfa, D., Lusiyani, L., & A.R. Thamrin, G. (2021). KUALITAS BIOPELLET LIMBAH SEKAM PADI (*Oryza sativa*) SEBAGAI SALAH SATU SOLUSI DALAM MENGHADAPI KRISIS ENERGI. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(2), 412.  
<https://doi.org/10.20527/jht.v9i2.11293>
- Yuliant. Y, Jannah.R, Khoiroh.M.L.”Briket Arang Tempurung Kawista (*Limonia Acidissima*) Teraktivasi Naoh Dengan Perekat Alami”Vol.6, No. 1 (1-8) Juni 2019



## Lampiran 1. Proses Pengukuran

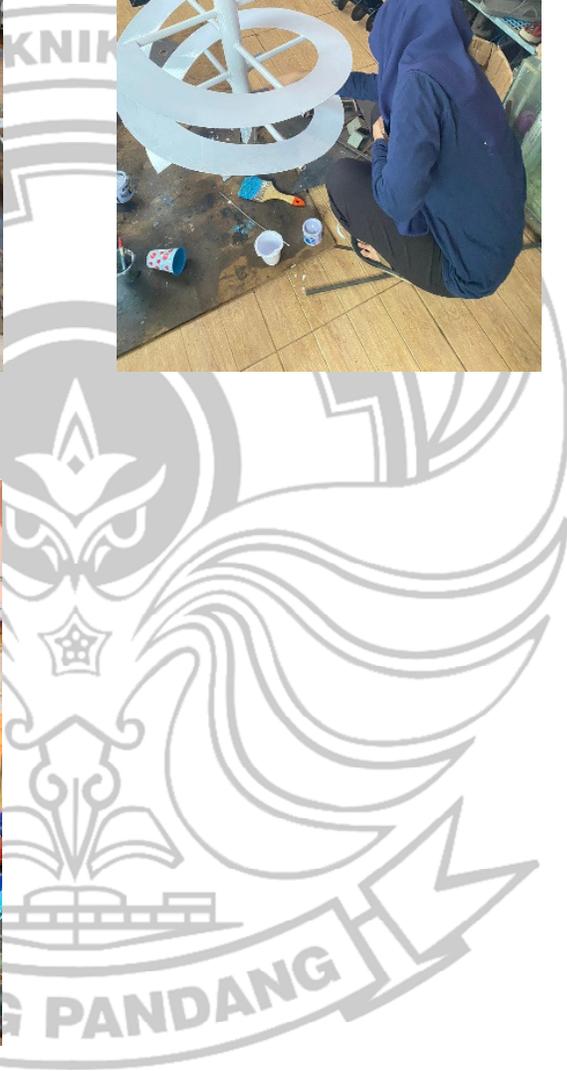


## Lampiran 2 Proses Permesinan





### Lampiran 3 Pengecatan



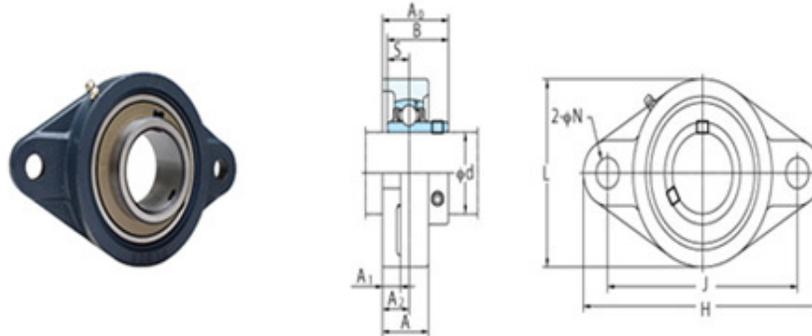
**Lampiran 4 Proses Perakitan**



#### Lampiran 4. Hasil Uji Coba



## Lampiran 5 Katalog ukuran bearing UCFL



Unit Number	Housing Number	Bearing Number	Shaft Size	H Dimension	L Dimension	J Dimension	Basic Load Ratings	
							Cr	Cor
UCFL201E	FL203E	UC201	12 mm	98 mm 3-27/32 in	56 mm 2-7/32 in	76.2 mm 3 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCFL201-8E	FL203E	UC201-8	1/2 in	98 mm 3-27/32 in	56 mm 2-7/32 in	76.2 mm 3 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCFL202E	FL203E	UC202	15 mm	98 mm 3-27/32 in	56 mm 2-7/32 in	76.2 mm 3 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCFL202-10E	FL203E	UC202-10	5/8 in	98 mm 3-27/32 in	56 mm 2-7/32 in	76.2 mm 3 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCFL203E	FL203E	UC203	17 mm	98 mm 3-27/32 in	56 mm 2-7/32 in	76.2 mm 3 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCFL204-12E	FL204E	UC204-12	3/4 in	113 mm 4-7/16 in	60 mm 2-3/8 in	89.7 mm 3-17/32 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCFL204E	FL204E	UC204	20 mm	113 mm 4-7/16 in	60 mm 2-3/8 in	89.7 mm 3-17/32 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCFL205-14E	FL205E	UC205-14	7/8 in	130 mm 5-1/8 in	68 mm 2-11/16 in	98.8 mm 3-57/64 in	14 kN 3147 lb	7.85 kN 1764 lb
UCFL205-15E	FL205E	UC205-15	15/16 in	130 mm 5-1/8 in	68 mm 2-11/16 in	98.8 mm 3-57/64 in	14 kN 3147 lb	7.85 kN 1764 lb
UCFL205E	FL205E	UC205	25 mm	130 mm 5-1/8 in	68 mm 2-11/16 in	98.8 mm 3-57/64 in	14 kN 3147 lb	7.85 kN 1764 lb
UCFL205-16E	FL205E	UC205-16	1 in	130 mm 5-1/8 in	68 mm 2-11/16 in	98.8 mm 3-57/64 in	14 kN 3147 lb	7.85 kN 1764 lb
UCFL206-18E	FL206E	UC206-18	1-1/8 in	148 mm 5-13/16 in	80 mm 3-5/32 in	116.7 mm 4-19/32 in	19.5 kN 4383 lb	11.3 kN 2540 lb
UCFL206E	FL206E	UC206	30 mm	148 mm 5-13/16 in	80 mm 3-5/32 in	116.7 mm 4-19/32 in	19.5 kN 4383 lb	11.3 kN 2540 lb
UCFL206-19E	FL206E	UC206-19	1-3/16 in	148 mm 5-13/16 in	80 mm 3-5/32 in	116.7 mm 4-19/32 in	19.5 kN 4383 lb	11.3 kN 2540 lb
UCFL206-20E	FL206E	UC206-20	1-1/4 in	148 mm 5-13/16 in	80 mm 3-5/32 in	116.7 mm 4-19/32 in	19.5 kN 4383 lb	11.3 kN 2540 lb
UCFL207-20E	FL207E	UC207-20	1-1/4 in	161 mm 6-11/32 in	90 mm 3-17/32 in	130.2 mm 5-1/8 in	25.7 kN 5777 lb	15.4 kN 3462 lb
UCFL207-21E	FL207E	UC207-21	1-5/16 in	161 mm 6-11/32 in	90 mm 3-17/32 in	130.2 mm 5-1/8 in	25.7 kN 5777 lb	15.4 kN 3462 lb
UCFL207-22E	FL207E	UC207-22	1-3/8 in	161 mm 6-11/32 in	90 mm 3-17/32 in	130.2 mm 5-1/8 in	25.7 kN 5777 lb	15.4 kN 3462 lb

UCFL205E	FL205E	UC205	25 mm	130 mm	5-1/8 in	68 mm	2-11/16 in	98.8 mm	3-57/64 in	14 kN	7.85 kN	3147 lb	1764 lb
UCFL205-16E	FL205E	UC205-16	1 in	130 mm	5-1/8 in	68 mm	2-11/16 in	98.8 mm	3-57/64 in	14 kN	7.85 kN	3147 lb	1764 lb
UCFL206-18E	FL206E	UC206-18	1-1/8 in	148 mm	5-13/16 in	80 mm	3-5/32 in	116.7 mm	4-19/32 in	19.5 kN	11.3 kN	4383 lb	2540 lb
UCFL206E	FL206E	UC206	30 mm	148 mm	5-13/16 in	80 mm	3-5/32 in	116.7 mm	4-19/32 in	19.5 kN	11.3 kN	4383 lb	2540 lb
UCFL206-19E	FL206E	UC206-19	1-3/16 in	148 mm	5-13/16 in	80 mm	3-5/32 in	116.7 mm	4-19/32 in	19.5 kN	11.3 kN	4383 lb	2540 lb
UCFL206-20E	FL206E	UC206-20	1-1/4 in	148 mm	5-13/16 in	80 mm	3-5/32 in	116.7 mm	4-19/32 in	19.5 kN	11.3 kN	4383 lb	2540 lb
UCFL207-20E	FL207E	UC207-20	1-1/4 in	161 mm	6-11/32 in	90 mm	3-17/32 in	130.2 mm	5-1/8 in	25.7 kN	15.4 kN	5777 lb	3462 lb
UCFL207-21E	FL207E	UC207-21	1-5/16 in	161 mm	6-11/32 in	90 mm	3-17/32 in	130.2 mm	5-1/8 in	25.7 kN	15.4 kN	5777 lb	3462 lb
UCFL207-22E	FL207E	UC207-22	1-3/8 in	161 mm	6-11/32 in	90 mm	3-17/32 in	130.2 mm	5-1/8 in	25.7 kN	15.4 kN	5777 lb	3462 lb
UCFL207E	FL207E	UC207	35 mm	161 mm	6-11/32 in	90 mm	3-17/32 in	130.2 mm	5-1/8 in	25.7 kN	15.4 kN	5777 lb	3462 lb
UCFL207-23E	FL207E	UC207-23	1-7/16 in	161 mm	6-11/32 in	90 mm	3-17/32 in	130.2 mm	5-1/8 in	25.7 kN	15.4 kN	5777 lb	3462 lb
UCFL208-24E	FL208E	UC208-24	1-1/2 in	175 mm	6-7/8 in	100 mm	3-15/16 in	143.7 mm	5-21/32 in	29.1 kN	17.8 kN	6541 lb	4001 lb
UCFL208-25E	FL208E	UC208-25	1-9/16 in	175 mm	6-7/8 in	100 mm	3-15/16 in	143.7 mm	5-21/32 in	29.1 kN	17.8 kN	6541 lb	4001 lb
UCFL208E	FL208E	UC208	40 mm	175 mm	6-7/8 in	100 mm	3-15/16 in	143.7 mm	5-21/32 in	29.1 kN	17.8 kN	6541 lb	4001 lb
UCFL209-26E	FL209E	UC209-26	1-5/8 in	188 mm	7-13/32 in	108 mm	4-1/4 in	148.4 mm	5-27/32 in	34.1 kN	21.3 kN	7666 lb	4788 lb
UCFL209-27E	FL209E	UC209-27	1-11/16 in	188 mm	7-13/32 in	108 mm	4-1/4 in	148.4 mm	5-27/32 in	34.1 kN	21.3 kN	7666 lb	4788 lb
UCFL209-28E	FL209E	UC209-28	1-3/4 in	188 mm	7-13/32 in	108 mm	4-1/4 in	148.4 mm	5-27/32 in	34.1 kN	21.3 kN	7666 lb	4788 lb
UCFL209E	FL209E	UC209	45 mm	188 mm	7-13/32 in	108 mm	4-1/4 in	148.4 mm	5-27/32 in	34.1 kN	21.3 kN	7666 lb	4788 lb
UCFL210-30E	FL210E	UC210-30	1-7/8 in	197 mm	7-3/4 in	115 mm	4-17/32 in	157 mm	6-3/16 in	35.1 kN	23.3 kN	7890 lb	5238 lb
UCFL210-31E	FL210E	UC210-31	1-15/16 in	197 mm	7-3/4 in	115 mm	4-17/32 in	157 mm	6-3/16 in	35.1 kN	23.3 kN	7890 lb	5238 lb
UCFL210E	FL210E	UC210	50 mm	197 mm	7-3/4 in	115 mm	4-17/32 in	157 mm	6-3/16 in	35.1 kN	23.3 kN	7890 lb	5238 lb
UCFL210-32E	FL210E	UC210-32	2 in	197 mm	7-3/4 in	115 mm	4-17/32 in	157 mm	6-3/16 in	35.1 kN	23.3 kN	7890 lb	5238 lb
UCFL211-32E	FL211E	UC211-32	2 in	224 mm	8-13/16 in	130 mm	5-1/8 in	184 mm	7-1/4 in	43.4 kN	29.4 kN	9756 lb	6609 lb
UCFL211-34E	FL211E	UC211-34	2-1/8 in	224 mm	8-13/16 in	130 mm	5-1/8 in	184 mm	7-1/4 in	43.4 kN	29.4 kN	9756 lb	6609 lb

UCFL211E	FL211E	UC211	55 mm	224 mm	8-13/16 in	130 mm	5-1/8 in	184 mm	7-1/4 in	43.4 kN 9756 lb	29.4 kN 6609 lb
UCFL211-35E	FL211E	UC211-35	2-3/16 in	224 mm	8-13/16 in	130 mm	5-1/8 in	184 mm	7-1/4 in	43.4 kN 9756 lb	29.4 kN 6609 lb
UCFL212-36E	FL212E	UC212-36	2-1/4 in	250 mm	9-27/32 in	140 mm	5-1/2 in	202 mm	7-61/64 in	52.4 kN 11780 lb	36.2 kN 8138 lb
UCFL212E	FL212E	UC212	60 mm	250 mm	9-27/32 in	140 mm	5-1/2 in	202 mm	7-61/64 in	52.4 kN 11780 lb	36.2 kN 8138 lb
UCFL212-38E	FL212E	UC212-38	2-3/8 in	250 mm	9-27/32 in	140 mm	5-1/2 in	202 mm	7-61/64 in	52.4 kN 11780 lb	36.2 kN 8138 lb
UCFL212-39E	FL212E	UC212-39	2-7/16 in	250 mm	9-27/32 in	140 mm	5-1/2 in	202 mm	7-61/64 in	52.4 kN 11780 lb	36.2 kN 8138 lb
UCFL213-40E	FL213E	UC213-40	2-1/2 in	258 mm	10-5/32 in	155 mm	6-3/32 in	210 mm	8-17/64 in	57.2 kN 12859 lb	40.1 kN 9014 lb
UCFL213E	FL213E	UC213	65 mm	258 mm	10-5/32 in	155 mm	6-3/32 in	210 mm	8-17/64 in	57.2 kN 12859 lb	40.1 kN 9014 lb
UCFL214-44E	FL214E	UC214-44	2-3/4 in	265 mm	10-7/16 in	160 mm	6-5/16 in	216 mm	8-1/2 in	62.2 kN 13983 lb	44.1 kN 9914 lb
UCFL214E	FL214E	UC214	70 mm	265 mm	10-7/16 in	160 mm	6-5/16 in	216 mm	8-1/2 in	62.2 kN 13983 lb	44.1 kN 9914 lb
UCFL215-47E	FL215E	UC215-47	2-15/16 in	275 mm	10-13/16 in	165 mm	6-1/2 in	225 mm	8-55/64 in	67.4 kN 15152 lb	48.3 kN 10858 lb
UCFL215E	FL215E	UC215	75 mm	275 mm	10-13/16 in	165 mm	6-1/2 in	225 mm	8-55/64 in	67.4 kN 15152 lb	48.3 kN 10858 lb
UCFL215-48E	FL215E	UC215-48	3 in	275 mm	10-13/16 in	165 mm	6-1/2 in	225 mm	8-55/64 in	67.4 kN 15152 lb	48.3 kN 10858 lb
UCFL216-50E	FL216E	UC216-50	3-1/8 in	290 mm	11-13/32 in	180 mm	7-3/32 in	233 mm	9-11/64 in	72.7 kN 16343 lb	53 kN 11914 lb
UCFL216E	FL216E	UC216	80 mm	290 mm	11-13/32 in	180 mm	7-3/32 in	233 mm	9-11/64 in	72.7 kN 16343 lb	53 kN 11914 lb
UCFL217-52E	FL217E	UC217-52	3-1/4 in	305 mm	12 in	190 mm	7-15/32 in	248 mm	9-49/64 in	84 kN 18884 lb	61.9 kN 13915 lb
UCFL217E	FL217E	UC217	85 mm	305 mm	12 in	190 mm	7-15/32 in	248 mm	9-49/64 in	84 kN 18884 lb	61.9 kN 13915 lb
UCFL218-56E	FL218	UC218-56	3-1/2 in	320 mm	12-19/32 in	205 mm	8-1/16 in	265 mm	10-7/16 in	96.1 kN 21604 lb	71.5 kN 16073 lb

**Lampiran 6 Kode QR Video Pengujian Mesin Pengaduk Briket Arang  
Kelapa**



Lampiran 7 Tabel Baris Tunggal & Baris Ganda Bantalan

Jenis bantalan	Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda	
			$F_a/ V F_r  > e$		$F_a/ V F_r  \leq e$					$X_0$	$Y_0$	$X_0$	$Y_0$
			X	Y	X	Y	X	Y					
Bantalan bola alur dalam	$F_a/C_0 = 0,014$ $= 0,028$ $= 0,056$ $= 0,084$ $= 0,11$ $= 0,17$ $= 0,28$ $= 0,42$ $= 0,56$	1	1,2	0,56	1	2,30		2,30	0,19				
						1,99		1,90	0,22				
						1,71		1,71	0,26				
						1,55		1,55	0,28				
						1,45	0	1,45	0,30	0,6	0,5	0,6	0,5
						1,31		1,31	0,34				
						1,15		1,15	0,38				
						1,04		1,04	0,42				
		1,00	0,44										
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$ $= 25^\circ$ $= 30^\circ$ $= 35^\circ$ $= 40^\circ$	1	1,2	1	0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57	0,42	0,84	
					0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68	0,38	0,76	
					0,39	0,76	0,78	0,63	1,24	0,80	0,5	0,66	
					0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95	0,29	0,58	
					0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14	0,26	0,52	



## Lampiran 8 Kekuatan Tarik Pengelasan

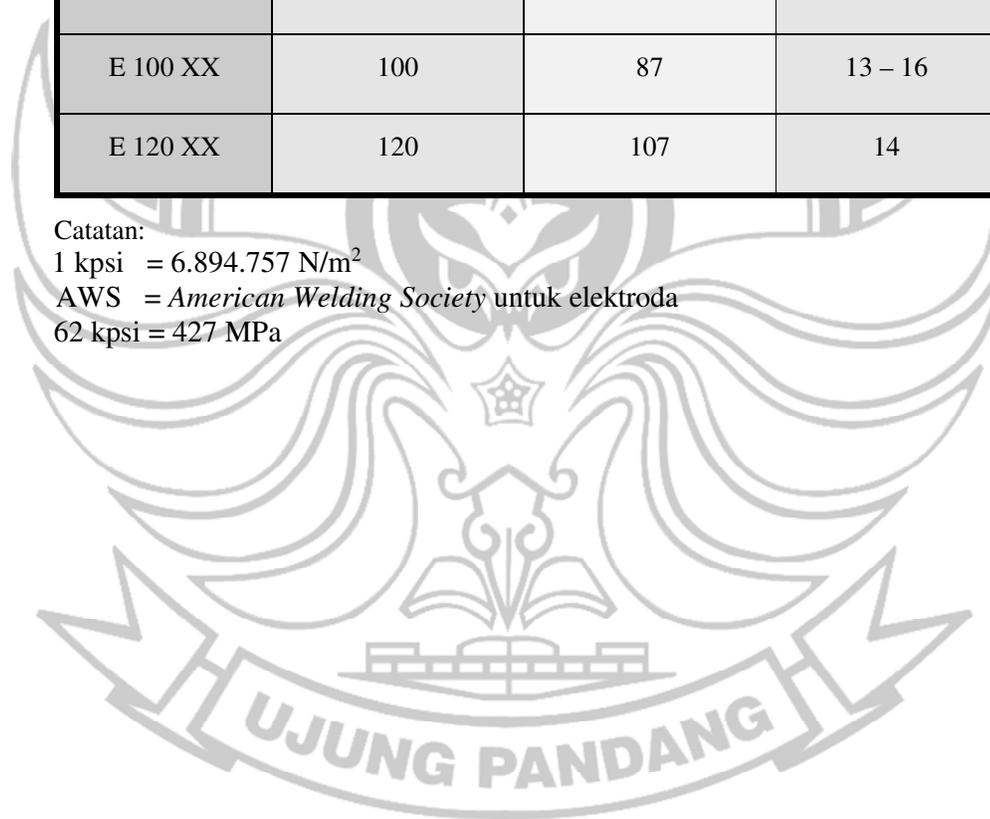
No. Elektroda AWS	Kekuatan Tarik (kpsi)	Kekuatan Mulur (kpsi)	Regangan
E 60 XX	62	50	17 – 25
E 70 XX	70	57	22
E 80 XX	80	67	19
E 90 XX	90	77	14 – 17
E 100 XX	100	87	13 – 16
E 120 XX	120	107	14

Catatan:

1 kpsi = 6.894.757 N/m<sup>2</sup>

AWS = *American Welding Society* untuk elektroda

62 kpsi = 427 MPa

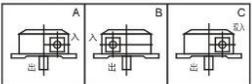


## Lampiran 9 Tabel Gear Box

**WPX型**



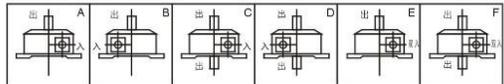
WPX 轴指向表示  
SHAFT DIRECTION

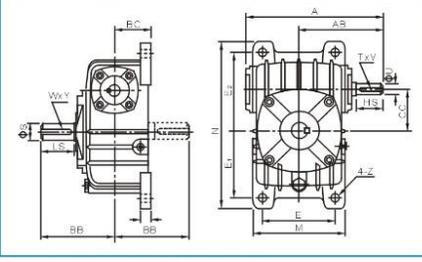


**WPO型**



WPO 轴指向表示  
SHAFT DIRECTION





型号 size	减速比 ratio	A	AB	BB	BC	CC	M	N	E	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	G	Z	入力轴 input shaft			出力轴 output shaft			重量 weight(kg)
		HS	U	TxV	LS	S	WXV													
40		143	86	73	45	40	94	184	70	74	86	10	10	25	12	4x2.5	28	14	5x3	5
50		175	105	96	50	50	118	220	90	93	102	15	12	30	12	4x2.5	40	17	6x3	6
60	1/10	198	124	110	55	60	126	260	100	105	120	20	12	40	18	6x3.5	50	22	6x3.5	10
70	1/15	231	141	130	65	70	158	295	120	120	135	20	15	40	18	6x3.5	60	26	8x4	15
80	1/20	261	161	142	70	80	175	320	140	130	150	20	15	50	22	6x3.5	65	32	10x5	20
100	1/25	322	180	155	90	100	224	375	190	155	180	26	15	50	25	8x4	75	38	10x5	35
120	1/30	381	229	190	100	120	266	450	220	185	215	30	18	65	30	8x4	85	45	14x5.5	50
135	1/40	433	260	210	110	135	306	495	260	210	235	30	18	75	35	10x5	95	55	16x6	75
155	1/50	504	302	252	140	155	350	590	290	245	295	35	21	85	40	12x5	110	60	18x7	115
175	1/60	545	325	282	150	175	394	640	320	267	323	40	21	85	45	14x5.5	110	65	18x7	140
200		587	350	305	175	200	440	710	370	290	360	40	24	95	50	14x5.5	125	70	20x7.5	200
250		705	420	360	200	250	510	860	440	350	440	45	28	110	60	18x7	155	90	25x9	340



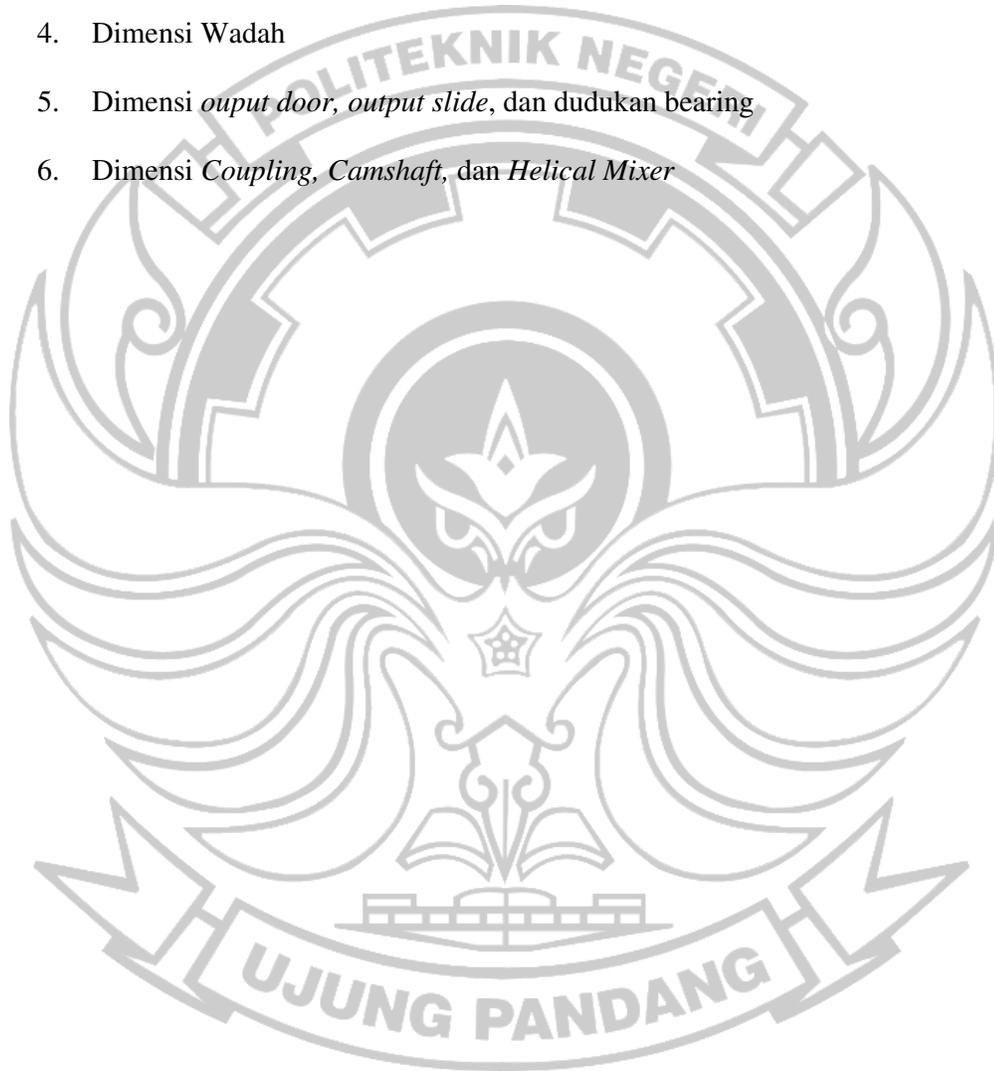
### Lampiran 10 Tabel v-belt

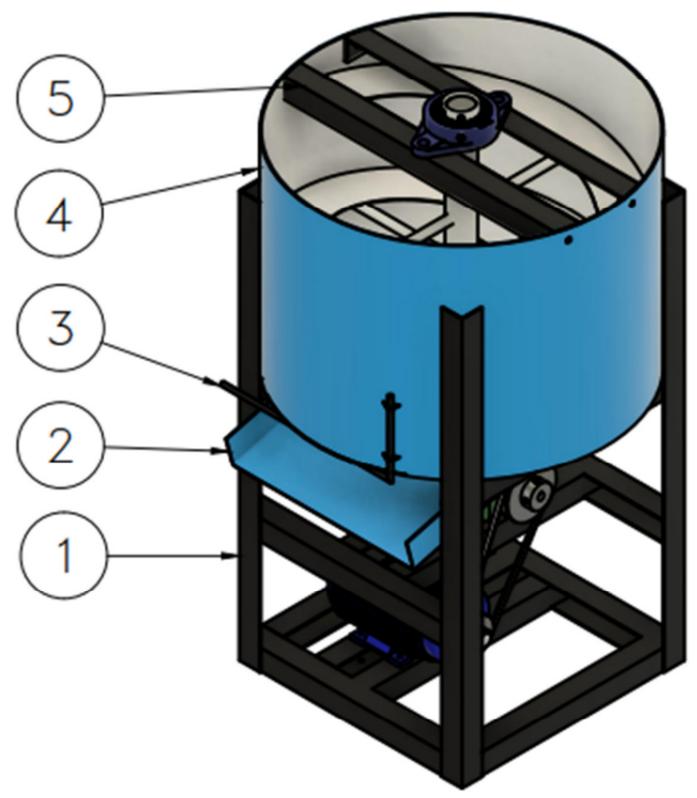
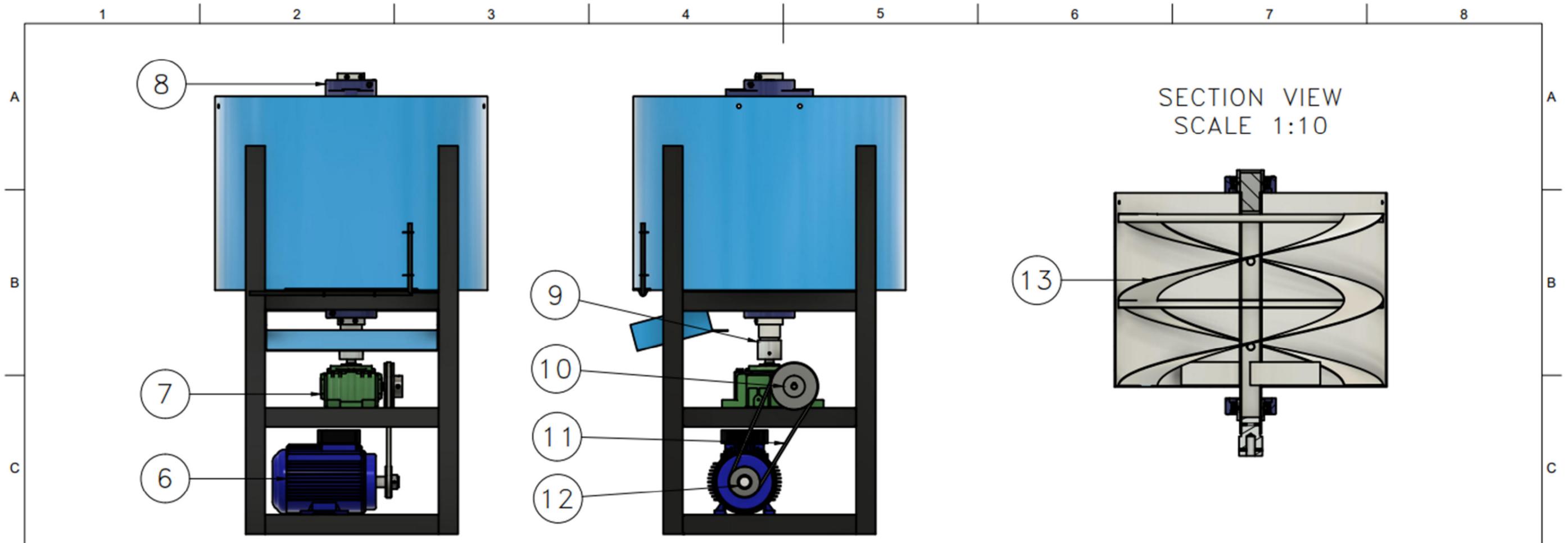
FM		A (Pitch)			B (Pitch)			B (Li)	
Belt No	La	Belt No	Li	Ld	Belt No	Li	Ld	Belt No	Li
(Inch)	(mm)	(Inch)	(mm)	(mm)	(Inch)	(mm)	(mm)	(Inch)	(mm)
FM-23.5	597	A-22	559	534	B-23	584	550	B-23 Li	584
FM-24.5	623	A-23	584	559	B-24	610	576	B-24 Li	610
FM-25.5	648	A-24	610	584	B-25	635	601	B-25 Li	635
FM-26.5	674	A-25	635	610	B-26	660	626	B-26 Li	660
FM-27.5	700	A-26	660	635	B-27	686	652	B-27 Li	686
FM-28.5	725	A-27	686	661	B-28	711	677	B-28 Li	711
FM-29.5	749	A-28	711	686	B-29	737	703	B-29 Li	737
FM-30	762	A-29	737	711	B-30	762	728	B-30 Li	762
FM-30.5	775	A-30	762	737	B-31	787	753	B-31 Li	787
FM-31	787	A-31	787	762	B-32	813	779	B-32 Li	813
FM-31.5	800	A-32	813	788	B-33	838	804	B-33 Li	838
FM-32	813	A-33	838	813	B-34	864	830	B-34 Li	864
FM-32.5	826	A-34	864	838	B-35	889	855	B-35 Li	889
FM-33	838	A-34.5	876	851	B-36	914	880	B-36 Li	914
FM-33.5	851	A-35	889	864	B-37	940	906	B-37 Li	940
FM-34	864	A-36	914	889	B-38	965	931	B-38 Li	965
FM-34.5	876	A-37	940	915	B-39	991	957	B-39 Li	991
FM-35	889	A-38	965	940	B-40	1016	982	B-40 Li	1016
FM-35.5	902	A-39	991	965	B-41	1041	1007	B-41 Li	1041
FM-36	914	A-39.5	1003	978	B-42	1067	1033	B-42 Li	1067
FM-36.5	928	A-40	1016	991	B-43	1092	1058	B-43 Li	1092
FM-37	940	A-41	1041	1016	B-44	1118	1084	B-44 Li	1118
FM-37.5	954	A-42	1067	1042	B-45	1143	1109	B-45 Li	1143
FM-38	965	A-43	1092	1067	B-46	1168	1134	B-46 Li	1168
FM-38.5	979	A-44	1118	1092	B-47	1194	1160	B-47 Li	1194
FM-39	991	A-45	1143	1118	B-48	1219	1185	B-48 Li	1219
FM-39.5	1004	A-46	1168	1143	B-49	1245	1211	B-49 Li	1245
FM-40	1016	A-46.5	1181	1156	B-50	1270	1236	B-50 Li	1270
FM-40.5	1029	A-47	1194	1169	B-51	1295	1261	B-51 Li	1295
FM-41	1041	A-48	1219	1194	B-52	1321	1287	B-52 Li	1321
FM-41.5	1054	A-49	1245	1219	B-53	1346	1312	B-53 Li	1346
FM-42	1067	A-50	1270	1245	B-54	1372	1338	B-54 Li	1372
		A-51	1295	1270	B-55	1397	1363	B-55 Li	1397
								B-56 Li	1422



## Lampiran 11 Drawing Komponen Hasil Manufaktur

1. *Part List*
2. Dimensi Keseluruhan
3. Dimensi Rangka
4. Dimensi Wadah
5. Dimensi *ouput door*, *output slide*, dan dudukan bearing
6. Dimensi *Coupling*, *Camshaft*, dan *Helical Mixer*

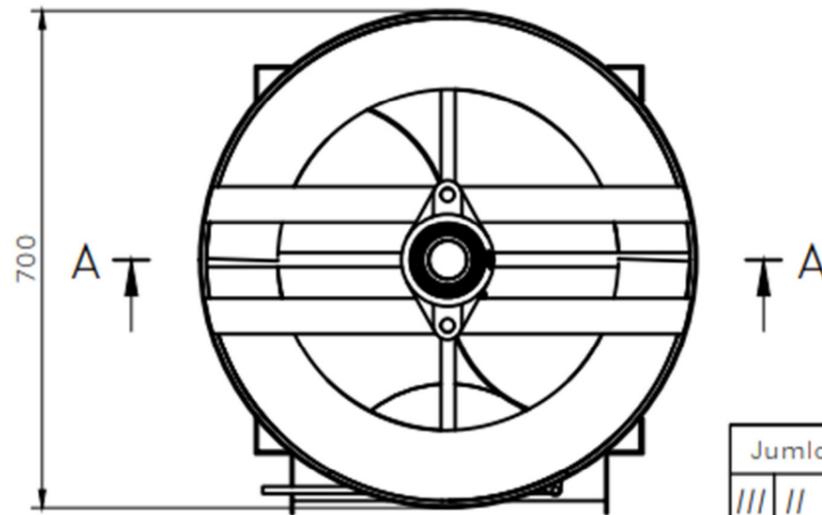
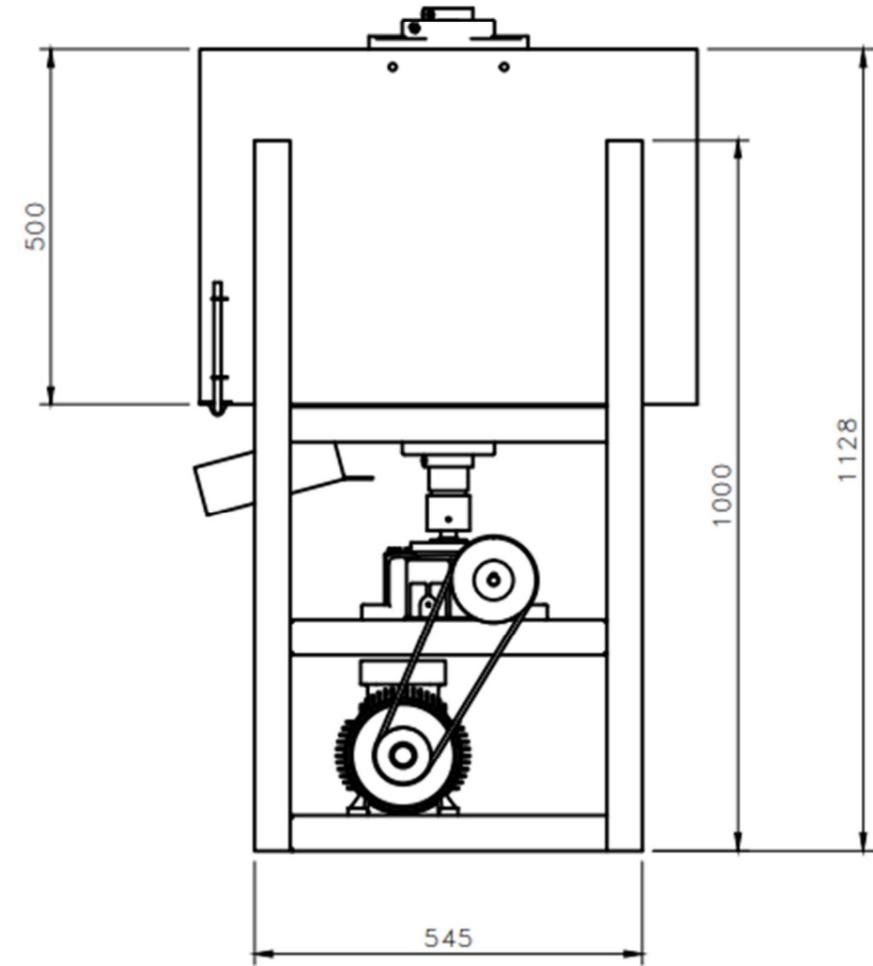
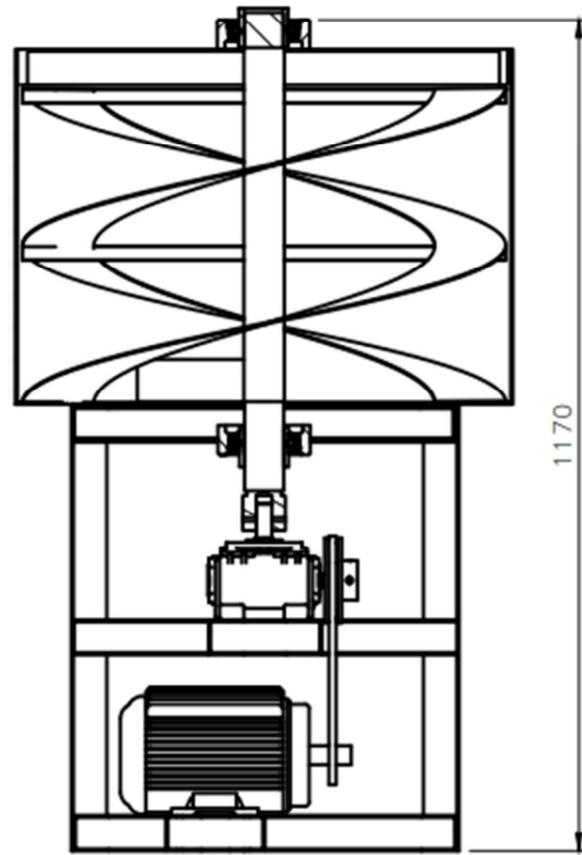
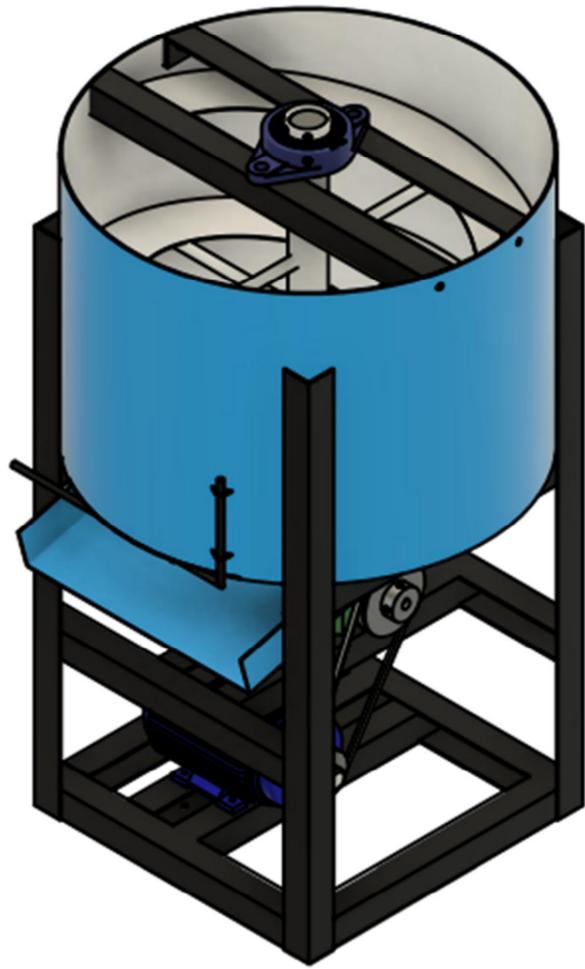




	1	Helix Screw	13	Steel	ø660 x 623	Standard
	1	Pulley	12	Aluminium	3"	Tipe A
	1	V-Belt	11	Rubber	36"	Tipe A
	1	Pulley	10	Aluminium	5"	Tipe A
	1	Coupling	9	Aluminium	ø48 , ø60 x 100	Standard
	2	Bearing	8	Iron Cast	ø55	UCFL 211
	1	Gearbox	7	-	-	WPO 60 1:20
	1	Motor	6	-	-	2 Hp 1480 RPM
	2	Upper Bearing Seat	5	Steel	663 x 50	Standard
	1	Wadah	4	Steel	ø70 x 50 x 2	Standard
	1	Output Door	3	Steel	ø48 , ø60 x 100	Standard
	1	Output Slide	2	Steel	ø48, ø55 x 100	Standard
	1	Frame	1	Steel	ø660 x 623	Standard
	Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

	<b>MIXER BRIKET</b>		Skala 1:10	Digambar DRG	
			Diperiksa MBN		
	POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		MFG/028/TA/A3/23		

SECTION A-A



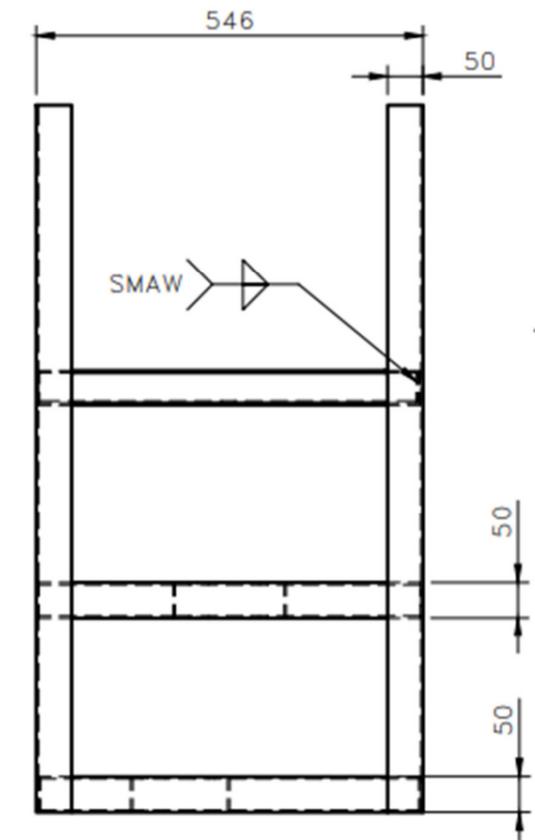
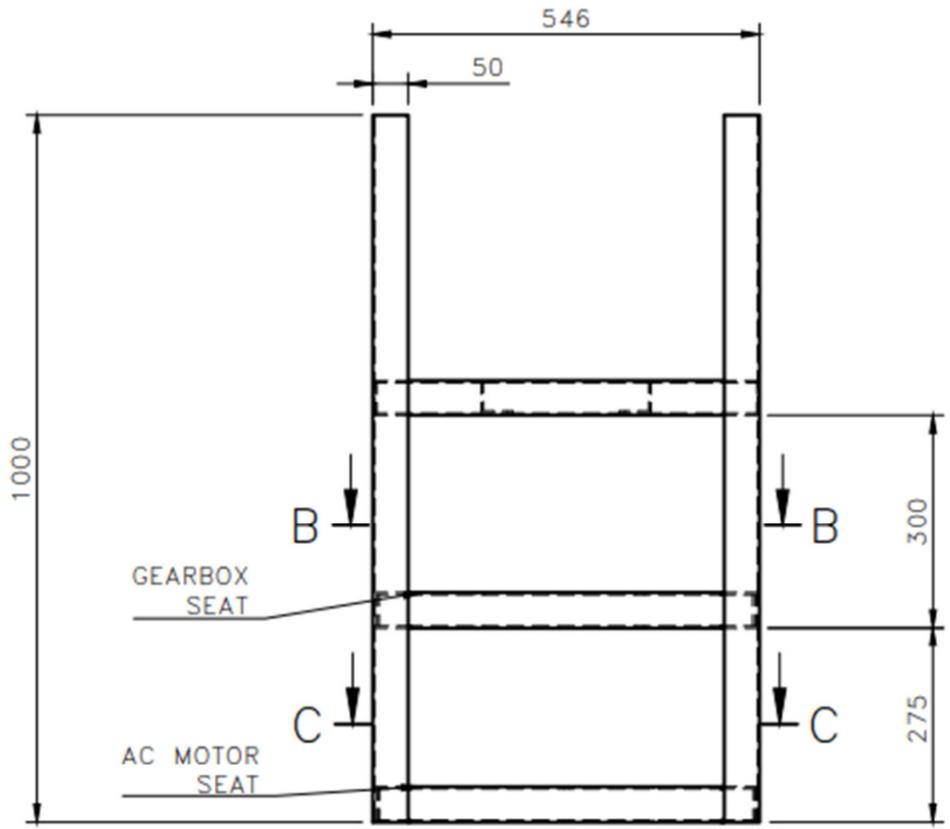
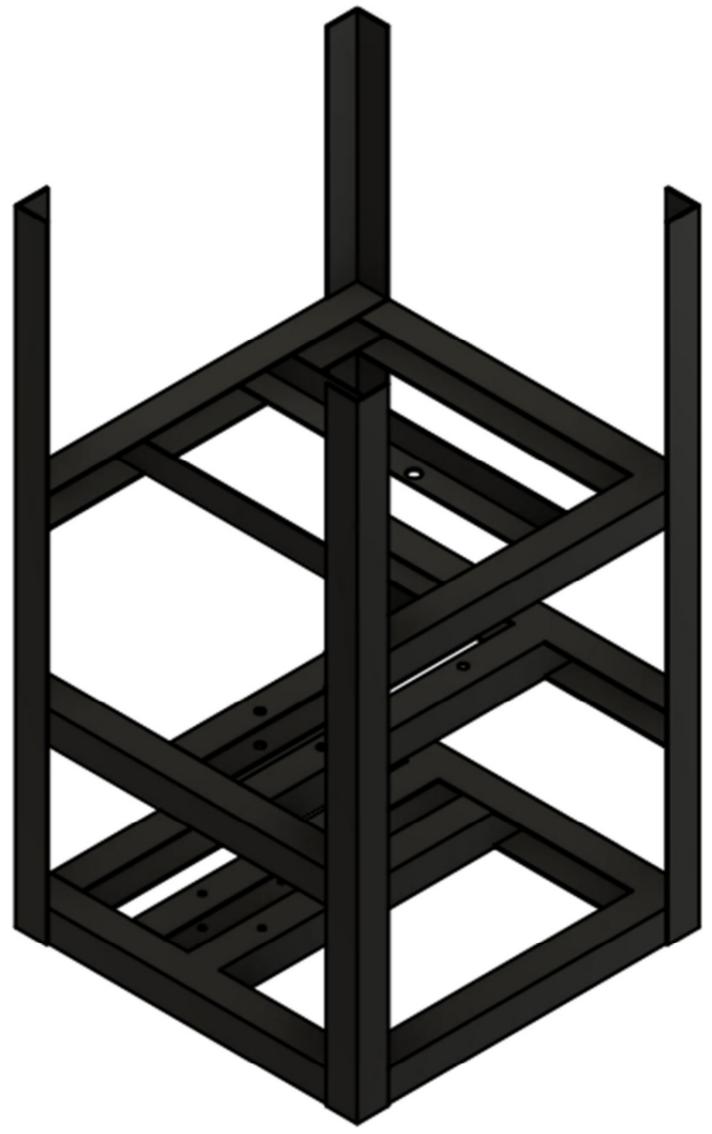
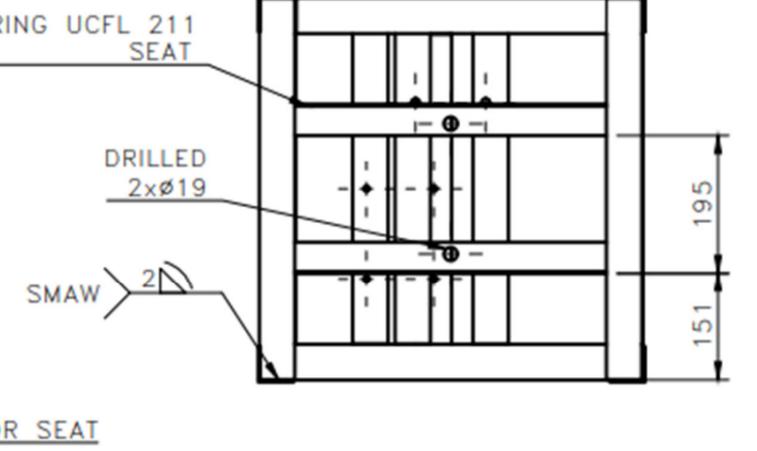
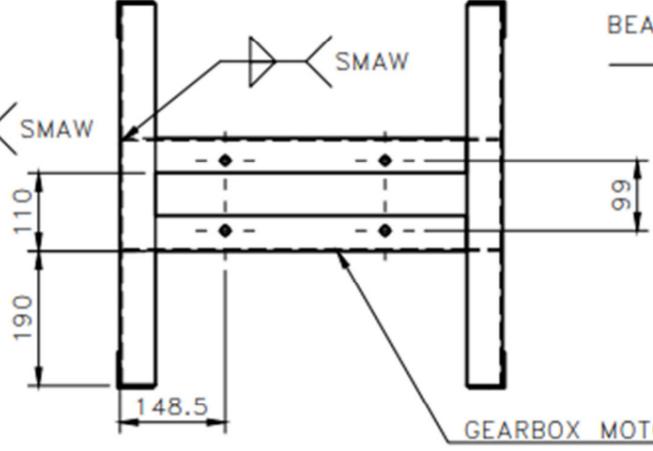
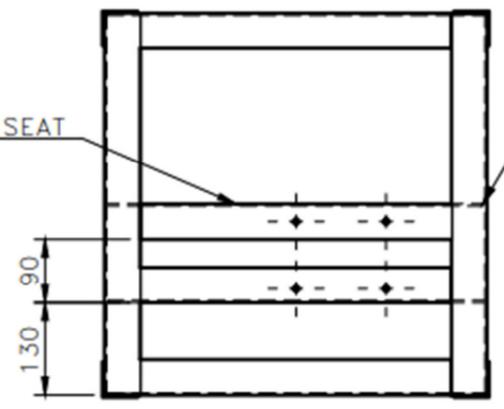
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///					
/					
<b>MIXER BRIKET</b>				Skala 1:10	Digambar DRG Diperiksa MBN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				MFG/028/TA/A3/23	

SECTION C-C

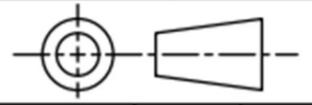
SECTION B-B

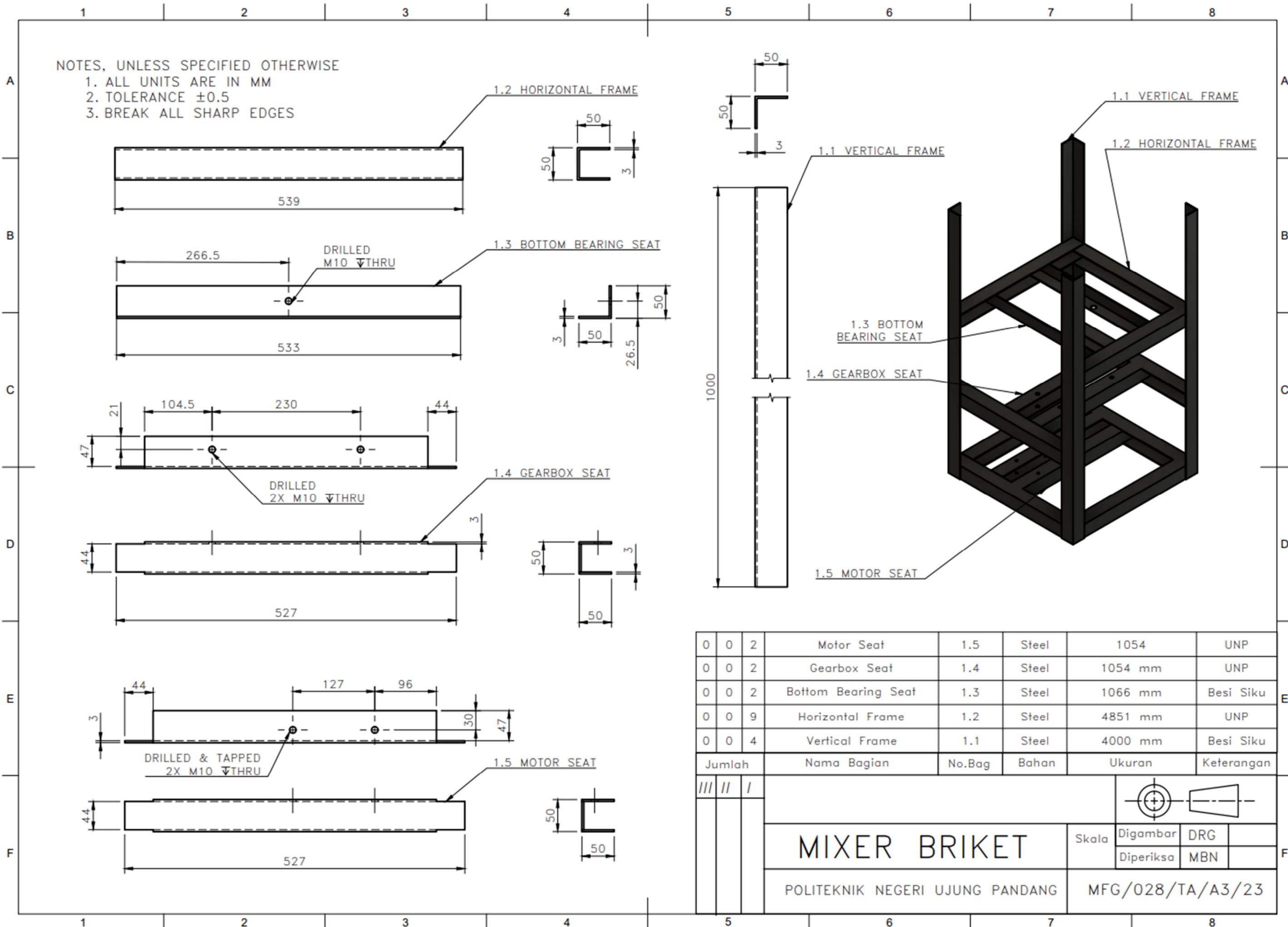
NOTES, UNLESS SPECIFIED OTHERWISE  
 1. ALL UNITS ARE IN MM  
 2. TOLERANCE ±0.5  
 3. BREAK ALL SHARP EDGES

AC MOTOR SEAT



0	0	1	Frame	1	Steel	1000 x 546	Standard
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///		/					
<p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">MIXER BRIKET</p> <p style="text-align: center;">POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG</p>						Skala	Digambar
						1:10	DRG
						Diperiksa	MBN
						MFG/028/TA/A3/23	

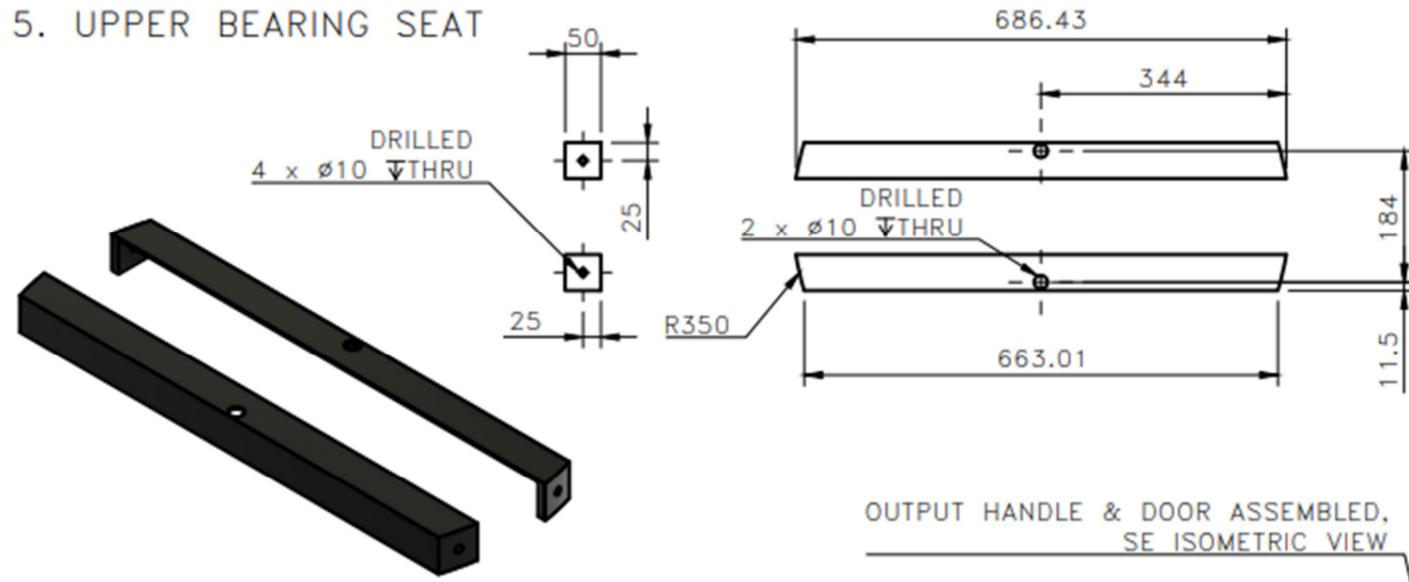




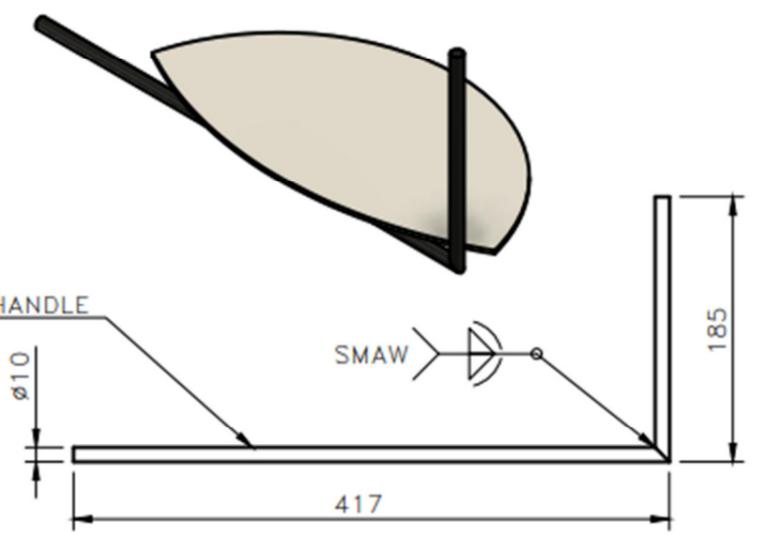
NOTES, UNLESS SPECIFIED OTHERWISE

1. ALL UNITS ARE IN MM
2. TOLERANCE  $\pm 0.5$
3. BREAK ALL SHARP EDGES

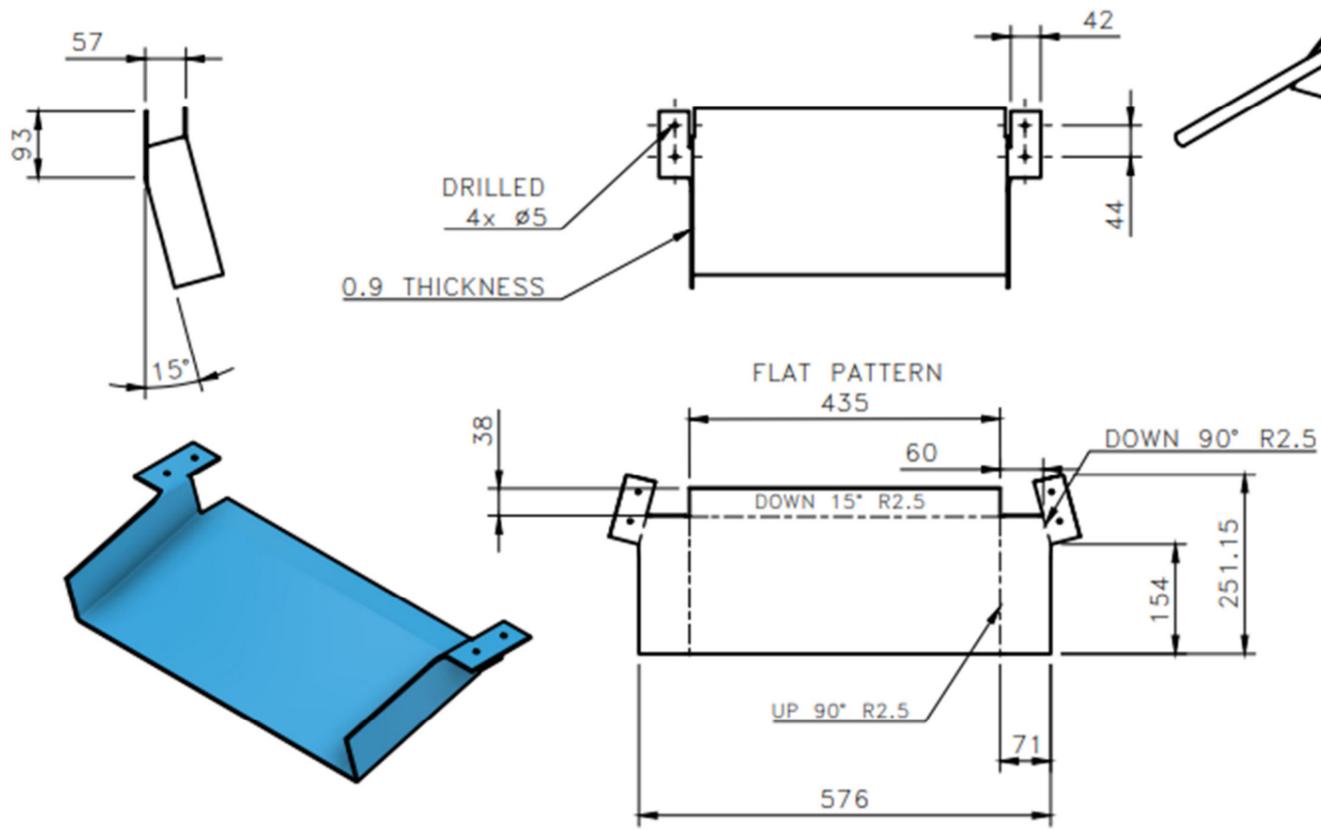
5. UPPER BEARING SEAT



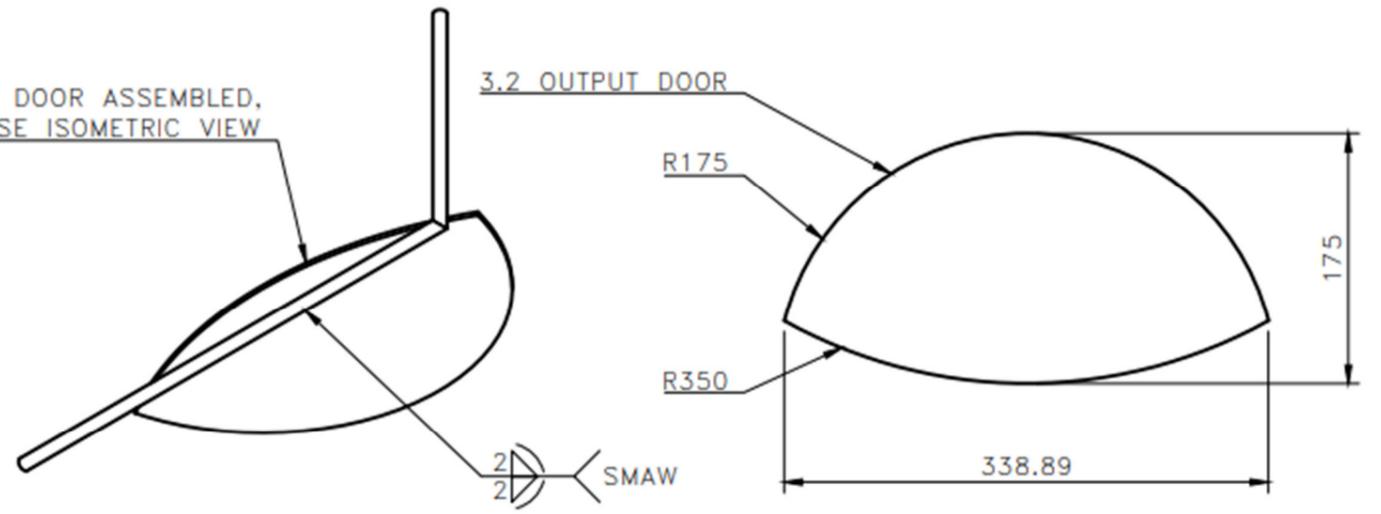
3. OUTPUT DOOR



2. OUTPUT SLIDE



OUTPUT HANDLE & DOOR ASSEMBLED, SE ISOMETRIC VIEW

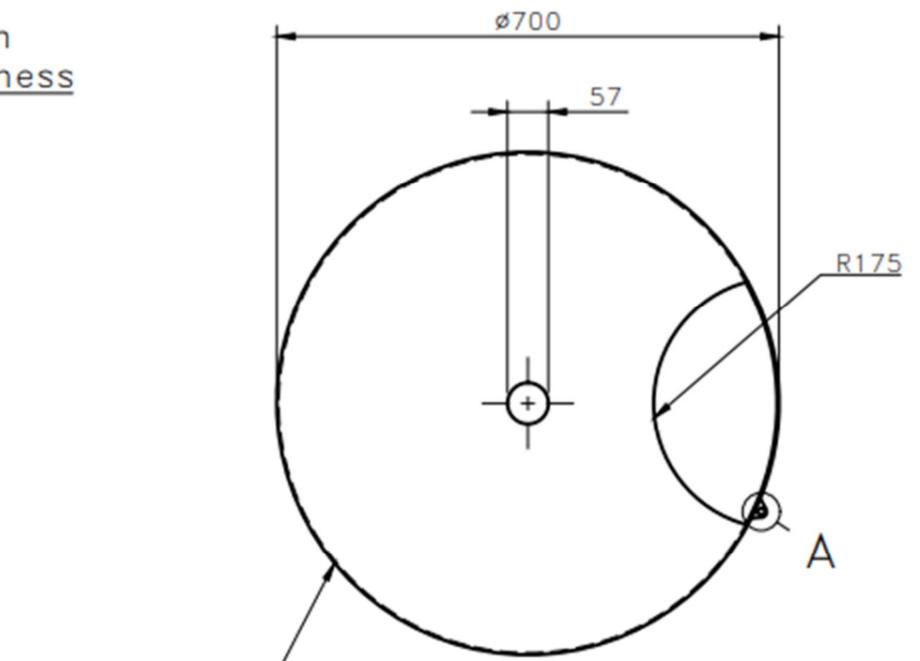
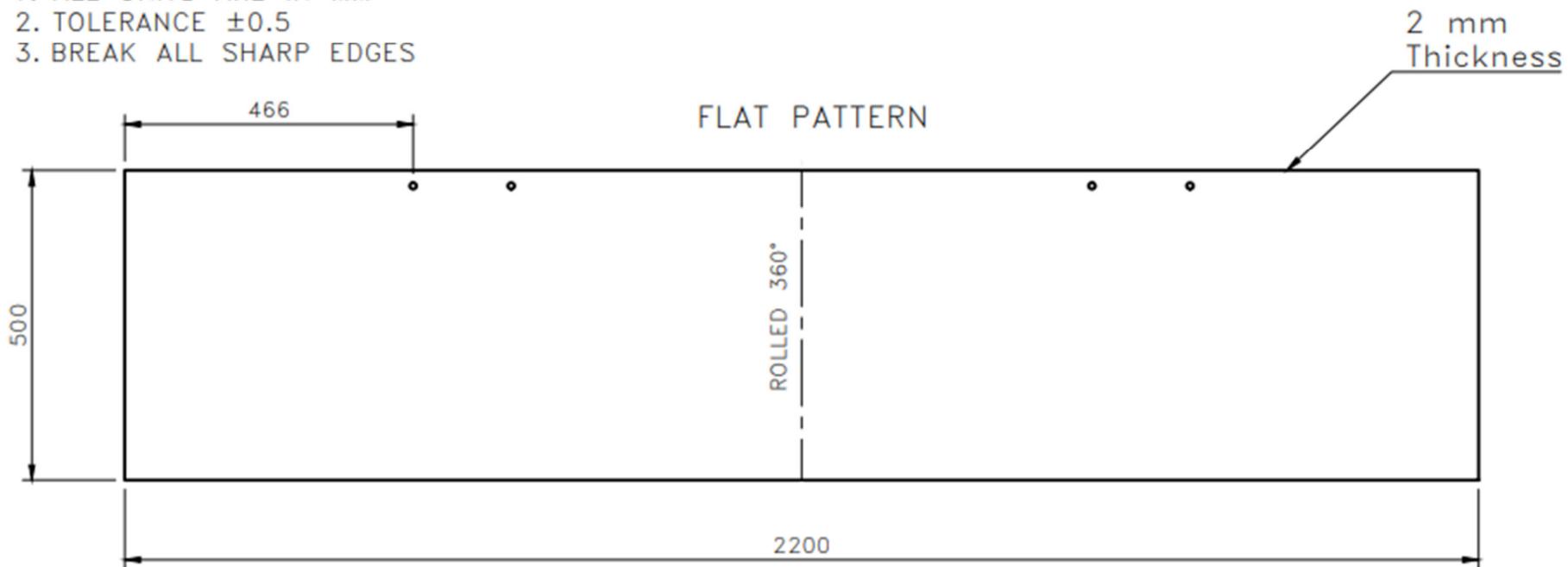


2	Upper Bearing Seat	5	Steel	R350 x 50	Standard
1	Output Door	3.2	Steel	338.89 x 175	Standard
1	Output Handle	3.1	Steel	Ø10 x 602	Standard
1	Output Slide	2	Steel	576 X 251.15	Standard
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

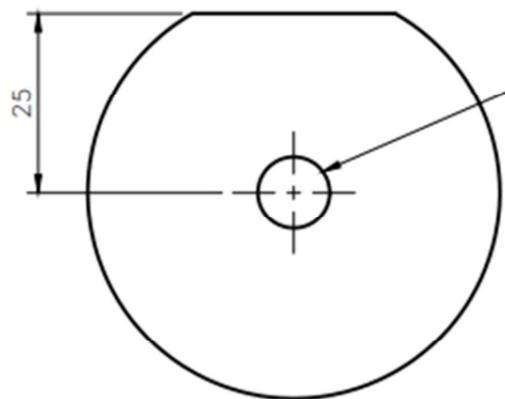
<p style="text-align: center; font-size: 24pt; font-weight: bold;">MIXER BRIKET</p>		Skala	Digambar	DRG
			Diperiksa	MBN
<p style="text-align: center;">POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG</p>			<p style="text-align: center;">MFG/028/TA/A3/23</p>	

NOTES, UNLESS SPECIFIED OTHERWISE

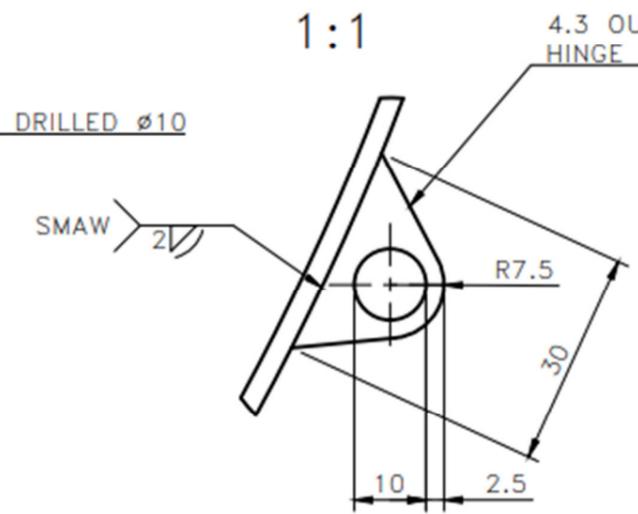
1. ALL UNITS ARE IN MM
2. TOLERANCE  $\pm 0.5$
3. BREAK ALL SHARP EDGES



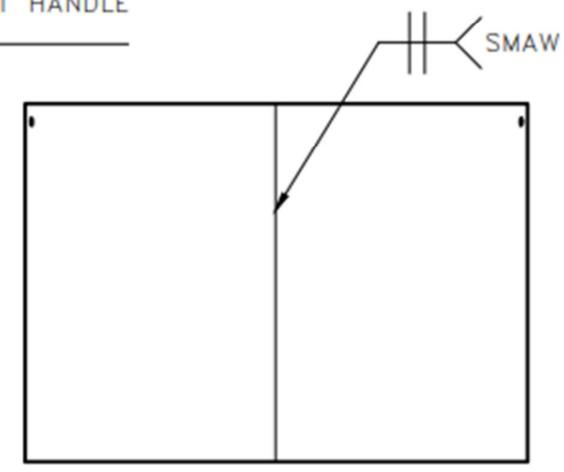
DETAIL B  
1:1



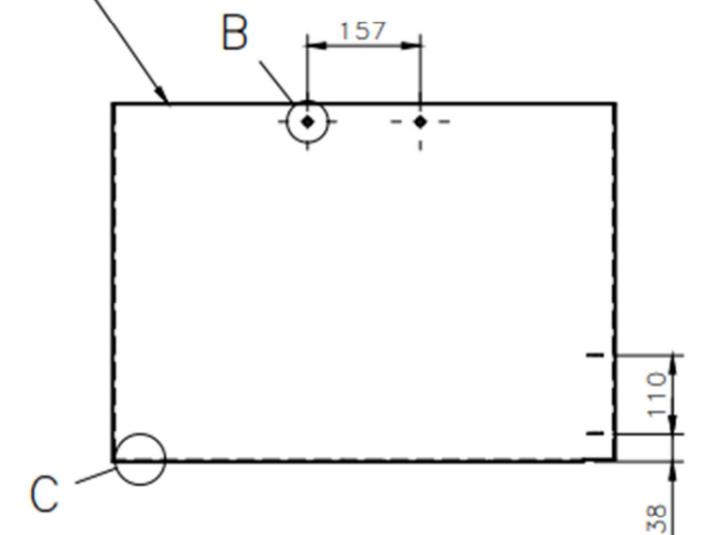
DETAIL A  
1:1



4.3 OUTPUT HANDLE HINGE

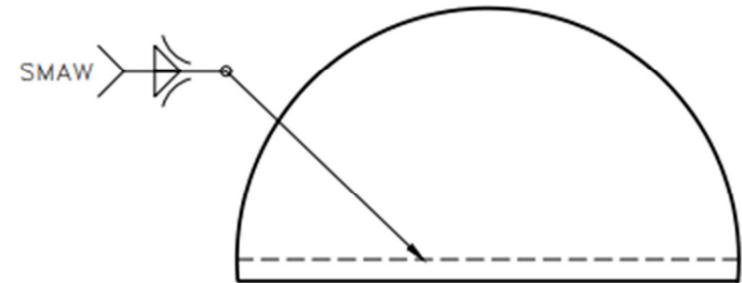
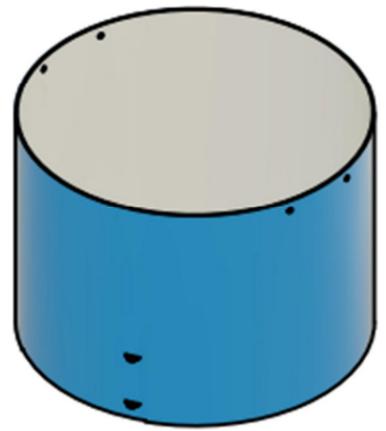


4.1 WADAH



4.2 Alas Wadah

DETAIL C 1:1



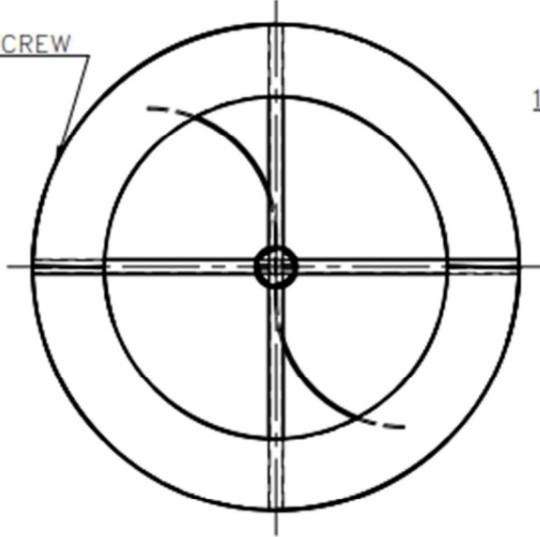
	2	Output Handle Hinge	4.3	Steel	30 x 12.45	Standard
	1	Alas Wadah	4.2	Steel	$\phi 700$	Standard
	1	Wadah	4.1	Steel	2200 x 500 x 2	Standard
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

<h1>MIXER BRIKET</h1>	Skala 1:10	Digambar DRG	
		Diperiksa MBN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		MFG/028/TA/A3/23	

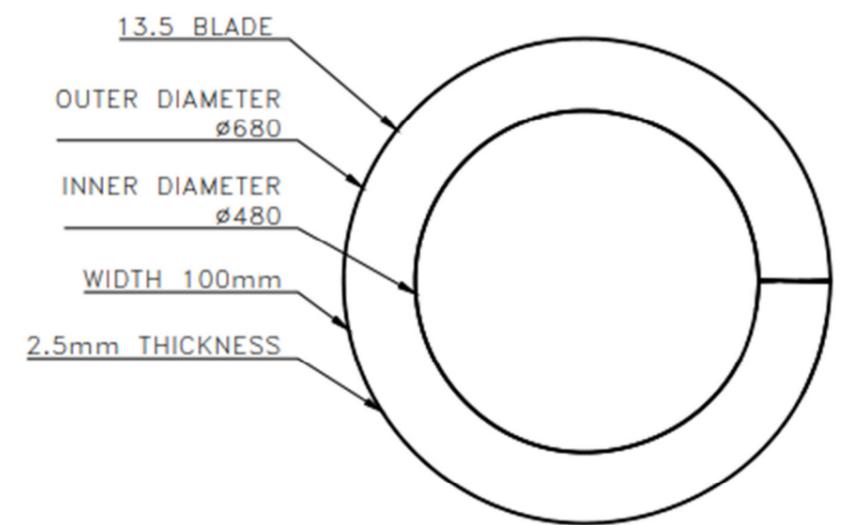
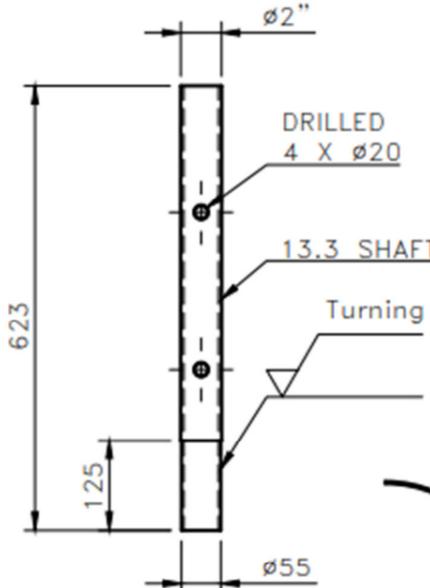
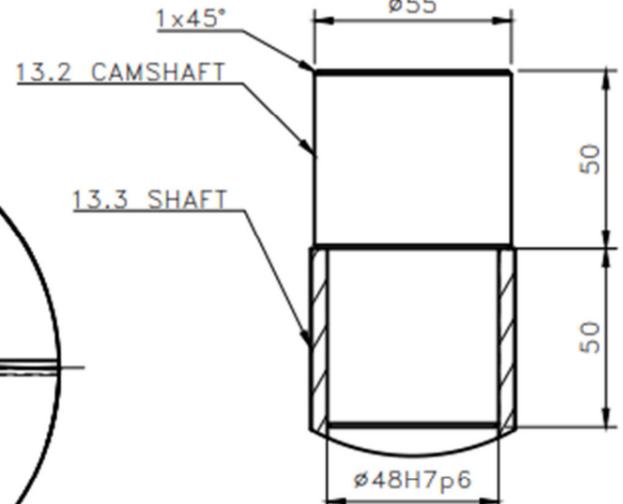
NOTES, UNLESS SPECIFIED OTHERWISE

1. ALL UNITS ARE IN MM
2. TOLERANCE  $\pm 0.5$
3. BREAK ALL SHARP EDGES

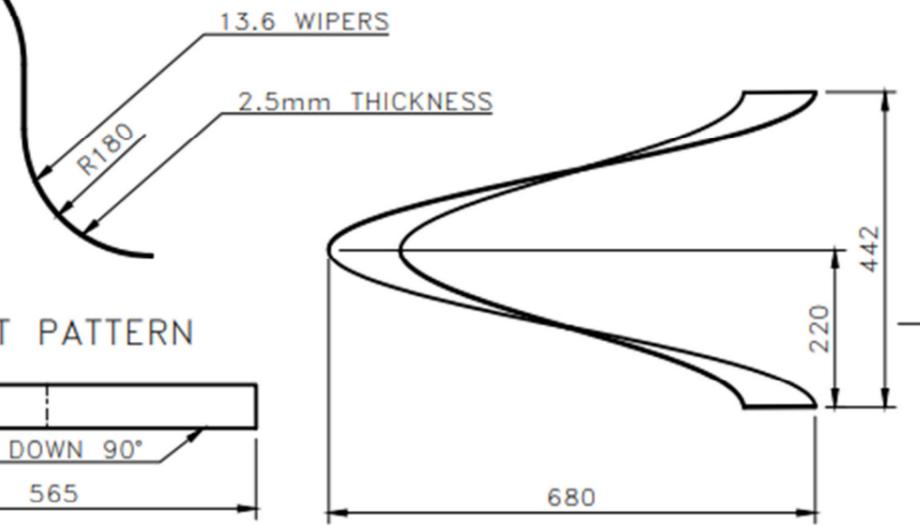
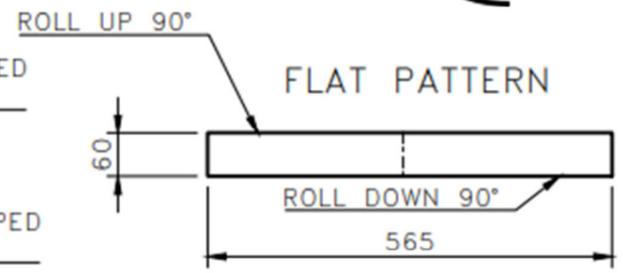
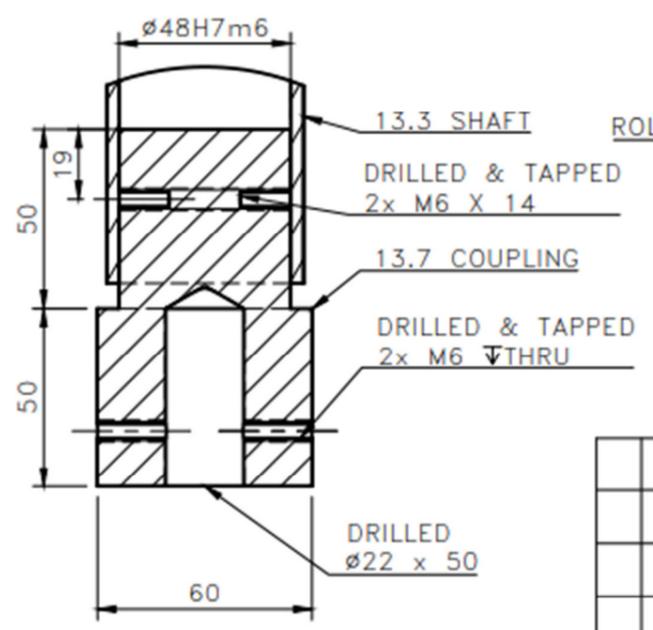
13.1 HELIX SCREW



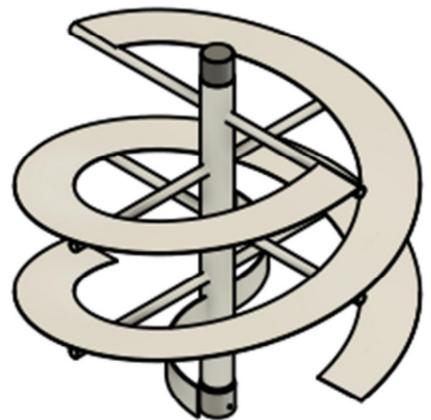
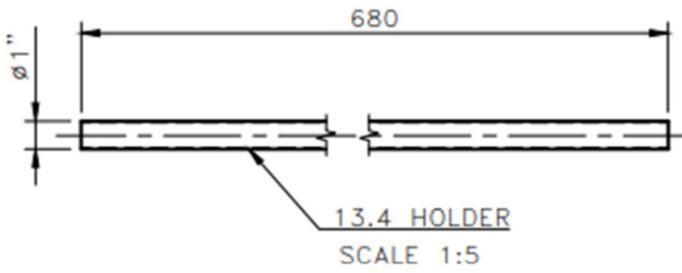
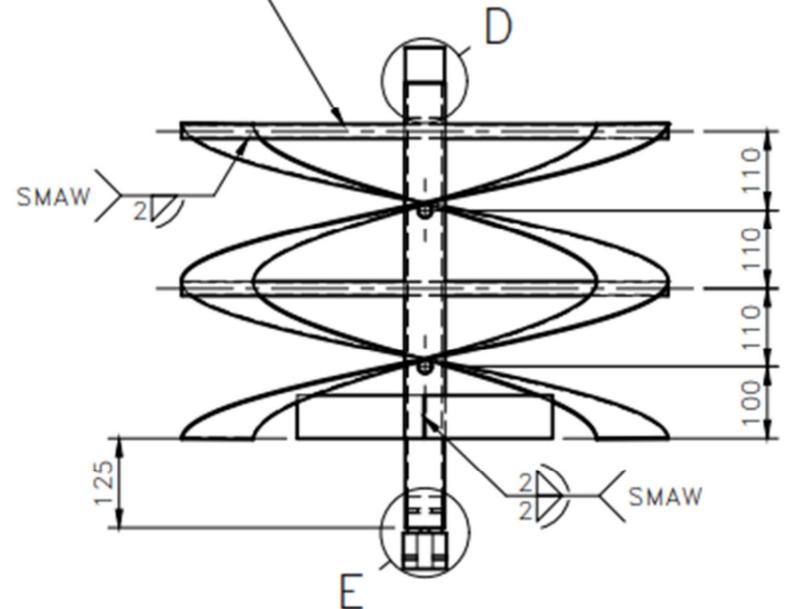
DETAIL D 1:2



DETAIL E 1:2



ALL SUB PARTS ASSEMBLED



1	Coupling	13.7	Aluminium	$\phi 48$ , $\phi 60 \times 100$	Standard
2	Wipers	13.6	Steel	565 x 60	Standard
2	Blade	13.5	Steel	680 x 1360	Standard
4	Holder	13.4	steel	1" x 2720	Standard
1	Shaft	13.3	Steel	2" x 623	Pipe
1	Camshaft	13.2	ST 42	$\phi 48$ , $\phi 55 \times 100$	Standard
1	Helix Screw	13.1	Steel	$\phi 660 \times 623$	Standard
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

**MIXER BRIKET**

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Skala 1:10  
Digambar DRG  
Diperiksa MBN

MFG/028/TA/A3/23



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Perintis kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

Telepon: 0411-585368, 585367, 585365 Faximili (0411)-586043

Laman : [www.politupg.ac.id](http://www.politupg.ac.id) / E-Mail : [pnup@politupg.ac.id](mailto:pnup@politupg.ac.id)

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Dirga Wirayudha A.Hanafie(44319028)

Mei Hardiana (44319029)

Nurul Fadhilah (44319036)

Program Studi : D4 Teknik Manufaktur

Jurusan : Teknik Mesin

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	19/09-23	- Perhitungan daya motor. - Torque poros dan bearing diperhitungkan.	
2.	4/08-23	- Perbaiki penulisan	
3.	9/08-23	- Perb. Notasi - Perb. Rumus - Perb. Hasil dan penulisan.	
4.	16/08-23	- Perb. daftar simbol - Perb. Ringkasan - Tambahkan pendahuluan - Perb. Penulisan	
5.	11/08-23	- Perbaiki koreksi penulisan - Metode pengambilan data - Tambahkan Torque Hz SNI	
6.	14/08-23	- Perb. Spasi - Hilangkan sistem bullet. - ganti kesimpulan	
7.	15/08-23	- lengkapi seluruh. dokumen dari awal - Akhir	

8.

Acc of Man  
  
15/08-23

Makassar, 15 Agustus 2023

Dosen Pembimbing I

Dr. Dermawan, S.T., M.T.,

NIP. 19750520 200912 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Perintis kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

Telepon: 0411-585368, 585367, 585365 Faximili (0411)-586043

Laman : [www.poliupg.ac.id](http://www.poliupg.ac.id) / E-Mail : [pnup@poliupg.ac.id](mailto:pnup@poliupg.ac.id)

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Dirga Wirayudha A. Hanafie (44319028)

Mei Hardiana (44319029)

Nurul Fadhilah (44319036)

Program Studi : D4 Teknik Manufaktur

Jurusan : Teknik Mesin

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	6/7.2023	- Penulisan Bab I & 2 dipothik - Alur/ metode penulisan (gambar) druisi	
2	17/7-23	- Cah Ulang Rumus yg digunakan - Lembaran: Gambar	
3	21/7.23	- Bab III & Bab IV d'langkah - Gambar Assembly dipertah.	
4	26/7.23	- Gambar Detail d'langkah mulut fahua Standar	
5	29/7-23	- Gambar & d'gambar d'poteh - Tabel	
6	1/8.23	- Gambar d'buat d'pomal A3 - Data d'langkah	
7	4/8.23	- Lembar Model & ketrampilan.	
8	11/8.23	- Lembaran standar/d'ruisi pada detail d'ruisi.	
9	15/8.23	Bel Kip Cijan	

Makassar, 15 Agustus 2023

Dosen Pembimbing

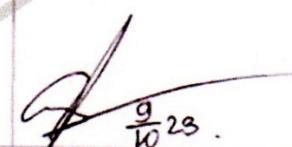
Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.S.T., M.T.

NIP. 19771015 200604 1 001

## LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA : Durga WA Hanjfe / Mei Harasna / Nund Fadlilah  
 STAMBUK : 4319028 / 029 / 036

Catatan Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	MAS	Uraian format penulisan sesuai Panduan (semua) ⊕ URL & scan QR untuk video pengaji ⊕ Perhitungan Bantala & las → abstrak ⊕ Flowchart & perbaikan Lampiran & perbaikan → data perhitungan, Foto kesimpulan sesuai & RM → tujuan	
2	M2S	Tujuan diringkas 2 poin Perhitungan tabel (tabel perbandingan) Koreksi daftar simbol Semua gambar dan text harus diringkas & ringkas Gambar 4.2 s.d 4.12 & lupus keada grafik Buat lembar perbandingan yg crag ter	
3	MAT	- Gambar/net.gbr diringkas - Sudah disesuaikan arahan - Ikuti Catatan / masukan dan usulan	
4	MAH	- tdk ada	

Makassar, 21 Agustus 2022  
 Ketua / Sekretaris Penguji.

  
 Atthahidil R