

RANCANG BANGUN MESIN PENGHANCUR ARANG TEMPURUNG KELAPA

PROYEK AKHIR

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



Disusun oleh :

Cindy Vena Ariesta NIM: 0021937

Iswanto NIM: 0021943

Yoga Alvero NIM: 0011961

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN MESIN PENGHANCUR ARANG TEMPURUNG
KELAPA**

Oleh:

Cindy Vena Ariesta/0021937

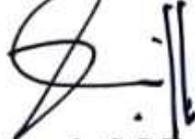
Iswanto/0021943

Yoga Alvero/0011961

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



Pristiansyah, S.S.T., M. Eng

Pembimbing 2



M. Haritsah Amrullah, S.S.T., M. Eng

Penguji 1



M. Yunus, M. T

Penguji 2



Mastani, M. T

ABSTRAK

Provinsi Bangka Belitung berpotensi untuk meningkatkan nilai jual arang dengan memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai bahan bakar arang khususnya di wilayah Bangka, Kecamatan Sungailiat. Untuk meningkatkan kualitas arang, banyak pelaku UMKM yang menggunakan arang untuk membuat briket arang. Hal ini terlihat pada proses produksi briket di tingkat pemasaran dan masyarakat. Ringkasnya, perlu untuk membuat mesin cetak briket arang, terutama penghancur arang. Adanya mesin penghancur arang tempurung kelapa dapat mempercepat proses produksi briket dan menghasilkan briket yang berkualitas baik. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat alat penghancur arang tempurung kelapa menggunakan metode penelitian VDI 2222 untuk menghasilkan alat penghancur arang tempurung kelapa dengan kapasitas efektif 10 kg/10 menit, yang dapat dilakukan secara kontinyu dan menghasilkan output arang sebanyak 4,5 kg dalam satu kali proses, serta menghasilkan butiran arang dengan ukuran maksimal 2 mm.

Kata kunci: Arang, briket, mesin penghancur, VDI 2222, tempurung kelapa

ABSTRACT

Bangka Belitung Province is possible to increase the selling value of charcoal by utilizing coconut shell waste as charcoal fuel, especially in the Bangka area, Sungailiat District. To increase the selling value of charcoal, many SME (small and medium enterprises) actors use charcoal to make charcoal bricks. This can be seen in the briquet production process at the marketing and community levels. In summary, it is necessary to make charcoal briquet presses, especially charcoal crushers. The existence of a coconut shell charcoal crusher machine can speed up the brick production process and produce good quality bricks. The purpose of this research is to design and manufacture a coconut shell charcoal crusher using the VDI 2222 research method to produce a coconut shell charcoal crusher with a possible effective capacity of 10 kg/10 minutes, which can be carried out continuously and produces an output of 4.5 kg in one process, and produce charcoal granules with a maximum size of 2 mm.

Keywords: charcoal, briquet, crusher machine, VDI 2222, coconut shell

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas kehadiran dan rahmat serta hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu. Makalah tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dan kewajiban bagi mahasiswa untuk menyelesaikan program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada kesempatan ini kami juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan memberikan kontribusi dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, memberikan motivasi, saran, dan kritik. Berikut ini adalah pihak-pihak yang memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung, antara lain:

1. Orang tua, keluarga dan teman-teman yang banyak memberikan doa dan dukungan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M. Eng, Ph. D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M. Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, serta pembimbing yang telah banyak membantu pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M. Eng selaku Kepala Prodi D-III Teknik Perancangan Mekanik, serta Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu pengerjaan tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen dan Staf Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Teman-teman yang telah memberikan banyak bantuan selama pengerjaan tugas akhir.
7. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Penulis sangat mengharapkan segala bimbingan, kritik dan saran dari para pembaca untuk mendukung pengembangan dan perbaikan penulisan selanjutnya.

Penulis berharap semoga makalah tugas akhir dan mesin yang dihasilkan dapat bermanfaat khususnya bagi pihak-pihak yang berkepentingan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Sungailiat, 03 Agustus 2022



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Definisi Arang Tempurung Kelapa	5
2.3 Metode Perancangan	7
2.3.1 Menganalisis	7
2.3.2 Pengumpulan Data.....	8
2.3.3 Mengkonsep.....	8
2.3.4 Merancang.....	9
2.3.5 Tahapan Penyelesaian	9

2.4	Komponen-Komponen Mekanik Yang Digunakan.....	10
2.4.1	Motor Bakar	10
2.4.2	Poros	11
2.4.3	<i>Pillow Block</i>	13
2.4.4	<i>Hammer Mill</i>	14
2.4.5	<i>Pulley and Belt</i>	14
2.4.6	Elemen Pengikat	16
2.5	Perawatan Mesin.....	17
2.5.1	Tujuan Perawatan Mesin.....	17
2.5.2	Fungsi Perawatan Mesin	18
2.5.3	Jenis-Jenis Perawatan Mesin.....	18
BAB III METODE PELAKSANAAN		21
3.1	Tahapan-Tahapan Penelitian	22
3.1.1	Identifikasi Masalah.....	22
3.1.2	Studi Literatur	22
3.1.3	Perancangan Mesin	22
3.1.4	Pembuatan Mesin	22
3.1.5	Uji Percobaan	22
3.1.6	Analisa Hasil	23
3.1.7	Pembuatan Laporan.....	23
BAB IV PEMBAHASAN.....		24
4.1	Analisis Perkembangan Awal	24
4.2	Pengumpulan Data.....	24
4.3	Mengkonsep.....	25
4.3.1	Daftar Tuntutan	25

4.3.2	Metode Penguraian Fungsi	26
4.3.2.1	<i>Black Box</i>	26
4.3.2.2	Tuntutan Fungsi Bagian	28
4.3.3	Alternatif Fungsi Bagian	28
4.3.4	Pembuatan Alternatif Keseluruhan	34
4.3.5	Varian Konsep	35
4.3.5.1	Varian Konsep I.....	35
4.3.5.2	Varian Konsep II	36
4.3.5.3	Varian Konsep III.....	38
4.3.6	Penilaian Varian Konsep	39
4.3.6.1	Kriteria Penilaian.....	39
4.3.6.2	Penilaian Dari Aspek Teknis	40
4.3.6.3	Penilaian Dari Aspek Ekonomis.....	40
4.3.7	Keputusan	41
4.4	Merancang.....	41
4.4.1	Analisa Perhitungan.....	41
4.4.1.1	Perhitungan Daya Rencana <i>Pulley</i>	42
4.4.1.2	Perhitungan Momen Puntir Rencana (T).....	42
4.4.1.3	Perhitungan Gaya Geser Izin (τ_a)	43
4.4.1.4	Perhitungan Diameter Poros (Ds).....	43
4.4.1.5	Perhitungan Diameter <i>Pulley</i>	44
4.4.1.6	Perhitungan Kecepatan <i>Linear Belt</i>	45
4.4.1.7	Perhitungan Panjang <i>Belt</i> (L)	45
4.4.1.8	Perhitungan Jarak Poros Antar <i>Pulley</i>	45
4.4.1.9	Perhitungan Defleksi <i>Belt</i>	46

4.5	Penyelesaian	46
4.5.1	Uji Coba.....	46
4.5.2	Hasil Percobaan	47
4.6	Standar Operasional Prosedur Penggunaan Mesin	48
4.7	Operasional Prosuder (OP).....	48
4.8	Proses Perakitan Mesin	56
4.9	Sistem Perawatan Mesin	58
4.9.1	Perawatan Mandiri	59
4.9.2	Perawatan <i>Preventif</i>	60
4.9.3	Pergantian Suku Cadang	61
4.8.4	Kartu Perawatan	62
BAB V PENUTUP.....		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor koreksi	11
Tabel 4. 1 Daftar tuntutan	25
Tabel 4. 2 Deskripsi sub fungsi bagian	28
Tabel 4. 3 Alternatif fungsi rangka	29
Tabel 4. 4 Alternatif fungsi penggerak	30
Tabel 4. 5 Alternatif fungsi transmisi	31
Tabel 4. 6 Alternatif fungsi <i>hopper input</i>	32
Tabel 4. 7 Alternatif fungsi <i>hammer mill</i>	33
Tabel 4. 8 Alternatif fungsi keseluruhan.....	34
Tabel 4. 9 Skala teknis	39
Tabel 4. 10 Penilaian dari aspek teknis.....	40
Tabel 4. 11 Penilaian dari aspek ekonomis.....	40
Tabel 4. 12 Hasil uji coba	47
Tabel 4. 13 Perhitungan kapasitas mesin	47
Tabel 4. 14 Skema perakitan mesin	56
Tabel 4. 15 Daftar komponen dan jadwal	59
Tabel 4. 16 Skema perawatan mandiri	59
Tabel 4. 17 Skema perawatan <i>preventif</i>	60
Tabel 4. 18 Skema pergantian suku cadang	61
Tabel 4. 19 Kartu perawatan	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses penghancuran arang secara manual	2
Gambar 1. 2 Hasil arang yang dilakukan secara manual	2
Gambar 2. 1 Arang tempurung kelapa	6
Gambar 2. 2 Briket arang tempurung kelapa	7
Gambar 2. 3 Motor bakar	10
Gambar 2. 4 Poros.....	12
Gambar 2. 5 <i>Pillow block</i>	13
Gambar 2. 6 <i>Pulley and belt</i>	14
Gambar 2. 7 Skema perawatan mesin	19
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	21
Gambar 4. 1 Analisa <i>black box</i>	26
Gambar 4. 2 Diagram struktur fungsi	27
Gambar 4. 3 Diagram bagian sub fungsi.....	27
Gambar 4. 4 Varian konsep I	35
Gambar 4. 5 Varian konsep II.....	37
Gambar 4. 6 Varian konsep III.....	38
Gambar 4. 7 Perhitungan <i>pulley and belt</i>	42
Gambar 4. 8 Perhitungan poros.....	43
Gambar 4. 9 Perhitungan diameter <i>pulley</i>	44
Gambar 4. 10 Perhitungan jarak antar <i>pulley</i>	45
Gambar 4. 11 Arang hasil uji coba	47
Gambar 4. 12 Rangka mesin	48
Gambar 4. 13 Tabung.....	50
Gambar 4. 14 <i>Hopper input</i>	52
Gambar 4. 15 <i>Hammer mill</i>	53
Gambar 4. 16 Dudukan <i>hammer mill</i>	54
Gambar 4. 17 <i>Cover pulley</i>	55

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Diagram penilaian.....	41
------------------------------------	----



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Biodata diri

Lampiran 2: Tabel kriteria penilaian varian konsep

Lampiran 3: Gambar susunan, dan gambar bagian

Lampiran 4: Dokumentasi pengerjaan



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tempurung kelapa merupakan limbah padat dari hasil olahan kelapa yang telah diambil daging kelapa untuk mendapatkan santan (*coconut milk*). Tempurung kelapa pada umumnya digunakan untuk bahan bakar, kebutuhan rumah tangga atau souvenir. Tempurung kelapa dapat diolah menjadi produk yang mempunyai nilai jual lebih tinggi. Seperti di Wilayah Bangka, Kecamatan Sungailiat, banyak sekali limbah tempurung kelapa yang dihasilkan, sehingga beberapa produsen memanfaatkan limbah tersebut untuk diolah sebagai bahan bakar berupa arang tempurung kelapa. Arang tempurung kelapa ini dapat dijadikan sebagai bahan arang tempurung kelapa dan karbon aktif (Nustini, Y et al., 2019).

Arang tempurung kelapa pada umumnya banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket arang. Penggunaan briket arang tempurung kelapa memberikan kontribusi pada pengurangan ketergantungan pada bahan bakar minyak dan gas khususnya bagi masyarakat kecil di perkotaan dan pada saat yang bersamaan mendukung pemanfaatan sampah tempurung kelapa sebagai bahan bakar (Budi, E., 2017). Briket arang sebagian besar dimanfaatkan untuk bahan bakar *sisia* dan *barbeque*.

Berdasarkan hasil pertemuan dan penelusuran lapangan, pengusaha arang tempurung kelapa di wilayah Kabupaten Bangka khususnya di Desa Jelitik Kecamatan Sungailiat mengalami kendala dalam proses pembuatan briket arang. Pengolahan arang tempurung kelapa menjadi arang briket masih perlu dilakukan secara manual terutama pada proses penghancuran arang tempurung kelapa. Hal ini membutuhkan waktu yang lama dan menghabiskan banyak energi dalam proses penghancuran arang tempurung kelapa. Proses penghancuran arang tempurung kelapa yang dilakukan secara manual hanya mampu memproses 5 kg arang dalam waktu satu jam, dengan hasil penghancuran arang 1-10 mm. Hal ini

akan berdampak pada kualitas briket yang dihasilkan apabila hasil penghancuran arang secara manual ukurannya tidak seragam. Gambar 1.1 menunjukkan proses penghancuran arang secara manual.



Gambar 1.1 Proses penghancuran arang secara manual

Proses penghancuran arang tempurung kelapa secara manual dengan kayu atau benda keras lainnya sebagai media penghancuran menghasilkan butiran arang yang kasar dan tidak seragam, sehingga dapat berdampak pada kualitas briket arang yang dihasilkan. Pada gambar 1.2 merupakan butiran arang yang dihasilkan dari penghancuran secara manual.



Gambar 1.2 Hasil arang yang dilakukan secara manual

Pesatnya perkembangan teknologi akhir-akhir ini menuntut tenaga ahli untuk menciptakan inovasi atau produk mutakhir yang dapat mengubah peradaban manusia agar lebih efisien dalam waktu tenaga dan biaya yang dikeluarkan (Pristiansyah et al., 2022). Maka, untuk itu akan diusulkan program pengabdian kepada masyarakat yang berupa mesin tepat guna untuk membantu permasalahan tersebut (Pristiansyah et al., 2021). Sehingga dengan adanya program pengabdian tersebut masalah yang terjadi dalam keterbatasan proses penghancuran arang tempurung kelapa untuk pembuatan briket arang maka terbukalah peluang untuk membuat inovasi alat penghancur arang tempurung kelapa yang bertujuan mempermudah dan mempercepat proses pembuatan briket arang serta menghasilkan briket arang yang berkualitas baik. Dengan menggunakan mesin penghancur arang tempurung kelapa dapat menghasilkan butiran arang maksimal 2 mm dengan kapasitas mesin 10 kg/10 menit.

Selain itu, mesin penghancur arang tempurung kelapa ini memiliki kelebihan berupa perawatan yang mudah serta dirancang dengan mengutamakan keamanan pada saat pengoperasian dan dibuat dengan mengutamakan keselamatan kerja operator. Mesin penghancur arang tempurung kelapa ini diharapkan dapat meningkatkan nilai jual arang serta memudahkan dalam proses pembuatan briket arang. Berdasarkan hal tersebut, mesin penghancur arang tempurung kelapa ini dibuat dengan konstruksi yang sederhana, aman digunakan semua kalangan dan kualitas mesin yang diproduksi tidak kalah dengan mesin industri besar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka bisa dirumuskan beberapa masalah berikut ini:

1. Bagaimana merancang dan membangun mesin penghancur arang tempurung kelapa?
2. Bagaimana tingkat kehalusan dari hasil penghancuran arang tempurung kelapa?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka bisa disimpulkan beberapa tujuan berikut ini :

1. Merancang dan membangun mesin penghancur arang tempurung kelapa.
2. Hasil dari penghancuran arang tempurung kelapa maksimal 2 mm.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Arang Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa adalah bagian dari buah kelapa, dan tempurung kelapa yang terletak di bagian dalam di belakang tempurung kelapa. Tempurung kelapa adalah lapisan keras dengan ketebalan 3 mm sampai 5 mm. Tempurung kelapa merupakan salah satu bahan dasar pembuatan bahan bakar. Ketersediaan limbah tempurung kelapa cukuplah tinggi, hal ini dibuktikan dengan mudahnya menemukan limbah tempurung kelapa disetiap daerah. Pada sebagian orang tempurung kelapa di manfaatkan sebagai bahan bakar. Arang adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan suhu tinggi, dan arang tempurung kelapa memiliki kandungan karbon yang lebih banyak sehingga berpotensi baik untuk dijadikan bahan bakar (R Idrus et al., 2013). Penggunaan arang tempurung kelapa telah lama dilakukan dan telah menjadi bahan kajian lanjut untuk penelitian, dari komposisi kimia tempurung kelapa itu sendiri yang terdiri dari 74,3% C, 21.9% O, 0.2% Si, 1.4% K, 0.5% S, 1.7% P menjadikannya berpeluang sebagai bahan bakar dan sumber karbon aktif (Budi, E., 2011). Arang tempurung kelapa memberikan panas pembakaran yang tinggi dan lebih sedikit asap. Pemanfaatan arang tempurung kelapa memiliki arti penting yang cukup strategis sebagai sektor komersial, dimana arang tempurung kelapa belum dimanfaatkan dengan baik. Karena rendahnya harga arang tempurung kelapa, sebagian masyarakat menggunakan arang tempurung kelapa sebagai bahan baku utama untuk membuat briket arang.



Gambar 2.1 Arang tempurung kelapa

2.2 Definisi Briket Arang Tempurung Kelapa

Briket arang tempurung kelapa merupakan arang yang mempunyai bentuk tertentu yang kerapatannya tinggi. Jenis ini diperoleh dengan cara pemadatan arang halus yang dicampur dengan bahan perekat. Nilai kalor briket arang adalah 6000-7000 kalori per gram (Rahmawati S., 2013). Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa telah mendorong kajian teknologi energi pengganti yang terbarukan (Panwara et al., 2011). Hasil kajian lebih lanjut menunjukkan bahwa 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 (Budi, E., 2017). Keuntungan lain dari pemanfaatan arang tempurung kelapa adalah kemudahan proses pembentukannya menjadi briket bahan bakar (Budi, E., 2011). Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa merupakan salah satu solusi dalam usaha eksplorasi sumber energi alternatif maupun pengurangan polusi lingkungan (Budi, E., 2017). Briket arang memiliki kontribusi yang besar dalam pengurangan limbah tempurung kelapa. Briket arang tempurung kelapa dapat dilihat pada gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Briket arang tempurung kelapa

2.3 Metode Perancangan

Metode perancangan adalah metode berpikir sistematis yang menghasilkan sebagian besar hasil ketika memecahkan masalah, tentu saja ini adalah metode kegiatan awal yang ditugaskan untuk serangkaian kegiatan dalam produksi suatu produk. Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat sebuah desain yang baik harus melalui beberapa tahapan desain agar mendapatkan hasil desain yang terbaik dan memenuhi harapan. Pada proses rancang bangun mesin penghancur arang tempurung kelapa ini dengan menggunakan metode perancangan VDI 2222 (Persatuan Insinyur Jerman – *Verein Deutscher Ingenieure*) (Arisalbani, 2016). Berikut ini adalah kriteria dalam penyusunan data menggunakan metode VDI 2222 adalah sebagai berikut :

2.3.1 Menganalisis

Menganalisis adalah langkah mendasar dalam pemecahan masalah. Tujuan dari fase ini adalah untuk mengidentifikasi masalah dan merupakan dasar awal untuk proses desain proyek. Pada tahap ini juga perlu dicari beberapa permasalahan sebagai acuan kualitas produk. Tahap ini merupakan langkah awal sebelum memulai tahap selanjutnya.

2.3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini merupakan tahapan setelah masalah diidentifikasi, dan pengumpulan data ini dapat dilakukan melalui survey lapangan, wawancara dengan narasumber, dan pencarian referensi.

2.3.3 Mengkonsep

Tahap ini merupakan tahap kedua setelah tahap pengumpulan data, konsepsi merupakan tahap perancangan, yang bertujuan untuk mendeskripsikan permasalahan produk, kebutuhan yang akan diimplementasikan oleh mesin, pembagian fungsi atau subsistem, pemilihan alternatif fungsi, dan kombinasi alternatif untuk mendapatkan hasil akhir yang maksimal. Hasil yang diperoleh dari tahap ini berupa konsep. Tahapan konseptualisasi adalah sebagai berikut :

1. Definisi Tugas

Definisi tugas pada tahapan ini menjelaskan hal-hal yang terkait dengan produk yang akan kita buat, seperti di mana produk akan digunakan, siapa yang akan menjadi pengguna produk, dan berapa banyak operator yang terlibat.

2. Daftar Tuntutan

Pada tahapan ini, persyaratan yang harus dipenuhi oleh mesin dijelaskan. Persyaratan yang harus dipenuhi diperoleh dari responden.

3. Analisis fungsi bagian

Fase ini adalah fase di mana penulis menganalisis fungsionalitas bagian dalam bentuk analisis *black box* memiliki *input*, proses, dan *output* dari produk yang ingin penulis buat.

4. Fungsi alternatif bagian dan pemilihan alternatif

Fungsi dari komponen yang didefinisikan untuk menghasilkan beberapa alternatif fungsi untuk komponen tersebut. Pada tahapan ini, komponen dari sistem produk yang dibuat dideskripsikan berdasarkan fungsinya masing-masing. Bagian fungsional alternatif dipilih dalam bentuk angka yang diberikan berdasarkan titik tertinggi.

5. Kombinasi beberapa fungsi

Fungsi alternatif dari komponen yang dipilih digabungkan menjadi suatu sistem.

6. Varian Konsep

Pada tahap ini, semua alternatif digabungkan menjadi varian konsep. Konsep yang ada diubah atau dikembangkan untuk mengoptimalkan desain. Varian konsep dievaluasi berdasarkan nilai-nilai pendukung untuk pengoperasian, kemudahan pembuatan, kemudahan penanganan, kemudahan perakitan, serta sistem perawatan mudah.

7. Keputusan Akhir

Pada tahap ini merupakan tahapan terakhir. Alternatif yang telah dipilih dan digunakan dalam sistem yang dibuat.

2.3.4 Merancang

Merancang adalah alternatif yang telah dipilih dan digunakan dalam sistem yang dibuat. Selama tahapan desain, ada beberapa desain yang dipilih sebagai hasil dari pertimbangan perubahan desain, rancangan desain dikembangkan dan evaluasi ditentukan. Ada banyak faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatannya, yaitu :

1. Fungsi (*function*)
2. Memproduksi (*manufacture*)
3. Penanganan (*handling*)
4. Perakitan (*assembling*)
5. Pemeliharaan (*maintenance*)
6. Nilai (*cost*)

2.3.5 Tahapan Penyelesaian

Tahap penyelesaian merupakan akhir dari kegiatan yang dilakukan dengan metode desain VDI 2222, yaitu melakukan gambar detail, menghasilkan gambar kerja komponen dan gambar kerja susunan. Gambar kerja yang terperinci dan sesuai dengan manufaktur akan secara efektif memfasilitasi operator selama proses manufaktur. Selain gambar kerja komponen dan susunannya, pada tahap

ini dapat ditambahkan gambar instruksi perakitan, termasuk gambar cara memasang dan membongkar (*assembly/disassembly*) suatu komponen. Dalam pelaksanaannya, apabila terdapat perbaikan pada gambar kerja komponen, serta gambar susunan dan gambar kerja perakitan, dapat ditingkatkan dengan menyertakan informasi yang diperlukan sehingga gambar kerja yang direvisi dapat menggantikan gambar kerja sebelumnya.

2.4 Komponen-Komponen Mekanik Yang Digunakan

Komponen mekanis yang digunakan untuk merancang dan mensimulasikan mesin penghancur arang tempurung kelapa adalah sebagai berikut :

2.4.1 Motor Bakar

Motor bakar adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah energi kimia dari suatu bahan bakar tertentu menjadi energi termal, kemudian energi termal tersebut digunakan untuk memproduksi gerakan mekanik. Penggunaan motor bakar disesuaikan dengan tenaga mesin yang dibutuhkan. Umumnya bahan bakar otomotif menggunakan bensin sebagai tenaga penggerakannya. Motor bakar ini dilengkapi dengan *pulley and belt* sebagai elemen transmisi. Motor bakar dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Motor Bakar

Daya motor dapat ditentukan oleh torsi dan kecepatan operasi. Berikut adalah rumus untuk menghitung daya motor :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot N}{60} \cdot T \text{ (Sularso, 2004) (1)}$$

Pada saat yang sama, torsi motor (T) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$T = F \cdot r \text{ (Sularso, 2004) (2)}$$

Perhitungan untuk rencana daya dapat diselesaikan dengan rumus berikut :

$$P_d = F_c \cdot P \text{ (Sularso, 2004) (3)}$$

Keterangan:

P = Daya motor (kW)

F_c = Faktor koreksi

r = Jari – jari (mm)

T = Torsi motor (N.m)

F = Gaya (N)

N = Putaran motor (rpm)

P_d = Daya rencana motor (kW)

Nilai faktor koreksi dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Faktor Koreksi

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

2.4.2 Poros

Poros adalah elemen mekanis yang digunakan untuk mentransmisikan daya dan rotasi. Poros juga merupakan salah satu bagian terpenting dari mesin apa pun. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama – sama dengan putaran utama dalam transmisi seperti *pulley and belt* dipegang oleh poros (Budi, E., 2017). Peranan utama dalam transmisi *pulley and belt* dipegang oleh poros (Joseph E et al., 1984). Poros transmisi ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut ini :



Gambar 2.4 Poros

Rencana untuk pembuatan poros harus menggunakan perhitungan yang sesuai dengan yang telah ditetapkan. Berikut ini adalah rumus perhitungan untuk perencanaan poros:

Hitung momen puntir (T) menggunakan rumus berikut :

$$n\tau \cdot Pd = \frac{\pi}{60} \times \frac{2\pi \times N}{1000} \text{ (Sularso, 2004) (4)}$$

Sehingga:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{N} \text{ (Sularso, 2004) (5)}$$

Keterangan:

T = Momen puntir (Kg.mm)

N = Putaran motor (rpm)

Tegangan geser yang diijinkan dapat diselesaikan dengan rumus berikut :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf1 \times sf2} \text{ (Sularso, 2004) (6)}$$

Keterangan:

τ_a = Tegangan geser ijin (Kg/mm^2)

σ_B = Kekuatan tarik material

Sf1 = Saftey faktor 1

Sf2 = Saftey faktor 2

Diameter poros (Ds) dapat diselesaikan dengan rumus sebagai berikut :

$$D_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{2,6} \times C_b \times K_t \times T} \quad (\text{Sularso, 2004}) \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

Ds = Diameter poros (mm)

τ_a = Tegangan geser ijin (Kg/mm^2)

2.4.3 *Pillow Block*

Pillow block adalah komponen yang digunakan sebagaiudukan bearing untuk memberikan dukungan untuk poros berputar. Istilah bantalan kontak gelinding, bantalan gesekan dan bantalan gelinding semuanya digunakan untuk menggambarkan bantalan dimana beban utama ditransmisikan melalui elemen-elemen pada titik-titik kontak gelinding, daripada kontak geser, dimana gesekan pada bantalan gelinding masih relatif tinggi dibandingkan dengan gesekan awal pada bantalan biasa, dapat diabaikan. Beban dan viskositas operasi bahan pelumas secara signifikan mempengaruhi sifat gesekan bantalan *roll*. Mungkin adalah salah satu untuk menyatakan suatu *bearing* sebagai “anti gesekan”, tetapi istilah ini dipakai oleh industri (Joseph E et al., 1984). Gambar *pillow block* dapat dilihat pada gambar 2.5.



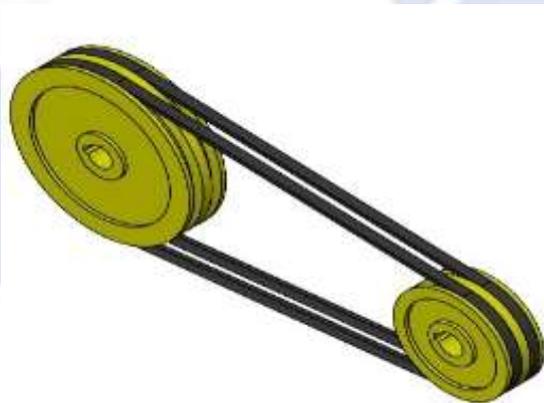
Gambar 2.5 *Pillow Block*

2.4.4 *Hammer Mill*

Penghancuran adalah suatu proses yang dilakukan untuk memperkecil ukuran atau dimensi arang tempurung kelapa. *Hammer mill* adalah alat yang digunakan untuk mengurangi ukuran material karena tumbukan terus menerus antara material yang dimasukkan dengan *hammer mill* yang berputar dengan kecepatan tinggi.

2.4.5 *Pulley and Belt*

Pulley and belt merupakan gabungan dari komponen mesin yang biasanya digunakan untuk menyalurkan daya dari satu poros ke poros lainnya. *Belt* yang biasa digunakan terbuat dari karet dengan penampang trapezium yang dianyam dengan bahan teteron sebagai inti sabuk untuk membawa gaya tarik yang besar (Joseph E, et al., 1984). Adapun gambar dari *pulley and belt* dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini:



Gambar 2.6 *Pulley and Belt*

Keuntungan dari *pulley and belt* adalah sebagai berikut :

- a. Instalasi mudah.
- b. Proses perawatan mudah.
- c. Keandalan yang tinggi.
- d. Dapat diterapkan pada dua sumbu yang tidak sejajar.
- e. Bisa digunakan pada kecepatan transmisi yang tinggi

Kekurangan *pulley and belt* adalah sebagai berikut :

- a. Rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan, seperti kontaminasi pelumas. Selain itu, getaran dan beban kejut dapat merusak *belt*.
- b. Terbatasnya kapasitas daya yang ditransmisikan
- c. Terbatasnya rasio untuk kecepatan.

Berikut ini adalah perhitungan yang digunakan untuk perencanaan *pulley and belt* sebagai berikut :

$$P_d = F_c \times P \text{ (Sularso, 2004) (8)}$$

Keterangan:

P = Daya motor (kW)

P_d = Daya rencana motor (kW)

f_c = Faktor koreksi

Sedangkan untuk mencari kecepatan *belt* dengan rumus :

$$V = \frac{\pi}{60} \times \frac{d_{p1} \times N_1}{1000} \text{ (Sularso, 2004) (9)}$$

Untuk mencari panjang *belt* dengan rumus:

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4 \times C} \text{ (Sularso, 2004) (10)}$$

Jarak poros antar *pulley* (C) dapat dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p) \text{ (Sularso, 2004) (11)}$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \text{ (Sularso, 2004) (12)}$$

Keterangan :

v = Kecepatan *belt* (m/s)

L = Panjang *belt* (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

Dp = Diameter *pulley* besar (mm)

dp = Diameter *pulley* kecil (mm)

b = Lebar *belt* (mm)

Untuk menghitung berapa besar defleksi *belt* yang terjadi, maka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Besar defleksi yang diijinkan = $\frac{1}{64}$ % x dari jarak poros antar *pulley*..... (13)

2.4.6 Elemen Pengikat

Dalam pemesinan, elemen pengikat diperlukan sebagai penghubung antara dua atau lebih komponen. Baut dan mur adalah salah satu elemen pengikat yang paling penting. Baut dan mur digunakan sebagai cara untuk menghubungkan atau mengikat komponen satu sama lain, menjadikannya satu kesatuan yang kokoh. Teknik penyambungan menggunakan baut dan mur relatif lebih aman karena lebih mudah dipasang dan dilepas saat diperlukan perawatan, perbaikan, dan lain-lain (Bayu Hendro., 2014). Ada dua jenis elemen pengikat, yaitu :

1. Elemen pengikat yang dapat dilepas.

- a. Baut

Baut adalah elemen pengikat yang selalu dipasang pada mur atau dipasang langsung ke rumah mesin.

- b. Mur

Mur adalah elemen mekanis yang merupakan sepasang ulir luar pada baut, biasanya sudah standar. Biasanya, mur dibuat langsung menjadi salah satu dari dua bagian plat yang disambung. Pergerakan mur ke baut adalah linier dan rotasional.

- c. Paku keeling (*Rivet*)

Paku keling atau lebih dikenal dengan paku *rivet* adalah jenis paku dengan kepala membulat. Paku ini digunakan untuk membangun jembatan, ketel uap, dan struktur lain yang membutuhkan kepadatan lebih tinggi. Bentuk paku ini cenderung silindris dengan batang pendek, dan bagian kepala berbentuk setengah lingkaran, pipih,

trapesium, dan persegi panjang. Paku keling adalah paku yang terbuat dari logam yang memiliki kepala dan bagian utama batang.

2. Elemen pengikat yang tidak dapat dilepas

Jenis pengencang ini dapat dilepas, tetapi harus menyebabkan kerusakan pada pengencang seperti komponen pengikat atau bahkan seperti las, dan lain-lain.

2.5 Perawatan Mesin

Perawatan adalah fungsi pemantauan dan pemeliharaan fasilitas pabrik, peralatan dan fasilitas kerja dengan merancang, mengelola, menangani dan memeriksa pekerjaan untuk memastikan fungsionalitas peralatan selama operasi normal dan untuk meminimalkan waktu henti akibat kerusakan atau kegagalan dan perbaikan (Manzini., 2010).

2.5.1 Tujuan Perawatan Mesin

Menurut (Ansori et al., 2013) pemeliharaan atau *maintenance* memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Peralatan produksi bertahan lebih lama.
2. Ketersediaan fasilitas produksi yang optimal.
3. Memastikan kesiapan operasional semua fasilitas yang diperlukan selama penggunaan darurat.
4. Pastikan keselamatan operator dan penggunaan fasilitas.
5. Kemampuan untuk membantu mesin memenuhi kebutuhan berdasarkan kemampuannya.
6. Mendukung penggunaan dan penyimpanan pengurangan *over-limit*, dan menjaga dana yang diinvestasikan di perusahaan dalam jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan.
7. Melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien untuk mencapai biaya pemeliharaan serendah mungkin.
8. Bekerja sama dengan departemen fungsional utama dalam perusahaan

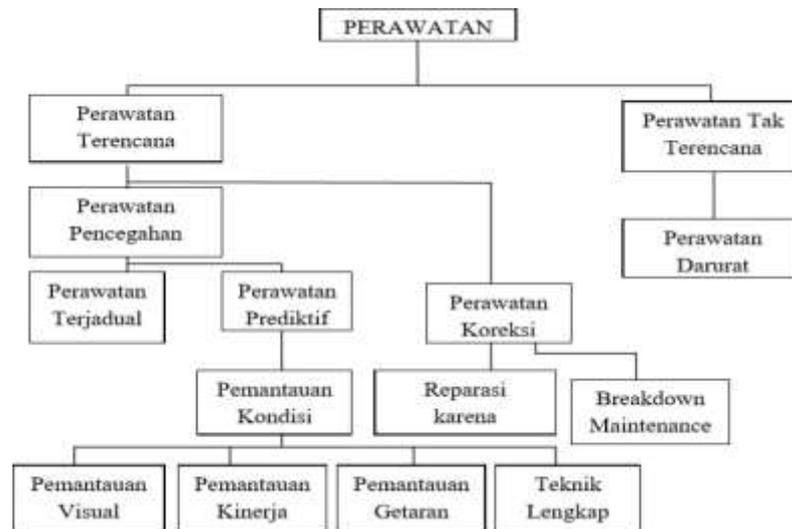
2.5.2 Fungsi Perawatan Mesin

Perawatan umumnya digunakan untuk memperpanjang umur ekonomis mesin dan peralatan produksi yang ada dan untuk memastikan bahwa mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam kondisi prima dan siap untuk pelaksanaan proses produksi. Menurut (Ahyar., 2002), fungsi pemeliharaan adalah sebagai berikut :

1. Mesin dan peralatan produksi perusahaan terkait dapat digunakan untuk waktu yang lama.
2. Proses produksi perusahaan yang bersangkutan berjalan lancar.
3. Mampu menekan semaksimal mungkin kemungkinan terjadinya kerusakan serius pada mesin dan peralatan produksi pada saat produksi.
4. Peralatan produksi yang digunakan berjalan dengan stabil dan baik, sehingga proses dan pengendalian kualitas proses juga harus dilakukan dengan baik.
5. Dapat menghindari kerusakan menyeluruh pada mesin dan peralatan produksi yang digunakan.
6. Mesin dan peralatan produksi dalam operasi yang baik, dan penyerapan bahan baku dapat beroperasi secara normal.
7. Dengan lancarnya penggunaan mesin dan peralatan produksi internal perusahaan, maka beban mesin dan peralatan produksi yang ada semakin lama semakin baik.

2.5.3 Jenis-Jenis Perawatan Mesin

Menurut (Prawirosentono., 2009), perawatan terdiri dari dua jenis, yaitu perawatan terencana (*Planned maintenance*) dan perawatan tidak terencana (*Unplanned maintenance*). Gambar skema perawatan mesin dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut ini :



Gambar 2.7 Skema Perawatan Mesin

Berikut ini adalah penjelasan dari skema perawatan mesin:

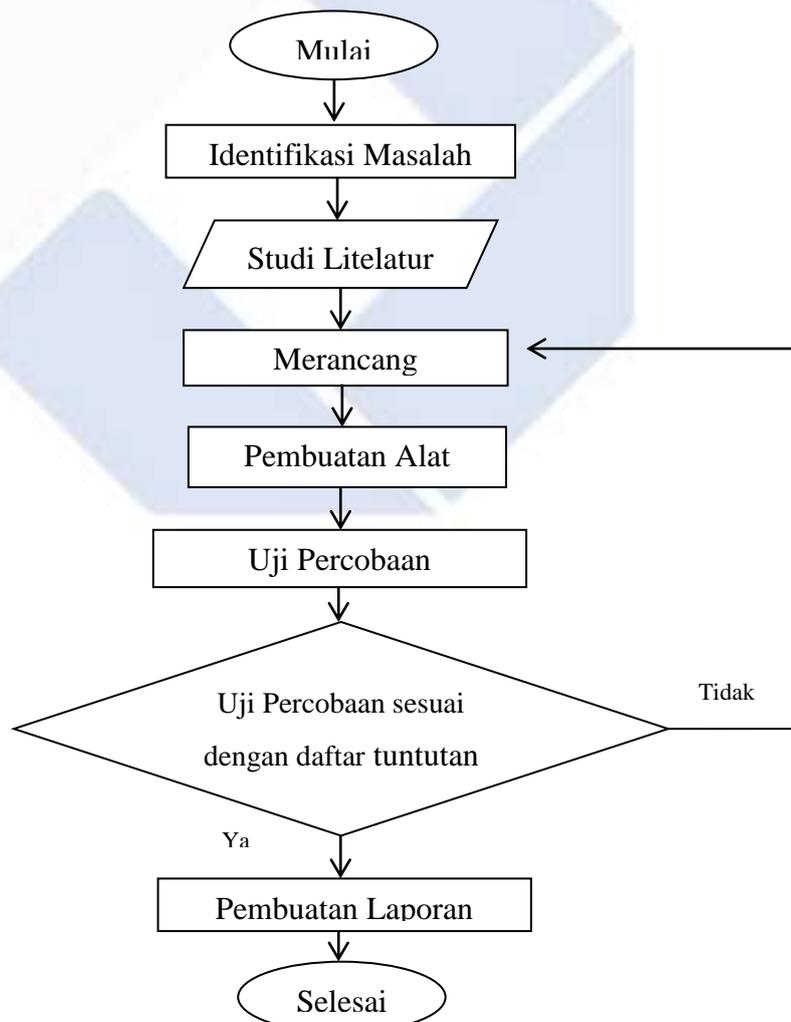
1. Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang diatur, direncanakan, dilakukan, dikendalikan, dan didokumentasikan secara terencana.
2. Pemeliharaan *preventif* adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memperpanjang umur teknis peralatan dan mendeteksi kondisi kritis atau lokasi peralatan sebelum terjadi kerusakan.
3. Perawatan berkala adalah perawatan terjadwal yang dilakukan secara berkala.
4. Perawatan *korektif* adalah perawatan yang ditujukan untuk mengembalikan mesin ke standar yang diinginkan. Hal ini dapat berupa perbaikan atau penyetelan pada bagian-bagian mesin.
5. Perbaikan kerusakan mengacu pada perbaikan yang dilakukan setelah mesin benar-benar mati karena kerusakan, tetapi kerusakannya telah diprediksi sebelumnya.
6. Pemeliharaan darurat adalah jenis pemeliharaan yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan yang tidak diperkirakan sebelumnya (Harsanto et al., 2013).
7. Perawatan pencegahan (*Preventive maintenance*) adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya

kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu proses produksi.

8. *Predictive maintenance* adalah cara terbaik perawatan mesin yang dilakukan dengan tujuan mengeliminasi gangguan pada mesin melalui penerapan teknologi yang sesuai, mengidentifikasi dan melaporkan kesalahan, serta memprediksi waktu pelaksanaan tindakan perbaikan.
9. Perawatan tak terencana adalah jenis pemeliharaan yang dilakukan secara tiba-tiba karena suatu alat atau peralatan akan segera digunakan.
10. Pemantauan kondisi merupakan pemantauan yang meliputi pemantauan visual, pemantauan kinerja, pemantauan getaran, dan teknik lengkap.
11. Reparasi karena kerusakan adalah suatu tindakan perbaikan terjadinya kerusakan.

BAB III METODE PELAKSANAAN

Pada bab ini menjelaskan bagaimana tahapan pembuatan mesin penghancur arang tempurung kelapa ini mulai dari tahapan persiapan atau perencanaan, pengumpulan data, hingga simulasi mesin. Tujuannya adalah untuk mengarahkan dan mengontrol tahapan-tahapan yang dilakukan guna mencapai pedoman tugas akhir sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tahapan diberikan sesuai dengan metode. Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir untuk metode pelaksanaan.



Gambar 3.1 Diagram alir

3.1 Tahapan-Tahapan Penelitian

3.1.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penulis melakukan survey lapangan di Desa Jelitik bersama dengan pelaku UMKM arang tempurung kelapa, menanyakan beberapa pertanyaan umum, menemukan permasalahan dan mengumpulkan data yang relevan. Kemudian merencanakan jadwal desain untuk pembuatan mesin. Hasil observasi ini selanjutnya dapat digunakan sebagai pembanding untuk menentukan perencanaan mesin yang dikembangkan.

3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur memungkinkan penulis untuk memahami asumsi dan ide dasar tentang perencanaan mesin penghancur arang tempurung kelapa. Selain wawancara dan kerja lapangan sebagai referensi untuk pengumpulan data, penulis menggunakan laporan ilmiah, literatur, dan tulisan-tulisan alternatif yang dapat mendukung analisis sebagai referensi. Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, data tersebut dapat diolah dan dianalisis sebagai acuan untuk perancangan mesin.

3.1.3 Perancangan Mesin

Proses perhitungan dilakukan pada tahap ini agar hasil perhitungan dapat dijadikan acuan untuk dimensi komponen mesin yang dituangkan dalam bentuk gambar bagian.

3.1.4 Pembuatan Mesin

Pada tahap ini, penghancur arang kelapa dibangun berdasarkan perhitungan dan desain yang telah selesai. Mesin yang akan diproduksi adalah untuk proses mekanis sehingga tidak ada kesalahan dalam pengoperasiannya.

3.1.5 Uji Percobaan

Setelah semua komponen struktur dan mesin dirakit. Mesin dapat diuji untuk melihat apakah mesin berproduksi sebagaimana dimaksud, yang dapat dilihat dari daftar tuntutan.

3.1.6 Analisa Hasil

Setelah pengujian pada mesin, dimungkinkan untuk menyimpulkan apakah mesin diproduksi sebagaimana dimaksud sesuai dengan target yang diinginkan atau tidak. Jika mesin produksi memenuhi target, maka hasil pengujian mesin dapat disimpulkan dalam bentuk laporan.

3.1.7 Pembuatan Laporan

Tahapan dari awal hingga akhir proses pembuatan mesin penghancur arang tempurung kelapa disajikan dalam bentuk laporan. Agar dapat menjadi referensi pembaca.



BAB IV

PEMBAHASAN

Dalam bab ini, langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan desain penghancur arang tempurung kelapa akan dijelaskan. Metode desain yang digunakan untuk menyelesaikan desain alat penghancur arang tempurung kelapa ini mengarah pada tahap desain VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) 2222, dan metode desain modul referensi diperoleh dari *German Association of Engineers*.

4.1 Analisis Perkembangan Awal

Arang tempurung kelapa adalah hasil pembakaran tempurung kelapa. Tempurung kelapa merupakan bagian dari buah kelapa. Tempurung kelapa digunakan sebagai media pembakaran. Proses penumbukan arang tempurung kelapa dimulai dengan pembuatan arang tempurung kelapa yang memiliki sifat kering atau sedikit mengandung air. Arang tempurung kelapa tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *hopper input* seberat 5-6,5 kg dalam satu kali proses produksi. Setelah itu, arang tempurung kelapa yang telah dimasukkan dan dihaluskan dalam tabung yang dilengkapi dengan *hammer mill*, arang yang telah dihaluskan dengan ukuran maksimal 2 mm disaring dan keluar melalui *hopper output*. Dengan menggunakan mesin ini akan memudahkan dalam proses produksi arang tempurung kelapa khususnya dalam proses penghancuran arang yang dapat menghasilkan briket yang berkualitas tinggi.

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui berbagai metode yaitu melakukan survey lapangan, wawancara dengan UMKM arang di Desa Jelitik, Kecamatan Sungailiat, dan penelitian literatur melalui laporan ilmiah dan karya pendukung penelitian lainnya. Selama proses ini, data yang dihasilkan oleh metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Proses penghalusan pembuatan arang tempurung kelapa dengan bahan baku arang tempurung kelapa masih manual.
2. *Output* butiran arang yang belum maksimal sehingga mempengaruhi kualitas arang yang dihasilkan.
3. Proses penghancuran arang tempurung kelapa ini membutuhkan banyak tenaga dan waktu.

4.3 Mengkonsep

Berikut ini adalah tahapan yang dikerjakan dalam mengkonsep mesin penghancur arang tempurung kelapa ini :

4.3.1 Daftar Tuntutan

Berikut ini beberapa tuntutan yang ingin diterapkan pada mesin penghancur arang tempurung kelapa yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Daftar tuntutan

No	Tuntutan Utama	
1	Alat penghancur : <i>Hammer mill</i>	
2	Benda yang dihancurkan : Arang tempurung kelapa	
3	Menghasilkan arang tempurung kelapa 10 kg/10 menit dengan <i>output</i> arang berukuran maksimal 2mm.	

No	Tuntutan Kedua	Uraian
1	Wadah arang tempurung kelapa	Dapat menampung arang tempurung kelapa dengan kapasitas maksimal 6,5 kg arang tempurung kelapa pada tabung dan 4 kg arang tempurung kelapa dapat ditampung pada <i>hopper input</i> , sehingga mesin penghancur arang tempurung kelapa ini dapat diproses secara <i>continue</i> .

Tabel 4.1 Daftar tuntutan (Lanjutan)

No	Tuntutan Kedua	Uraian
2	Sistem transmisi	Digunakan sebagai pengubah rasio mesin dan arah pergerakan.
3	Sistem rangka	Rangka mampu menopang semua beban yang tedapat pada mesin, mampu menahan tegangan yang terjadi serta memberi gambaran bentuk mesin.

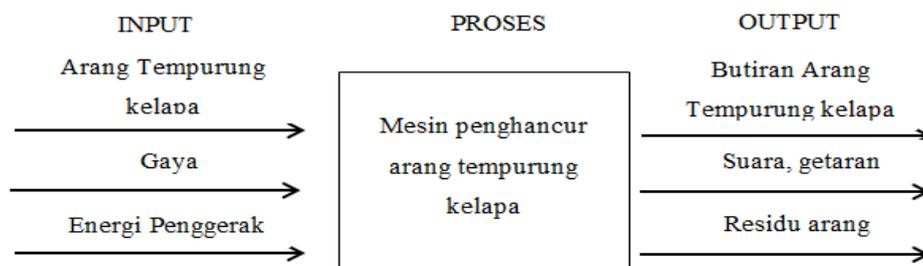
No	Tuntutan Ketiga
1	Mudah dipindah-pindah
2	Konstruksi kokoh
3	Sistem perawatan sederhana
4	Mudah dioperasikan

4.3.2 Metode Penguraian Fungsi

Pada tahapan ini dilakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan *black box* untuk menentukan fungsi bagian utama pada mesin penghancur arang tempurung kelapa.

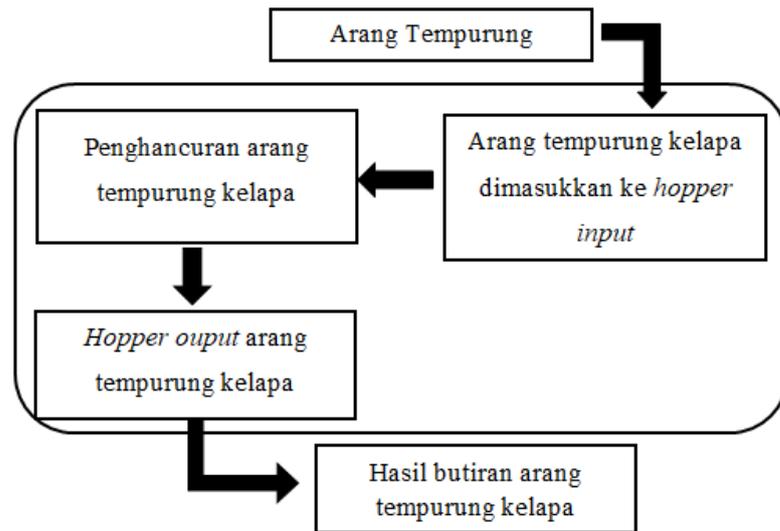
4.3.2.1 Black Box

Analisa *black box* pada mesin penghancur arang tempurung kelapa ditunjukkan pada gambar 4.1 :



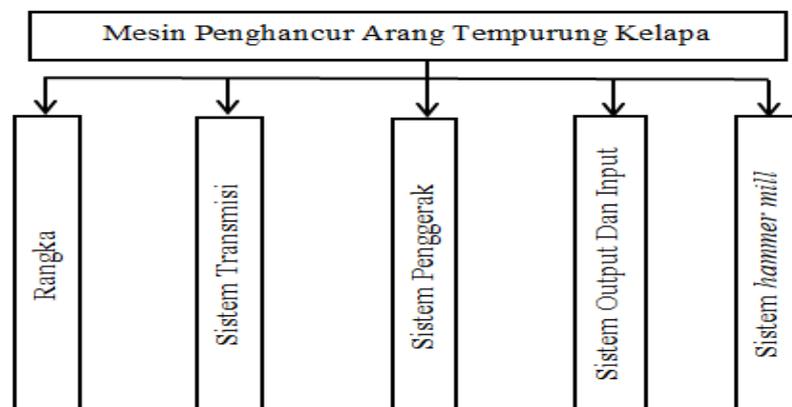
Gambar 4.1 Analisa *black box*

Dibawah ini merupakan diagram struktur fungsi perancangan yang akan memberikan gambaran tentang daerah-daerah yang dirancang pada mesin penghancur arang tempurung kelapa. Diagram tersebut juga akan menampilkan konektifitas antara sistem yang satu dengan sistem lainnya yang ditunjukkan pada gambar 4.2 :



Gambar 4.2 Diagram struktur fungsi

Berdasarkan diagram struktur fungsi bagian diatas selanjutnya dirancang alternatif solusi perancangan mesin penghancur arang tempurung kelapa berdasarkan sub fungsi bagian seperti ditunjukkan pada gambar 4.3 ini :



Gambar 4.3 Diagram bagian sub fungsi

4.3.2.2 Tuntutan Fungsi Bagian

Pada tahapan ini, masing-masing fungsi bagian gambar 4.3 dijelaskan sesuai dengan kebutuhan yang akan direalisasikan agar dapat berfungsi sesuai kebutuhan dalam proses pembuatan suku cadang pengganti penghancur arang tempurung kelapa. Pada tabel 4.2 menjelaskan sub fungsi dari mesin penghancur arang tempurung kelapa :

Tabel 4.2 Deskripsi Sub Fungsi Bagian

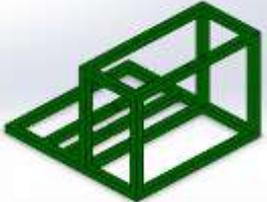
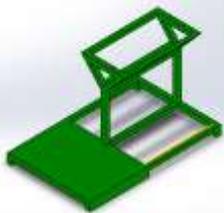
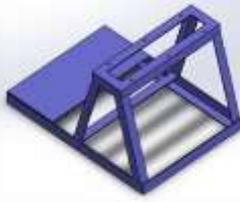
No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1	Fungsi rangka	Rangka mampu menopang semua beban yang tedapat pada mesin, mampu menahan tegangan yang terjadi serta memberi gambaran bentuk mesin.
2	Sistem penggerak	Digunakan sebagai penggerak utama serta sistem transmisi sebagai pendorong poros.
3	Sistem transmisi	Digunakan sebagai pengubah rasio mesin dan arah pergerakan.
4	Sistem <i>hopper input</i> dan <i>output</i>	Digunakan sebagai pengarah masuknya arang tempurung kelapa dan pengarah keluarnya hasil hancuran arang tempurung kelapa.
5	Sistem <i>hammer mill</i>	Digunakan sebagai media penghancur arang tempurung kelapa.

4.3.3 Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini, fungsi alternatif untuk setiap bagian dari mesin penghancur arang tempurung kelapa disusun dan dirancang. Pengelompokkan alternatif tersebut disesuaikan dengan uraian pada bagian subfungsi yang dapat dilihat pada tabel 4.3, dengan diagram desain beserta kelebihan dan kekurangannya :

1. Fungsi Rangka

Tabel 4.3 Alternatif fungsi rangka

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A1	 Material rangka besi siku 4x4 cm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konstruksi kokoh 2. Konstruksi rangka mudah dibuat. 3. Komponen yang diperlukan sedikit. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya material relatif mahal. 2. Konstruksi sulit untuk dibongkar pasang. 3. Konstruksi berat
A2	 Material rangka <i>hollow galvanis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konstruksi ringan. 2. Konstruksi kokoh 3. Harga relatif lebih murah. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konstruksi sulit untuk dibongkar pasang. 2. Konstruksi rumit 3. Komponen rangka banyak
A3	 Material rangka besi siku 4x4 cm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konstruksi mudah dibuat. 2. Konstruksi kokoh 3. Komponen yang diperlukan sedikit. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konstruksi sulit untuk dibongkar pasang 2. Konstruksi berat 3. Harga relatif lebih mahal

2. Fungsi Penggerak

Tabel 4.4 Alternatif fungsi penggerak

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B1	 <p>Motor AC</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harga lebih murah. 2. Dimensi motor kecil 3. Ramah lingkungan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hanya bisa digunakan pada tempat yang tersedia aliran listriknya. 2. Perawatan susah 3. Biaya operasional lebih mahal.
B2	 <p>Motor Diesel</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bisa digunakan dimana saja, karena tidak menggunakan aliran listrik. 2. Perawatan lebih mudah. 3. Torsi yang dihasilkan lebih tinggi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menimbulkan getaran dan kebisingan. 2. Bahan bakar yang digunakan hanya solar. 3. Tingkat polusi udara yang dihasilkan tinggi.
B3	 <p>Motor bakar</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bisa digunakan dimana saja, karena tidak menggunakan aliran listrik. 2. Polusi yang dihasilkan rendah 3. Perawatan lebih mudah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harga lebih mahal. 2. Bahan bakar lebih boros. 3. Kecepatan bervariasi tetapi harus mengurangi efisiensi.

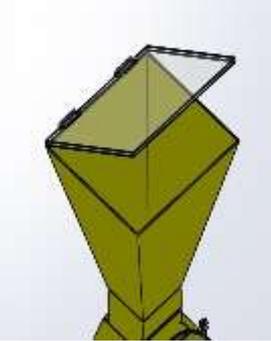
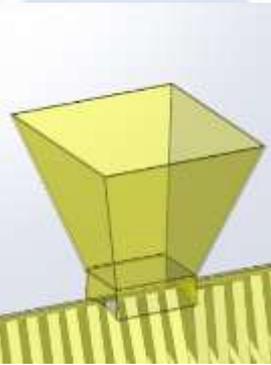
3. Fungsi Transmisi

Tabel 4.5 Alternatif fungsi transmisi

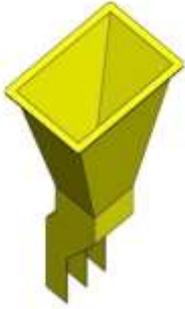
No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C1	 <p><i>Pulley and Belt</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak menimbulkan kebisingan 2. Perawatan mudah 3. Mudah diganti apabila terjadi kerusakan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sering terjadi slip apabila menerima beban besar. 2. Tidak bisa untuk beban yang besar. 3. Sabuk mudah putus.
C2	 <p><i>Pulley and belt 2 Jalur</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bisa menerima beban yang besar. 2. Perawatan mudah. 3. Tidak menimbulkan kebisingan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sabuk mudah putus. 2. Mudah terkontaminasi dengan pelumas. 3. Selain itu getaran dan beban kejut yang dihasilkan dapat merusak sabuk.
C3	 <p><i>Rantai dan Sprocket</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bisa menerima beban yang besar. 2. Tidak terjadi slip. 3. Lebih mudah dipasang. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menimbulkan kebisingan . 2. Proses pemasangan harus benar dan presisi. 3. Perawatan sulit.

4. Fungsi *Hopper Input*

Tabel 4.6 Alternatif fungsi *hopper input*

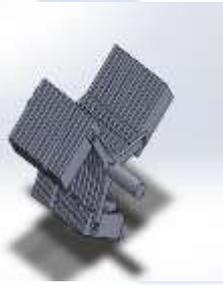
No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
D1	 <p data-bbox="523 925 730 963"><i>Hopper Input 1</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="786 477 1074 678">1. Terdapat pembatas untuk mengontrol masuknya arang. <li data-bbox="786 696 1074 958">2. Terdapat <i>cover</i> pada atas <i>hopper</i> untuk mengurangi residu arang. <li data-bbox="786 976 1074 1059">3. Konstruksi sederhana 	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1090 477 1377 622">1. Waktu pembuatan lebih lama. <li data-bbox="1090 640 1377 786">2. Membutuhkan lebih dari satu material. <li data-bbox="1090 804 1377 949">3. Biaya pembuatan sedikit lebih mahal
D2	 <p data-bbox="523 1588 730 1626"><i>Hopper Input 2</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="786 1081 1074 1227">1. Arang dapat langsung masuk kedalam tabung. <li data-bbox="786 1245 1074 1391">2. Proses pembuatan mudah.. <li data-bbox="786 1408 1074 1491">3. Waktu pembuatan cepat 	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1090 1081 1377 1227">1. Biaya pembuatan sedikit lebih mahal. <li data-bbox="1090 1245 1377 1447">2. Tidak ada <i>cover</i> tutup <i>hopper</i> untuk mengurang residu arang. <li data-bbox="1090 1464 1377 1610">3. Jumlah arang yang masuk tidak dapat dikontrol

Tabel 4.6 Alternatif fungsi *hopper input* (Lanjutan)

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
D3	 <p><i>Hopper Input 3</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya pembuatan relatif murah. 2. Konstruksi kokoh. 3. Menggunakan plat 2 mm yang mudah didapatkan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses pembuatan rumit. 2. Daya tampung sedikit. 3. Tidak adanya pembatas untuk mengontrol masuknya arang.

5. Fungsi *Hammer mill*

Tabel 4.7 Alternatif fungsi *hammer mill*

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
E1	 <p><i>Hammer mill 3 tingkat</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Hammer mill</i> bisa dibongkar pasang. 2. Arang yang dihasilkan kecil. 3. Waktu pembuatan <i>hammer mill</i> cepat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Waktu proses penghancuran kurang efisien. 2. Biaya relatif lebih mahal. 3. Proses pembuatan <i>hammer mill</i> sulit.
E2	 <p><i>Hammer mill 4 tingkat</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Waktu proses penghancuran lebih efisien. 2. Butiran arang yang dihasilkan lebih kecil 3. <i>Hammer mill</i> bisa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beban <i>hammer mill</i> berat. 2. Biaya relatif lebih mahal. 3. Waktu pembuatan <i>hammer mill</i>

Tabel 4.7 Alternatif fungsi *hammer mill* (Lanjutan)

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
		dibongkar pasang.	terlalu lama.
E3	 <p><i>Hammer mill 2 tingkat</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <i>Hammer mill</i> bisa dibongkar pasang. Beban <i>hammer mill</i> ringan. Biaya relatif lebih murah. 	<ol style="list-style-type: none"> Butiran arang yang dihasilkan kurang maksimal. Waktu proses penghancuran terlalu lama.

4.3.4 Pembuatan Alternatif Keseluruhan

Pada tahapan ini alternatif fungsi bagian dipilih dan digabung satu sama lain sehingga terbentuk sebuah varian konsep mesin penghancur arang tempurung kelapa dengan jumlah varian minimal 3 jenis varian konsep. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat pembandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan. Pada tabel 4.8 dapat dilihat alternatif keseluruhan mesin penghancur arang tempurung kelapa :

Tabel 4.8 Alternatif keseluruhan

No	Fungsi Bagian	Varian Konsep (V)		
		Alternatif Fungsi Bagian		
1.	Fungsi Rangka	A1	A2	A3
2.	Fungsi Penggerak	B1	B2	B3
3.	Fungsi Transmisi	C1	C2	C3
4.	Fungsi <i>Hopper Input</i>	D1	D2	D3
4.	Fungsi <i>Hammer Mill</i>	E1	E2	E3
		V-I	V-II	V-III

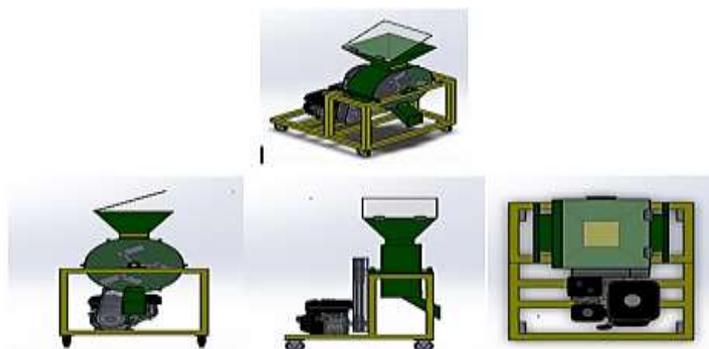
Dengan menggunakan kotak morfologi, alternatif-alternatif fungsi bagian dikombinasikan menjadi alternatif fungsi bagian secara keseluruhan. Untuk lebih mempermudah dalam membedakan varian konsep yang telah dikombinasikan disimbolkan dengan huruf “V” yang artinya varian.

4.3.5 Varian Konsep

Berdasarkan kotak morfologi pada pembahasan sebelumnya, maka diperoleh 3 (tiga) varian konsep yang ditampilkan dalam model 3D. Setiap kombinasi varian konsep yang dibuat kemudian dideskripsikan alternatif fungsi bagian yang dipakai, cara kerja, serta keuntungan dan kerugian dari pengkombinasian varian konsep tersebut sebagai mesin penghancur arang tempurung kelapa. Berikut ini adalah 3 (tiga) varian konsep mesin penghancur arang tempurung kelapa yang telah dikombinasikan berdasarkan kotak morfologi tabel 4.7, ketiga varian konsep tersebut adalah sebagai berikut :

4.3.5.1 Varian Konsep I

Varian konsep I terdiri dari beberapa fungsi bagian, yaitu fungsi rangka menggunakan alternatif fungsi bagian yang pertama dengan menggunakan besi siku 4x4 cm. Kemudian fungsi transmisi menggunakan *pulley and belt* dua jalur. Sedangkan untuk fungsi sumber penggerak menggunakan motor bakar, selanjutnya menggunakan *hammer mill* sebagai penghancur arang dipilih pada alternatif fungsi bagian yang pertama. *Hopper input* menggunakan alternatif fungsi bagian yang pertama. Varian konsep I dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 4.4 Varian konsep I

Cara kerja varian konsep I adalah sebagai berikut :

1. Pembatas *hopper input* dan tabung dibuka.
2. Motor bakar dihidupkan, maka putaran dari poros yang dihasilkan dari motor bakar ditransmisikan oleh *pulley and belt*.
3. Dengan adanya putaran dari poros, maka *hammer mill* ikut berputar dan arang yang dimasukkan ke dalam tabung dapat dihancurkan.
4. Butiran arang yang dihancurkan maksimal 2 mm melewati penyaring dan keluar melalui *hopper output*.

Kelebihan varian konsep I adalah sebagai berikut :

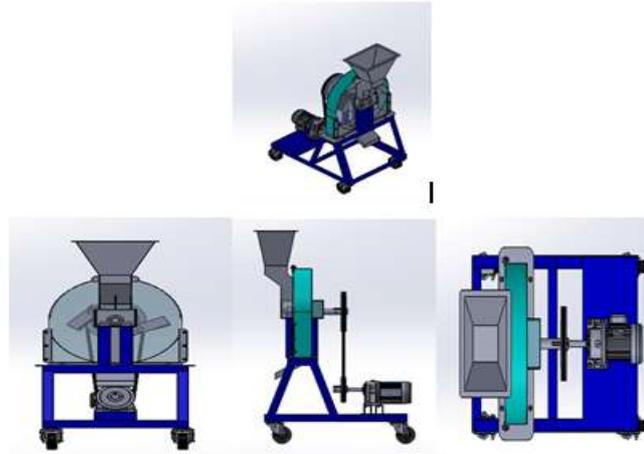
1. Bisa bekerja secara *continue* atau mesin ini dapat melakukan 2 kali proses penghancuran arang tempurung kelapa untuk kapasitas 10 kg arang.
2. Butiran arang yang dihasilkan maksimal.
3. Proses penghancuran arang cepat, hal ini dikarenakan banyak menggunakan *hammer mill*.

Kelemahan varian konsep I adalah sebagai berikut :

1. Menimbulkan polusi udara yang dihasilkan dari motor bakar.
2. Perawatan pada *hammer mill* sulit, karena susunan pada *hammer mill* terlalu banyak dan rapat.

4.3.5.2 Varian Konsep II

Varian konsep II terdiri dari beberapa fungsi bagian, yaitu fungsi rangka menggunakan alternatif fungsi bagian yang ke dua dengan menggunakan besi siku 4x4 cm sebagai material konstruksi rangkanya. *Pulley and belt* satu jalur merupakan transmisi yang digunakan, sedangkan motor AC sebagai sumber penggerakannya, selanjutnya untuk fungsi *hammer mill* tingkat dua sebagai penghancur arang tempurung kelapa. *Hopper input* sebagai wadah masuknya arang tempurung kelapa menggunakan alternatif fungsi bagian yang ketiga. Varian konsep II dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini :



Gambar 4.5 Varian Konsep II

Cara kerja varian konsep II adalah sebagai berikut :

1. Ketika motor AC dihidupkan, maka gerakan yang dihasilkan dari poros akan ditransmisikan oleh *pulley and belt*.
2. Kemudian putaran *pulley and belt* diteruskan ke *hammer mill*.
3. Setelah *hammer mill* berputar, maka arang dapat dimasukkan kedalam tabung melalui *hopper input*.
4. Butiran arang yang dihancurkan kurang dari 2 mm, maka butiran arang tersebut dapat keluar menuju *hopper output* melalui penyaring.

Kelebihan varian konsep II adalah sebagai berikut :

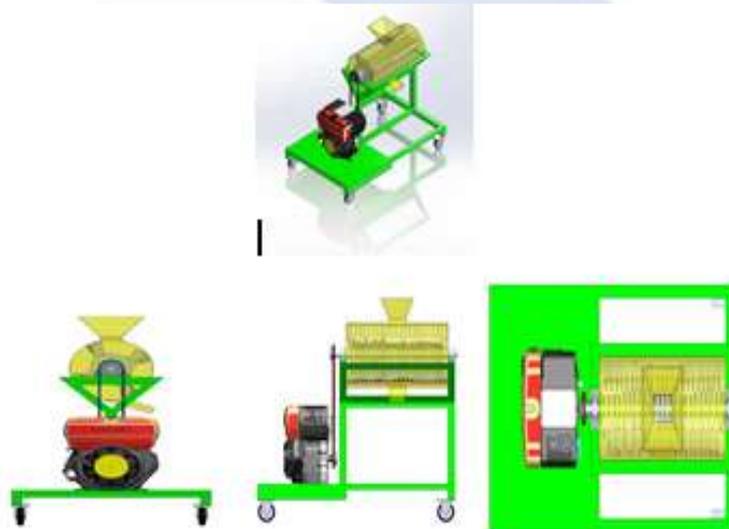
1. Tidak menimbulkan suara, kebisingan dan polusi udara.
2. Perawatan *hammer mill* mudah.
3. Mesin tidak berat, karena konstruksi dan komopenen lain yang digunakan sedikit.

Kekurangan varian konsep II adalah sebagai berikut :

1. Butiran arang yang dihasilkan belum maksimal.
2. Tidak bisa menampung kapasitas arang yang lebih banyak.
3. Tidak bisa menerima beban yang besar.

4.3.5.3 Varian Konsep III

Varian konsep III terdiri dari beberapa fungsi bagian, yaitu fungsi rangka menggunakan alternatif fungsi bagian yang ke tiga dengan menggunakan *hollow galvanis* sebagai material konstruksi rangkanya. Rantai *sprocket* merupakan transmisi yang digunakan, sedangkan motor diesel sebagai sumber penggerak, selanjutnya untuk fungsi *hammer mill* tiga tingkat dipilih sebagai penghancur arang tempurung kelapa, dan *hopper input* sebagai wadah masuknya arang tempurung kelapa menggunakan alternatif fungsi bagian yang kedua. Varian konsep III dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini :



Gambar 4.6 Varian Konsep III

Cara kerja varian konsep III adalah sebagai berikut :

1. Motor diesel yang digunakan sebagai penggerak dihidupkan.
2. Kemudian menghasilkan tenaga yang digunakan untuk menggerakkan poros motor, poros motor tersebut ditransmisikan oleh rantai dan *sprocket*.
3. Selanjutnya, putaran dari rantai dan *sprocket* akan diteruskan ke poros *hammer mill*, sehingga dapat digunakan untuk menghancurkan arang.
4. Arang yang telah selesai dihancurkan dengan dimensi maksimal 2 mm akan tersaring dan keluar melalui *hopper output*.

Kelebihan varian konsep III adalah sebagai berikut :

1. Bisa melakukan penghancuran arang dalam sekali proses.
2. Bisa menerima beban yang besar.
3. *Hammer mill* bisa dibongkar pasang.

Kekurangan varian konsep III adalah sebagai berikut :

1. Menimbulkan kebisingan, getaran dan polusi udara.
2. Perawatan rumit, karena banyak menggunakan *hammer mill*.

4.3.6 Penilaian Varian Konsep

Setelah dilakukan pemilihan desain varian konsep, maka setiap varian konsep dapat dinilai berdasarkan kriteria yang dipilih sebagai berikut :

4.3.6.1 Kriteria Penilaian

Setelah menyusun seluruh alternatif fungsi bagian, dilakukan proses evaluasi varian konsep pada tahap ini untuk mengidentifikasi alternatif yang akan ditindaklanjuti dengan proses optimasi dan penyusunan. Kriteria evaluasi dibagi menjadi 2 (dua) kelompok, aspek teknis dan aspek ekonomis. Skala penilaian yang diberikan untuk pengevaluasi setiap varian ditunjukkan pada tabel 4.9 di bawah ini :

Tabel 4.9 Skala teknis

4	3	2	1
Sangat baik	Baik	Cukup	Kurang baik

4.3.6.2 Penilaian Dari Aspek Teknis

Berikut ini adalah penilai dari aspek teknis dari beberapa varian konsep yang dipilih, dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini :

Tabel 4.10 Penilaian aspek teknis

No	Kriteria penilaian	Bobot	Total ideal penilaian		Varian konsep 1		Varian konsep 2		Varian konsep 3	
1	Fungsi Mesin Penghancur	4	4	16	3	12	2	8	4	16
2	Pembuatan	4	4	16	3	12	3	12	3	12
3	Komponen standart	3	4	12	2	6	2	6	2	6
4	Perakitan	3	4	12	3	9	3	9	3	9
5	Perawatan	3	4	12	4	12	3	9	2	6
6	Ergonomis	3	4	12	4	12	4	12	4	12
Total				80		63		56		61
%Nilai				100%		79%		70%		76%

Keterangan: $Nilai\% = \frac{\text{Total nilai VK}}{\text{Total nilai ideal}} \times 100\%$

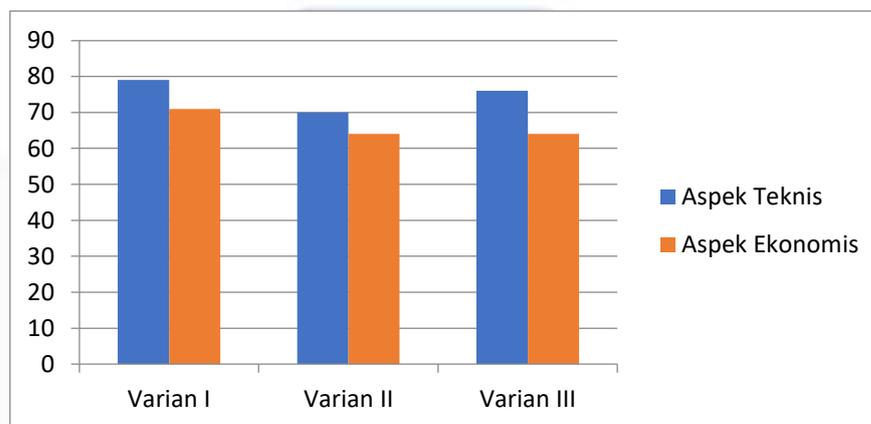
4.3.6.3 Penilaian Dari Aspek Ekonomis

Tabel 4.11 Penilaian dari aspek ekonomis

No	Kriteria penilaian	Bobot	Total ideal penilaian		Varian konsep 1		Varian konsep 2		Varian konsep 3	
1	Biaya Pembuatan	4	4	16	4	16	4	12	3	12
2	Biaya Perawatan	3	4	12	1	4	2	6	2	6
Total				28		20		18		18
%Nilai				100%		71%		64%		64%

4.3.7 Keputusan

Dari proses yang telah dilakukan diatas, varian konsep yang dipilih varian dengan presentasi mendekati 100%. Varian konsep tersebut kemudian dioptimasi sub fungsi yang ada diperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai yang diinginkan. Varian yang dipilih adalah varian konsep 1 dengan 79% untuk ditindaklanjuti dan dioptimalisasikan dalam proses perancangan mesin penghancur arang tempurung kelapa. Pada grafik 4.1 dapat dilihat grafik diagram penilaian.



Grafik 4.1 Diagram penilaian

Berdasarkan grafik 4.1 diagram penilaian maka konsep varian I dipilih sebagai desain untuk membuat mesin penghancur arang tempurung kelapa.

4.4 Merancang

Pada tahapan merancang, maka dilakukan beberapa langkah seperti berikut ini :

4.4.1 Analisa Perhitungan

Pada tahapan ini dilakukan analisa perhitungan desain daya yang dibutuhkan pada transmisi yang mengacu pada perencanaan elemen mesin karya (Sularso et al., 2004). Analisa perhitungan dan perencanaan elemen mesin sebagai berikut:

4.4.1.1 Perhitungan Daya Rencana *Pulley*

- Daya motor yang digunakan sebesar 8,5 HP dengan 3600 rpm, sehingga :

$$N = 3600 \text{ rpm}$$

$$P = 8,5 \text{ HP} = \mathbf{6,33 \text{ Kw}}$$

- $F_c = 1,5$
- $P_d = F_c \cdot P$ (Sularso, 2000..... (3)
 $= 1,5 \times 6,33$
 $= \mathbf{9,49 \text{ Kw}}$

Keterangan:

P_d = Daya rencana motor (Kw)

F_c = Faktor koreksi

P = Daya motor (Kw)

4.4.1.2 Perhitungan Momen Puntir Rencana (T)

- $T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{N}$ (Sularso, 2004) (4)

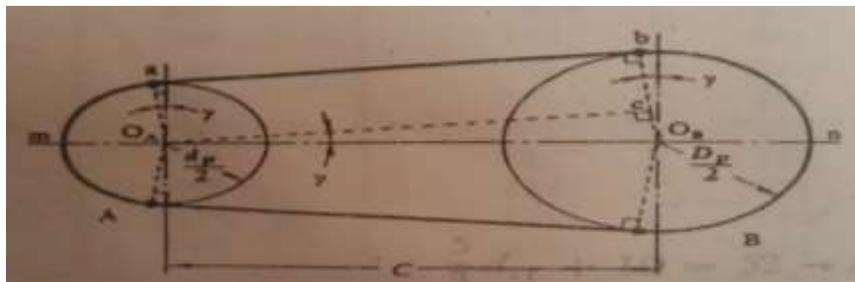
$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{9,49}{3600}$$

$$T = \mathbf{2567 \text{ kg.mm}}$$

Keterangan:

T = Momen puntir (Kg.mm)

P_d = Daya rencana motor (Kw)



Gambar 4.7 Perhitungan *pulley and belt*

4.4.1.3 Perhitungan Gaya Geser Izin (τ_a)

- Material poros S30C, $\sigma_B = 48 \text{ kg/mm}^2$

$$Sf1 = 6, Sf2 = 2 \text{ (Sularso, 2004)}$$

- $\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf1 \times sf2}$ (Sularso, 2004) (5)

$$\tau_a = \frac{48}{6 \times 3}$$

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

Keterangan:

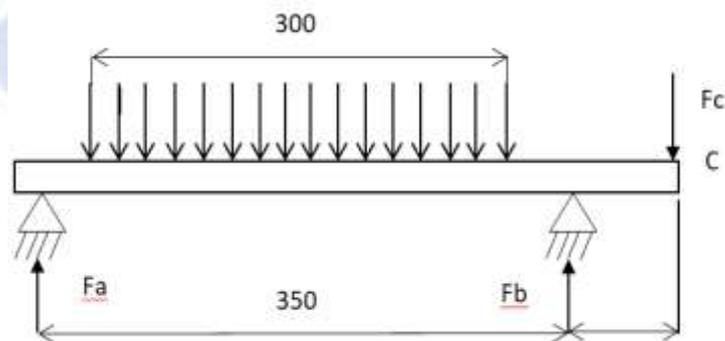
τ_a = Tegangan geser ijin (kg/mm^2)

σ_B = Kekuatan tarik material

Sf1 = Safety faktor 1

4.4.1.4 Perhitungan Diameter Poros (Ds)

- $K_t = 3$ (Untuk beban tumbukan)
- $C_b = 2$ (Untuk beban lentur)



Gambar 4.8 Perhitungan Poros

Keterangan :

a = *Pillow block*

c = Gaya tarik (kg/mm^2)

F_a dan F_b = Gaya yang melawan beban mata potong dan tarikan *pulley* (N)

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

- $D_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{2,6} \times C_b \times K_t \times T}$ (Sularso, 2004) (7)

$$D_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{2,6} \times 2,3 \times 3 \times 2567}$$

$$D_s = \mathbf{32 \text{ mm}}$$

Keterangan :

D_s = Diameter poros (mm)

τ_a = Tegangan geser ijin (kg/mm^2)

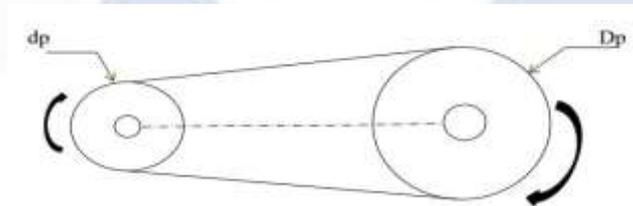
4.4.1.5 Perhitungan Diameter *Pulley*

- $i_{pulley} = 1 : 2$

$$N_1 = 3600 \text{ rpm}$$

$$N_2 = 1800 \text{ rpm}$$

- Penampang *belt* tipe B Dari tabel 5.3 (E.Sularso hal.164)



Gambar 4.9 Perhitungan Diameter *pulley*

- Diameter minimal *pulley* yang diijinkan (d_p) = 75 mm
- Diameter *pulley* 2 (D_p) = $d_p \times i_{pulley}$
= $75 \text{ mm} \times 2$
= **150 mm**

Keterangan:

D_p = Diameter *pulley* besar (mm)

d_p = Diameter *pulley* kecil (mm)

N_2 = Putaran motor 2 (rpm)

4.4.1.6 Perhitungan Kecepatan *Linear Belt*

- $V = \frac{\pi}{60} \times \frac{dp1 \times N1}{1000}$ (Sularso, 2004) (9)

$$V = \frac{3,14 \times 75 \times 3600}{60.000}$$

$$V = 14,13 \text{ m/s}$$

21,66 m/s < 30 m/s aman

4.4.1.7 Perhitungan Panjang *Belt (L)*

- $L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{(Dp+dp)^2}{4 \times C}$ (10)

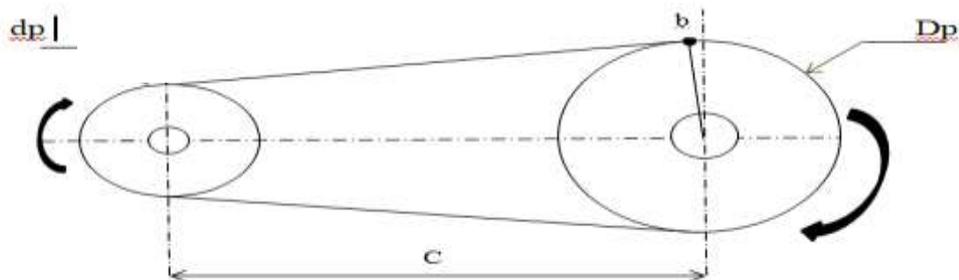
$$L = 2 \times 450 + \frac{3,14}{2} (150 + 75) + \frac{(150+75)^2}{4 \times 450}$$

$$L = 1281 \text{ mm}$$

pada standar yang mendekati adalah **1321 mm (B52")**

- Nomor nominal *V-belt* : No. 53, L = **1372 mm**

4.4.1.8 Perhitungan Jarak Poros Antar *Pulley*



Gambar 4.10 Perhitungan jarak antar *pulley*

- $b = 2L - 3,14 (Dp + dp)$ (Sularso, 2004)(11)

$$b = 2(1448) - 3,14 (230 + 115)$$

$$b = 1812,7 \text{ mm}$$

- $C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (Dp - dp)^2}}{8}$ (Sularso, 2004) (12)

$$C = \frac{1813 + \sqrt{1813^2 - 8 (230 - 115)^2}}{8}$$

$$C = 450 \text{ mm}$$

Keterangan :

V = Kecepatan *belt* (m/s)

L = Panjang *belt* (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

b = Lebar *belt* (mm)

4.4.1.9 Perhitungan Defleksi *Belt*

Besar defleksi yang diijinkan = $\frac{1}{64}$ % dari jarak poros antar *pulley* (PolmanTimah)

Besar defleksi yang diijinkan = $\frac{1}{64}$ % x 450 mm

Besar defleksi yang diijinkan = **0,07 mm**

4.5 Penyelesaian

Pada tahap ini dilakukan pengujian mesin untuk melihat apakah fungsi-fungsi mesin dapat berfungsi dengan baik, disamping itu uji coba mesin juga ingin menghitung kapasitas arang yang dihancurkan dengan waktu maksimal 10 menit pengoperasian.

4.5.1 Uji Coba

Untuk melakukan uji percobaan pada mesin penghancur arang tempurung kelapa dilakukan 4 kali percobaan untuk mendapatkan keakuratan data uji coba, dan setiap proses membutuhkan 5 kg arang tempurung kelapa. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam uji coba mesin adalah sebagai berikut :

1. Siapkan 5 kg arang tempurung kelapa.
2. Arang batok kelapa masuk ke dalam *hopper*, dan batas *hopper* dibuka untuk mengisi arang tempurung kelapa kedalam tabung.
3. Ulangi 3 kali hingga hasil penghancuran arang tempurung kelapa maksimal.
4. Hitung waktu dari masuknya arang batok kelapa hingga proses penghancuran arang tersebut.
5. Timbang hasil penghancuran arang tempurung kelapa.
6. Analisis dan kesimpulan.

4.5.2 Hasil Percobaan

Setelah dilakukan 4 kali percobaan mesin penghancur arang tempurung kelapa, maka hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 4.12 sebagai berikut :

Tabel 4.12 Hasil Uji Coba

No. Uji Coba	Tanggal Pengujian	Input Arang	Output Arang	Waktu (Menit)
Uji coba I	27/07/2022	5 Kg	4,5 kg	4,5
Uji coba II	27/07/2022	5 Kg	4,5 kg	5,25
Uji coba III	27/07/2022	5 Kg	4,8 kg	4,48
Uji coba IV	27/07/2022	5 Kg	4,6 kg	4,51

Tabel 4.13 Perhitungan kapasitas mesin

Perhitungan Kapasitas Mesin			
No. Uji coba	Rumus = $\frac{\text{Jumlah arang}}{\text{Waktu proses}}$	Hasil	Keterangan
Uji coba I	$\frac{5 \text{ Kg}}{4,5 \text{ menit}}$	1,11 Kg/menit	Mencapai target
Uji coba II	$\frac{5 \text{ Kg}}{5,25 \text{ menit}}$	0,95 Kg/menit	Tidak mencapai target
Uji coba III	$\frac{5 \text{ Kg}}{4,48 \text{ menit}}$	1,11 Kg/menit	Mencapai target
Uji coba IV	$\frac{5 \text{ Kg}}{4,51 \text{ menit}}$	1,10 Kg/menit	Mencapai target
Hasil kapasitas rata-rata	$= \frac{U_I + U_{II} + U_{III} + U_{IV}}{4} = \frac{1,11 + 0,95 + 1,11 + 1,10}{4} = 1,06 \text{ kg/menit}$		

Arang hasil percobaan dapat dilihat pada gambar 4.11 dibawah ini :



Gambar 4.11 Arang hasil uji coba

4.6 Standar Operasional Prosedur Penggunaan Mesin

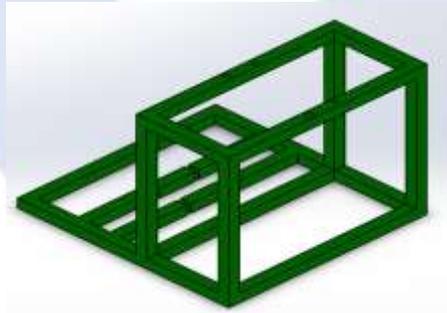
Standar operasional prosedur atau cara menggunakan mesin penghancur arang tempurung kelapa yaitu sebagai berikut:

1. Ikatkan karung dengan karet pada *hopper output*.
2. Hidupkan motor bakar untuk mengoperasikan mesin.
3. Buka *cover hopper input*.
4. Masukkan arang tempurung kelapa.
5. Lepaskan pembatas *hopper input* dengan tabung.
6. Tutup kembali *cover hopper input*.
7. Setelah semua arang sudah terhancurkan maka tekan tombol *off* pada motor bakar.

4.7 Operasional Prosuder (OP)

Proses pembuatan komponen pada mesin penghancur arang tempurung kelapa dibuat dengan beberapa proses pemesinan, antara lain:

A. Proses pembuatan rangka mesin



Gambar 4.12 Rangka Mesin

- 0.1 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 0.2 *Setting* mesin
- 0.3 *Marking out*
- 0.4 Cekam benda kerja
- 0.5 Proses benda kerja

A.1. Proses pada mesin gerinda

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.03 *Marking out*
- 1.04 Cekam benda kerja menggunakan siku magnet dan tang
- 1.05 Proses pemotongan untuk tiang rangka mesin menggunakan profil L dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm sepanjang 600 mm sebanyak 4 buah.
- 1.10 Proses pemotongan untuk rangka atas menggunakan profil L dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm sepanjang 300 mm sebanyak 2 buah.
- 1.15 Proses pemotongan untuk rangka atas dan bawah menggunakan profil L dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm sepanjang 750 mm sebanyak 4 buah.
- 1.20 Proses pemotongan untuk rangka bawah menggunakan profil L dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm sepanjang 800 mm sebanyak 2 buah.
- 1.25 Proses pemotongan untuk dudukan motor menggunakan plat ukuran 2 mm sepanjang 750 mm sebanyak 2 buah.

A.2. Proses pada mesin bor

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting mesin*
- 1.03 *Marking out*
- 1.04 Cekam benda kerja menggunakan ragum
- 1.05 Proses pengeboran pada rangka dudukan motor dengan mata bor $\varnothing 10$ mm
- 1.10 Proses pengeboran pada rangka mesin bagian atas dengan mata bor $\varnothing 15$ mm
- 1.15 Proses pengeboran pada plat roda rangka dengan mata bor $\varnothing 10$ mm

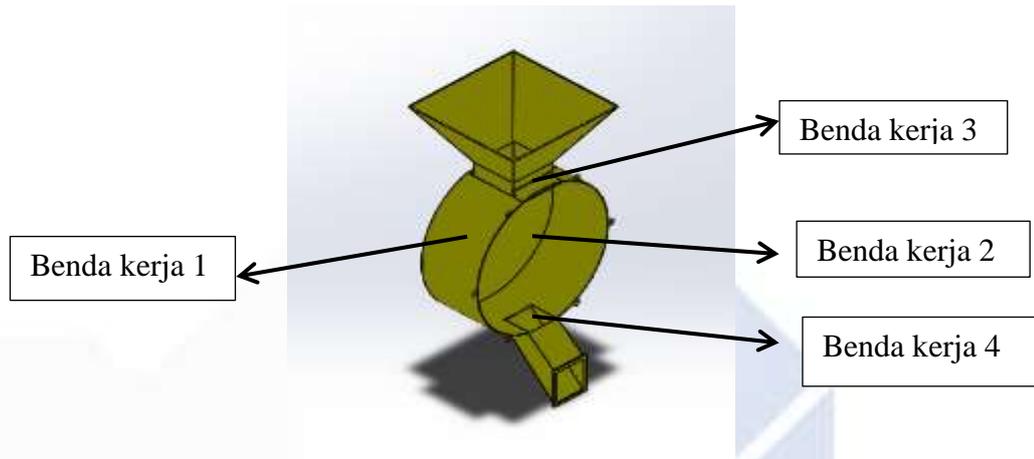
A.3. Proses pada mesin las

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting mesin*
- 1.03 *Marking out*
- 1.04 Cekam benda kerja
- 1.05 Proses pengelasan rangka atas mesin dan rangka bawah mesin.

1.10 Proses pengelasan tiang mesin untuk menyatukan rangka atas dan rangka bawah

1.15 Proses pengelasan rangka mesin

B. Proses pembuatan tabung



Gambar 4.13 Tabung

0.1 Periksa benda kerja dan gambar kerja

0.2 *Setting* mesin

0.3 *Marking out*

0.4 Cekam benda kerja

0.5 Proses benda kerja

B.1. Proses pada mesin gerinda

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin

1.03 *Marking out* benda kerja 1 (plat) dengan ukuran panjang 1600 mm, lebar 210 mm

1.04 Cekam benda kerja

1.05 Proses pemotongan benda kerja dengan panjang 1600 mm, lebar 210 mm.

2.03 *Marking out* benda kerja 2 (plat) membentuk lingkaran dengan $\phi 50$ mm

2.04 Cekam benda kerja

- 2.05 Proses pemotongan benda kerja 2 (plat) membentuk profil lingkaran sebanyak 2 potong.
- 3.03 *Marking out* benda kerja 3 (plat) dengan panjang 250 mm dan lebar 25 mm.
- 3.04 Cekam benda kerja
- 3.05 Proses pemotongan benda kerja 3
- 4.03 *Marking out* benda kerja 4 (plat) dengan panjang 250 mm dan lebar 25 mm.
- 4.04 Cekam benda kerja
- 4.05 Proses pemotongan benda kerja 4 dengan panjang 250 mm dan lebar 25 mm.

B.2. Proses pada mesin las

- 1.01 Periksa benda kerja 2 dan gambar kerja tabung dengan hasil benda kerja 1 dari mesin *roll*
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.05 Proses pengelasan benda kerja 2 tabung dengan benda kerja 1 mesin *roll*

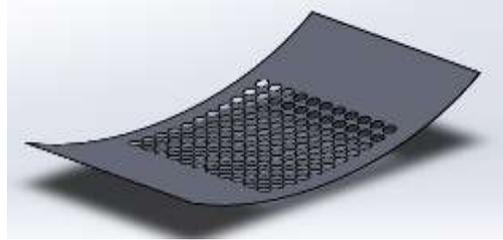
B.3. Proses pada mesin roll

- 1.01 Periksa benda kerja 1 dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.05 Proses *roll* pada benda kerja 1 dengan radius 250 mm

B.4. Proses pada mesin las

- 1.01 Periksa benda kerja 2 dan gambar kerja tabung dengan hasil benda kerja 1 dari mesin *roll*
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.05 Proses pengelasan benda kerja 2 tabung dengan benda kerja 1 mesin *roll*
- 2.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 2.02 *Setting* mesin
- 2.05 Proses pengelasan benda kerja 2 dengan benda kerja 1

C. Proses Pembuatan Penyaring



Gambar 4.14 Penyaring

0.1 Periksa benda kerja dan gambar kerja

0.2 *Setting* mesin

0.3 *Marking out*

0.4 Proses pemasangan penyaring

0.5 Proses benda kerja

C.1. Proses pada penggunting plat

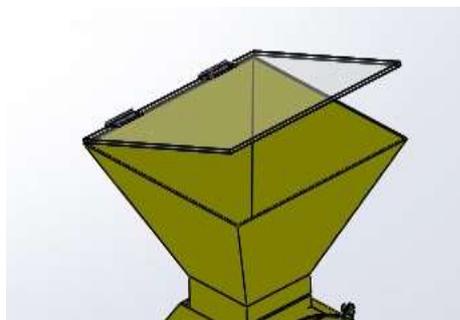
1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Marking out* benda kerja 1 dengan ukuran panjang 140 mm, lebar 270 mm

1.05 Proses pemotongan benda kerja 1 dengan panjang 140 mm, lebar 270 mm

1.10 Proses pemasangan benda kerja (penyaring) dengan paku keeling (*rivet*) panjang 140 mm dan lebar 270 mm

D. Proses Pembuatan *Hopper Input*



Gambar 4.15 *Hopper Input*

0.1 Periksa benda kerja dan gambar kerja

0.2 *Setting* mesin

0.3 *Marking out*

0.4 Cekam benda kerja

0.5 Proses benda kerja

D.1. Proses mesin gerinda

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin

1.03 *Marking out* benda kerja 1 (plat) dengan ukuran panjang 315 mm, lebar 300 mm, sebanyak 4 buah

1.04 Proses pemotongan benda kerja 1 (plat) dengan panjang 315 mm, lebar 300 mm, sebanyak 4 buah

D.2. Proses Penekukan

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin

1.05 Proses penekukan benda kerja 1 (plat) sesuai dengan alur yang udah diberi tanda untuk melakukan penekukan

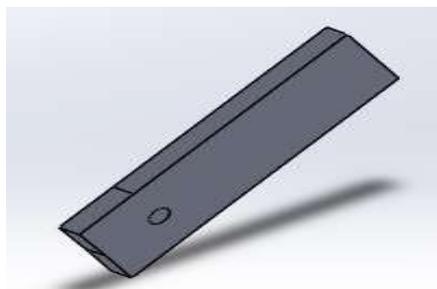
D.3. Proses pada mesin las

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja *hopper* dengan hasil dari pemotongan benda kerja (plat)

1.02 *Setting* mesin

1.05 Proses pengelasan benda kerja *hopper*

E. Proses pembuatan *hammer mill*



Gambar 4.16 *hammer mill*

0.1 Periksa benda kerja dan gambar kerja

0.2 *Setting* mesin

0.3 *Marking out*

0.4 Cekam benda kerja

0.5 Proses benda kerja

E.1. Proses pada pemotongan plat

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin

1.03 Proses *marking out*

1.04 Cekam benda kerja

1.05 Proses benda kerja

1.10 Proses pemotong plat dengan plasma cutting dengan ukuran sebanyak 39 keping

E.2. Proses pada pengeboran

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin

1.05 Proses pengeboran pada bagian *hammer mill*

F. Proses pembuatan dudukan *hammer mill*



Gambar 4.16 Dudukan *hammer mill*

0.1 Periksa benda kerja dan gambar kerja

0.2 *Setting* mesin

0.3 *Marking out*

0.4 Cekam benda kerja

0.5 Proses benda kerja

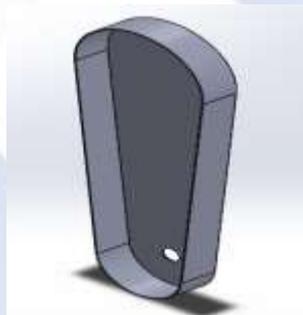
F.1. Proses pada pemotongan plat

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.03 Proses *marking out*
- 1.04 Cekam benda kerja
- 1.05 Proses pemotong plat dengan plasma cutting dengan ukuran sebanyak 39 keping

F.2. Proses pada pengeboran

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.05 Proses pengeboran pada bagian dudukan *hammer mill*

G. Proses pembuatan cover pulley



Gambar 4.17 *Cover Pulley*

- 0.1 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 0.2 *Setting* mesin
- 0.3 *Marking out*
- 0.4 Cekam benda kerja
- 0.5 Proses benda kerja

G.1. Proses mesin gerinda

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.03 *Marking out* benda kerja1 (plat) dengan ukuran panjang 670 mm dan lebar 240 mm
- 1.05 Proses pemotongan benda kerja 2 (plat) dengan ukuran 180 mm

G.2. Proses Penekukan

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.05 Proses penekukan benda kerja 1 (plat)

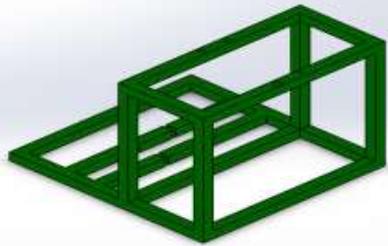
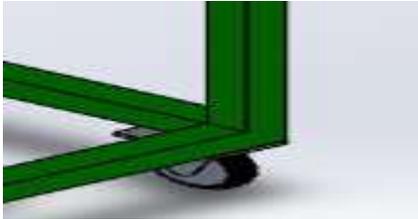
G.3. Proses pada mesin las

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja *cover pulley* dengan hasil benda kerja dari pemotongan benda kerja
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.05 Proses pengelasan benda kerja *cover pulley*

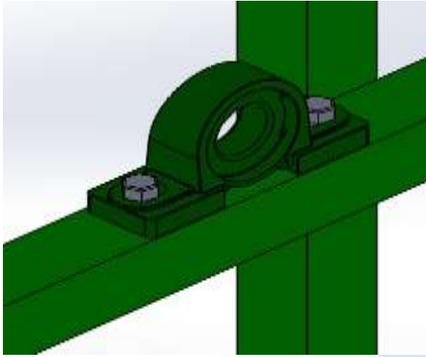
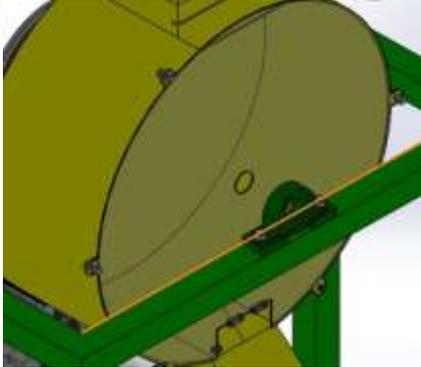
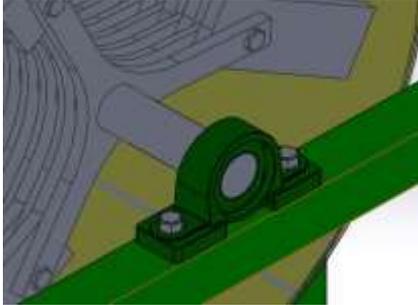
4.8 Proses Perakitan Mesin

Sebelum melakukan proses perakitan mesin alangkah baiknya dilakukan pembuatan OP (*Operational Procedure*) dahulu agar pekerjaan yang dilakukan lebih terstruktur. Untuk tahapan – tahapan perakitan mesin bisa dilihat pada tabel 4.14 di bawah ini :

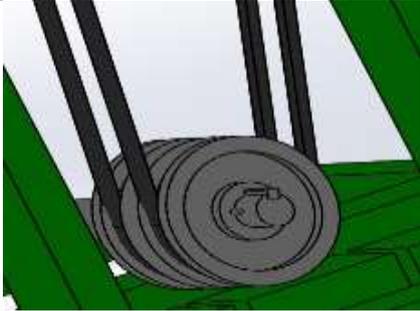
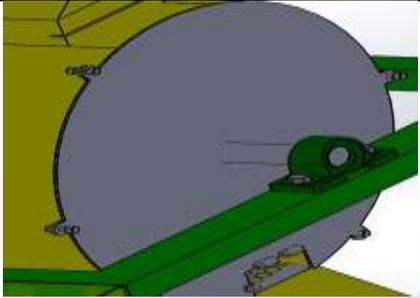
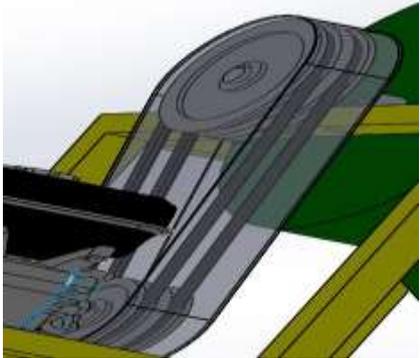
Tabel 4.14 Skema perakitan mesin

No	Gambar Bagian	Nama Bagian	Keterangan
1		Rangka	Digunakan sebagai dudukan yang akan digabungkan dengan komponen lainnya.
2		Roda	Sebagai media penggerak mesin untuk mempermudah proses memindahkan mesin.

Tabel 4.14 Skema perakitan mesin (Lanjutan)

No	Gambar Bagian	Nama Bagian	Keterangan
3		Pillow block	<p>Memasang kedua <i>pillow block</i> dan <i>bearing</i> pada permukaan atas rangka sisi kanan dan kiri. Kemudian, <i>pillow block</i> tersebut dipasang dengan elemen pengikat baut dan mur.</p>
4		Tabung	<p>Memasang tabung yang telah disatukan dengan <i>hopper input</i>, <i>hopper output</i> dan sistem penyaring ke dalam rangka. Kemudian, tabung tersebut dipasang dengan elemen pengikat berupa pengelasan yang ditambahkan dengan plat pembantu.</p>
5		Poros	<p>Proses pemasangan poros yang telah digabungkan dengan <i>hammer mill</i>. Poros dan <i>hammer mill</i> tersebut digabungkan pada rangka dengan cara</p>

Tabel 4.14 Skema perakitan mesin (Lanjutan)

No	Gambar Bagian	Nama Bagian	Keterangan
			digabungkan pada rangka dengan cara menggabungkannya dengan pillow block.
8		<i>Pulley and belt</i>	Memasang <i>pulley</i> diameter kecil pada poros motor bakar. Kemudian <i>belt</i> dipasang pada motor dan poros utama.
9		<i>Cover tabung</i>	Pemasangan <i>cover</i> tabung sebelah kiri, dan disatukan dengan elemen pengikat berupa baut mur.
10		<i>Cover pulley</i>	Tahapan terakhir yaitu memasang <i>cover pulley</i> dan disatukan dengan elemen pengikat berupa las.

4.9 Sistem Perawatan Mesin

Perawatan adalah fungsi pemantauan dan pemeliharaan fasilitas pabrik, peralatan dan fasilitas kerja dengan merancang, mengelola, menangani dan memeriksa pekerjaan untuk memastikan fungsionalitas peralatan selama operasi normal dan untuk meminimalkan waktu henti akibat kerusakan atau kegagalan, perbaikan (Manzini., 2010). Selain itu perawatan juga dapat diartikan sebagai

serangkaian tindakan, baik teknik maupun administratif, yang dilakukan untuk menjaga suatu barang berada pada kondisi operasionalnya yang efektif. Komponen – komponen yang perlu dilakukan perawatan pada mesin penghancur arang tempurung kelapa dapat dilihat pada table 4.15 dibawah ini :

Tabel 4.15 Daftar komponen dan jadwal

No	Komponen	Jadwal Perawatan
1	Motor bakar	Mingguan
2	<i>Hammer mill</i>	Harian dan Mingguan
3	<i>Pulley and Belt</i>	Mingguan dan Bulanan
4	Penyaring	Harian
5	<i>Pillow Block</i>	Mingguan dan Bulanan
6	<i>Hopper input dan output</i>	Harian

Berikut adalah kegiatan-kegiatan perawatan yang dilakukan pada mesin penghancur arang tempurung kelapa, antara lain :

4.9.1 Perawatan Mandiri

Berikut ini adalah skema perawatan mandiri pada mesin penghancur arang tempurung kelapa yang dapat dilihat pada tabel 4.16 :

Tabel 4.16 Skema perawatan mandiri

Tujuan: Membersihkan dan memeriksa kondisi mesin penghancur arang tempurung kelapa.				
No	Lokasi	Kriteria	Waktu	Durasi (Menit)
1	Motor bakar	Berfungsi	Sebelum dan sesudah operasi	2 menit
2	<i>Hammer mill</i>	Berfungsi	Sebelum dan sesudah operasi	2 menit
3	<i>Pulley and belt</i>	Berfungsi	Sebelum dan sesudah operasi	2 menit
4	Penyaring	Berfungsi	Sebelum dan sesudah operasi	2 menit
5	<i>Pillow block</i>	Berfungsi	Sebelum dan sesudah operasi	2 menit
6	<i>Hopper input dan output</i>	Bersih	Sebelum dan sesudah operasi	2 menit

4.9.2 Perawatan *Preventif*

Berikut ini adalah perawatan yang dilakukan pada mesin penghancur arang tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 4.17 :

Tabel 4.17 Skema Perawatan *Preventif*

No	Bagian	Standar	Kegiatan	Jangka waktu			
				Harian	Mingguan	Bulanan	Tahunan
1	Motor bakar	Berfungsi	Pergantian oli			1 bulan	
2	<i>Pillow block</i>	Berfungsi	Melakukan pelumasan menggunakan grease		2 minggu		
3	<i>Pulley</i>	Berfungsi	Mengecek ke sumbu			1 bulan	
			Pemeriksaan bagian baut		1 minggu		
4	<i>belt</i>	Berfungsi	Pemeriksaan kualitas belt			3 bulan	
5	<i>Hammer mill</i>	Berfungsi	Melakukan pengecekan sebelum dan sesudah digunakan	1 hari			
6	Penyaring	Berfungsi	Melakukan pengecekan sebelum dan sesudah digunakan		1 minggu		

4.9.3 Pergantian Suku Cadang

Berikut ini adalah proses pergantian suku cadang yang dilakukan pada mesin pengahncur arang tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 4.18 :

Tabel 4.18 Skema pergantian suku cadang

Tujuan: Menjaga kondisi mesin agar tetap berfungsi baik dan aman digunakan.							
No	Komponen Utama	Komponen Bagian	Jadwal	Alat	Metoda	Durasi (Menit)	Ket.
1	Motor bakar	<i>Oli</i>	3 bulan	Kunci pas 14 Obeng	Visual dan getaran	60 menit	Penggantian
2	<i>Pulley</i>	<i>Pulley</i>	24 bulan	Kunci pas 6	Visual dan getaran	60 menit	Penggantian
3	<i>Belt</i>	<i>Belt</i>	24 bulan	-	Visual dan getaran	60 menit	Penggantian
4	<i>Pillow block</i>	<i>Bearing, pelumas</i>	3 bulan	Kunci pas 12	Visual dan getaran	30 menit	Penggantian

4.8.4 Kartu Perawatan

Berikut ini adalah jadwal kartu perawatan yang dilakukan pada mesin penghancur arang tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 4.19 :

Tabel 4.19 Kartu Perawatan

KARTU PERAWATAN				JENIS PERAWATAN <i>Preventif Maintenance</i>	
Jenis mesin: Mesin penghancur arang tempurung kelapa	Tipe/Model :-			No. Mesin : 01	
Bagian dan Spesifikasi Kerja	Standar	Alat	Hasil Pemeriksaan	Kesimpulan Hasil	Tindakan
Motor listrik					
<i>Hammer mill</i>					
<i>Pulley and belt</i>					
<i>Pillow block</i>					

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dihasilkan dari kegiatan merancang dan membangun mesin penghancur arang tempurung kelapa adalah sebagai berikut:

1. Hasil Merancang dan membangun mesin penghancur arang tempurung kelapa dengan menggunakan metode VDI 2222 adalah penulis menggunakan varian konsep I sebagai desain mesin penghancur arang tempurung kelapa, dengan konstruksi rangka menggunakan besi siku 4x4 cm, kemudian fungsi transmisi menggunakan *pulley and belt* dua jalur, sedangkan untuk fungsi sumber penggerak menggunakan motor bakar 8,5 Hp dan sistem *hammer mill* sebagai penghancur arang tersebut.
2. Hasil dari uji coba mesin ini didapat butiran arang sebanyak 4,5 kg dalam satu kali proses percobaan 5 kg arang tempurung kelapa dengan butiran arang maksimal 2 mm dan rata-rata waktu yang dibutuhkan 5 menit.

5.2 Saran

Berikut ini adalah saran yang dipertimbangkan untuk merancang dan membangun mesin penghancur arang tempurung kelapa pada penelitian selanjutnya adalah:

1. Atur *clearance* antara *hammer mill* dan tabung kecil, agar *output* arang yang dihasilkan maksimal sesuai dengan target yang diinginkan.
2. Bagian penyaring dapat disesuaikan ukurannya terhadap *output* arang yang ingin dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Awali, J., & Asroni, A. (2013). Analisa kegagalan poros dengan pendekatan metode elemen hingga. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 2(2).
- Arisalbani. (2016). Metode Perancangan VDI 2222. (Online), (<https://arisalbani.wordpress.com/2016/09/05/metode-perancangan-vdi-2222/>), diakses 8 September 2020
- Ahyari, Agus, 2002, Manajemen Produksi; Pengendalian Produksi, edisi empat, buku dua, BPFE, Yogyakarta
- Budi, E. (2017). Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa sebagai sumber energy alternatif. *Sarwahita*, 14(01), 81-84.
- Budi, E. (2011). Tinjauan proses pembentukan dan penggunaan arang tempurung kelapa sebagai bahan bakar. *Jurnal Penelitian Sains*, 14(4).
- Harsanto, Budi. (2013). *Dasar Ilmu Manajemen Operasi*. Bandung: UNPAD.
- Joseph E, Shigley Larry D, Mitchell Gandi Harahap, (1984). Perencanaan Teknik Mesin. Jakarta : Erlangga.
- Khuluk, R. H. (2016). Pembuatan dan karakterisasi karbon aktif dari tempurung kelapa (*Cocous nucifera L.*) sebagai adsorben zat warna metilen biru. *Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung*.
- Manzini, R. (2010). *Maintenance for Industrial Systems*. London: Springer.
- Nustini, Y., & Allwar, A. (2019). Pemanfaatan limbah tempurung kelapa menjadi arang tempurung kelapa dan granular karbon aktif guna meningkatkan kesejahteraan Desa Watuduwur, Bruno, Kabupaten Purworejo.
- Pristiansyah, P., Hasdiansah, H., & Amrullah, M. H. (2022). IPTEK BAGI MASYARAKAT MESIN PERONTOK PADI DI DESA BANYU ASIN. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 2(01), 10-17.

- Pristiansyah, P., Hasdiansah, H., & Sugiyarto, S. (2021). IPTEK BAGI MASYARAKAT MESIN PENCACAH PELEPAH DAN DAUN KELAPA SAWIT UNTUK PAKAN SAPI DI DESA SEMPAN. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 1(01), 1-7.
- Politeknik Manufaktur Bandung. (t.thn.). *Gambar teknik mesin: Simbol dan Penunjukan Pengelasan*. Politeknik Manufaktur Bandung.
- Rahmawati, S. (2013). Pemanfaatan Kulit Rambutan (*Nephelium sp.*) untuk Bahan Pembuatan Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*.
- Ruswandi, A. (2004). *Metode Perancangan*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. : PT. AKA.

LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data pribadi

Nama Lengkap : Cindy Vena Ariesta
Tempat, Tanggal, Lahir : Sungailiat, 08 Juli 2001
Alamat Rumah : Jl. Raya Belinyu, Lingkungan Sinar Baru
Telp : -
Hp : 0877-9667-0537
Email : Venaariestacindy@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam

Riwayat Pendidikan

TK Tunas Jaya Sungailiat	Tahun Lulus	2007
SDN 19 Sungailiat	Tahun Lulus	2013
SMPN 3 Sungailiat	Tahun Lulus	2016
SMAN 1 Pemali	Tahun Lulus	2019

Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. THEP-MILL

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data pribadi

Nama Lengkap : Yoga Alvero

Tempat, Tanggal, Lahir : Sungailiat, 24 Juli 2001

Alamat Rumah : Jl. Samratulangi, Lingkungan Sri Pemandang

Telp : -

Hp : 0831-7521-5648

Email : Yogaalvero52@gmail.com

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Riwayat Pendidikan

SDN 1 Sungailiat	Tahun Lulus	2013
SMPS Harapan Sungailiat	Tahun Lulus	2016
SMAS Setia Budi Sungailiat	Tahun Lulus	2019

Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. Gunung Maras Lestari

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data pribadi

Nama Lengkap : Iswanto

Tempat, Tanggal, Lahir : Arung Dalam, 19/4/01

Alamat Rumah : Jl. Arung Dalam, Kec. Koba, Kab. Bangka Tengah

Telp : -

Hp : 0858-4127-6840

Email : Edoklx1019@gmail.com

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Riwayat Pendidikan

SDN 8 Koba	Tahun Lulus	2013
SMPN 1 Koba	Tahun Lulus	2016
SMAN 1 Koba	Tahun Lulus	2019

Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. Mitra Stania Prima

LAMPIRAN 2

TABEL KRITERIA PENILAIAN ASPEK TEKNIS

No	Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian			
		1	2	3	4
1	Pencapaian Fungsi Mesin	Mesin penghancur arang tempurung kelapa ini mampu menghasilkan butiran arang 1-4kg/10 menit.	Mesin penghancur arang tempurung kelapa ini mampu menghasilkan butiran arang 4-7kg/10 menit.	Mesin penghancur arang tempurung kelapa ini mampu menghasilkan butiran arang 7-10kg/10 menit.	Mesin penghancur arang tempurung kelapa ini mampu menghasilkan butiran arang > 10 kg/10 menit.
2	Pembuatan	Banyak mesin yang digunakan di Bengkel Polman Negeri Babel dengan tenaga ahli khusus.	5-10 mesin khusus yang digunakan di Bengkel Polman Negeri Babel dengan tenaga ahli khusus	2-4 mesin khusus yang digunakan di Bengkel Polman Negeri Babel dengan tenaga ahli khusus	1 mesin khusus yang digunakan di Bengkel Polman Negeri Babel dengan tenaga ahli khusus
3	Komponen standart	Penggunaan komponen standar 1-30%	Penggunaan komponen standar 31-60%	Penggunaan komponen standar 61-85%	Penggunaan komponen standar 85-100%
4	Perawatan	Perawatan dilakukan oleh tenaga ahli.	Perawatan pergantian oli pada motor penggerak yang digunakan pada mesin.	Perawatan cukup dibersihkan dan dilumasi dengan pelumas pada komponen yang membutuhkan pelumasan.	Perawatan mudah.

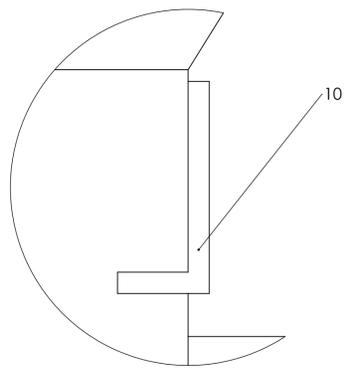
TABEL KRITERIA PENILAIAN ASPEK TEKNIS (LANJUTAN)

No	Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian			
		1	2	3	4
5	Perakitan	Sulit dalam perakitan komponen	Perakitan komponen perlu menggunakan alat khusus dan membutuhkan tenaga ahli	Perakitan komponen perlu menggunakan alat khusus dan tidak membutuhkan tenaga ahli	Perakitan komponen mudah tidak menggunakan alat khusus dan tidak membutuhkan tenaga ahli.
6	Ergonomis	Dioperasikan dengan satu orang, operator memerlukan alat khusus dan tenaga ahli untuk menggunakan mesin penghancur arang tempurung kelapa.	Dioperasikan dengan satu orang, operator memerlukan alat khusus dan tidak tenaga ahli untuk menggunakan mesin penghancur arang tempurung kelapa.	Dioperasikan dengan satu orang, operator tidak memerlukan alat khusus dan memerlukan tenaga ahli untuk menggunakan mesin penghancur arang tempurung kelapa.	Dioperasikan dengan satu orang, operator tidak memerlukan alat khusus dan tidak memerlukan tenaga ahli untuk menggunakan mesin penghancur arang tempurung kelapa.

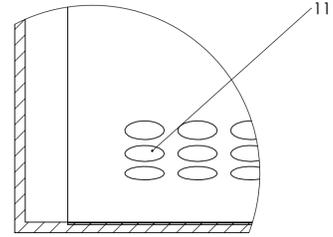
TABEL KRITERIA PENILAIAN ASPEK EKONOMIS

No	Aspek yang dinilai	Kriteria penilaian			
		1	2	3	4
1	Biaya pembuatan	Harga pembuatan lebih dari Rp. 10.000.000 juta rupiah	Harga pembuatan 9-10 juta rupiah	Harga pembuatan 8-9 juta rupiah	Harga pembuatan kurang dari 7 juta rupiah
2	Biaya perawatan	Harga beli < Rp 400.000	Harga beli Rp. 500.000 – Rp. 600.000	Harga beli Rp. 600.000 – Rp. 800.000	Harga beli > Rp. 800.000

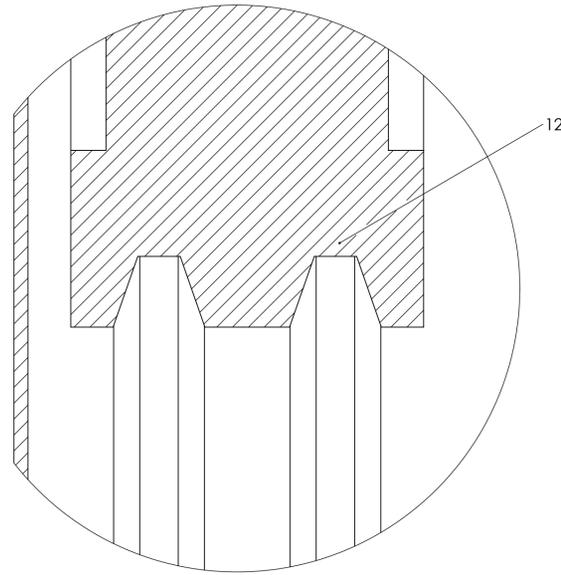
LAMPIRAN 3



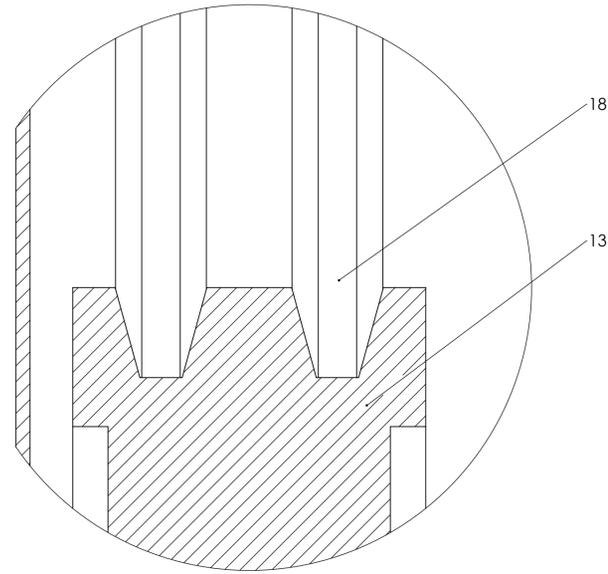
DETAIL A
SCALE 2 : 1



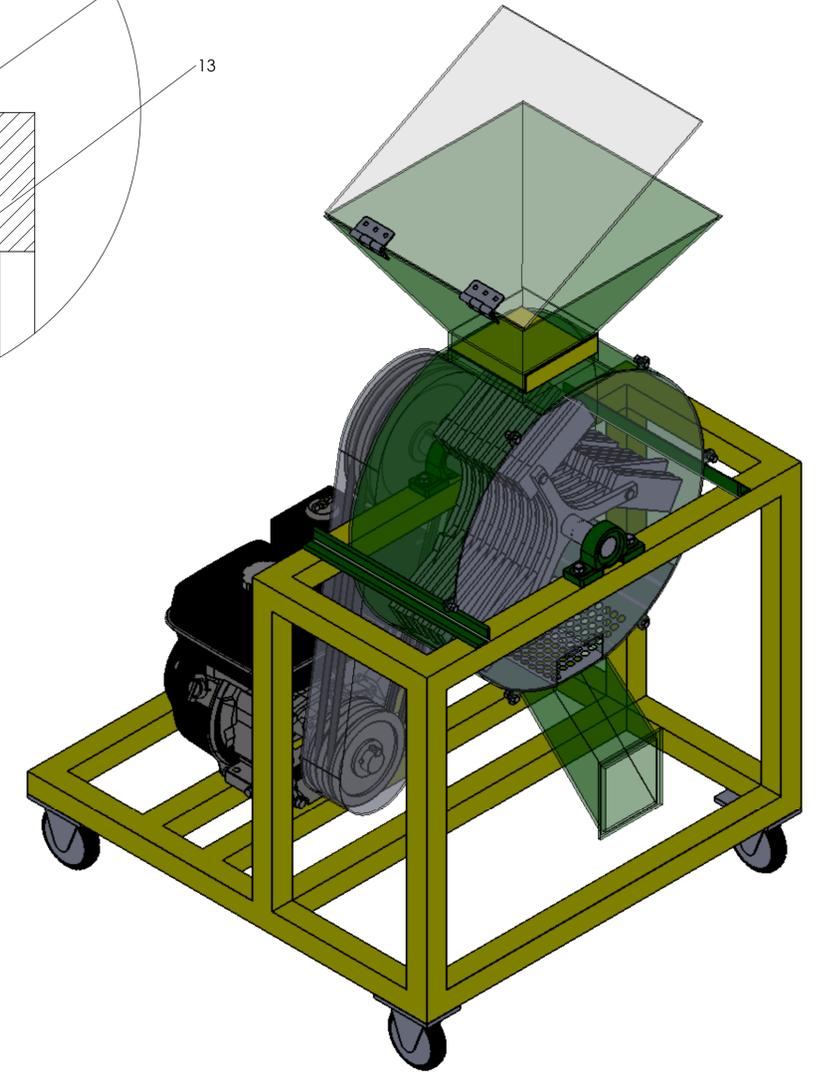
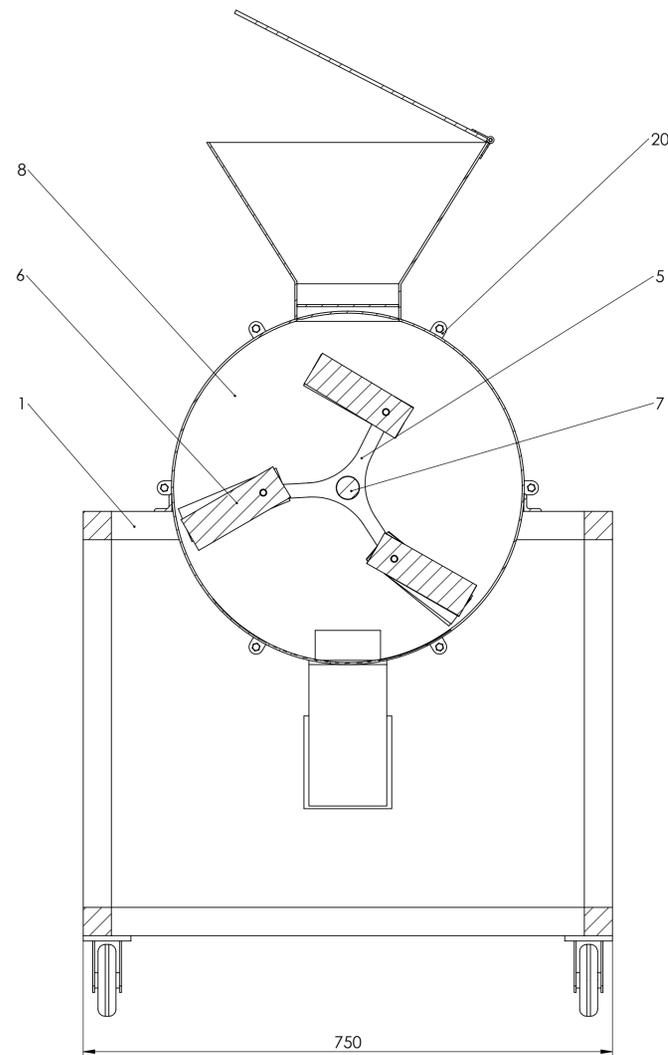
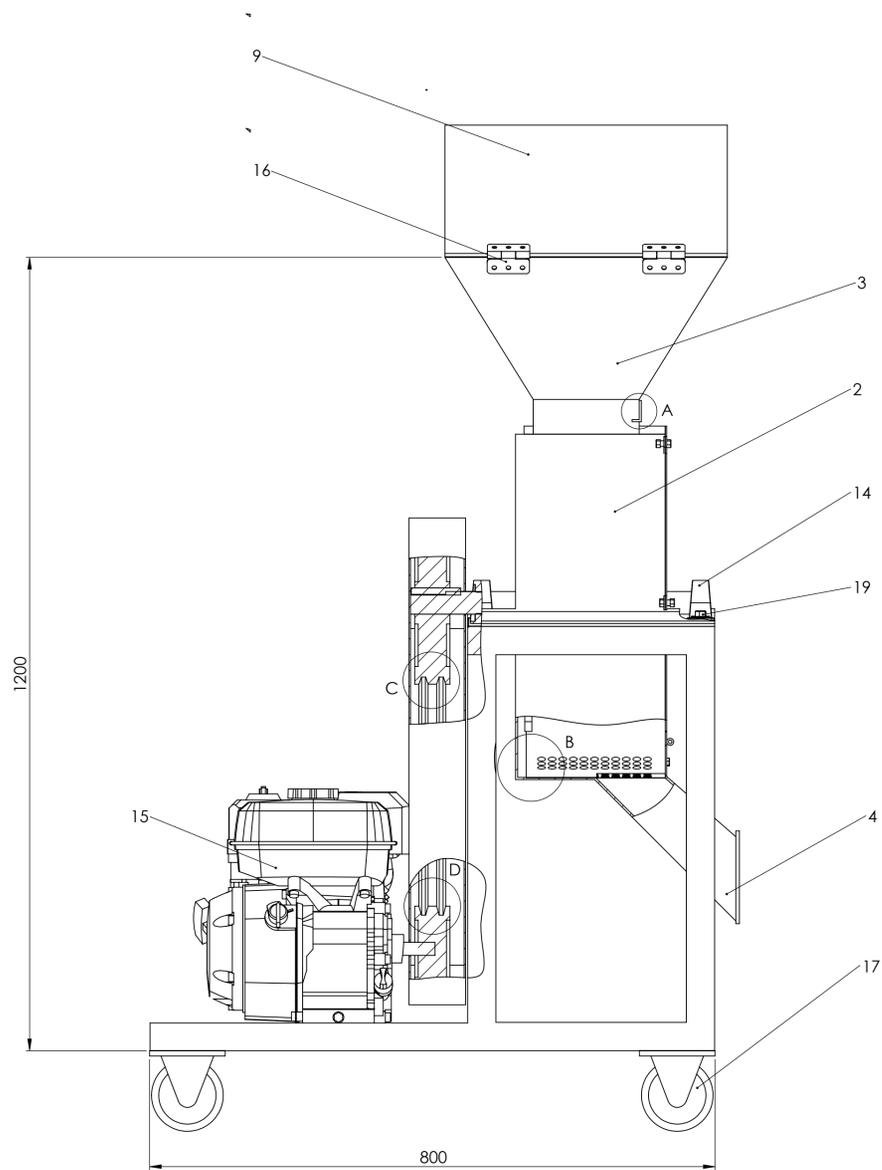
DETAIL B
SCALE 1 : 1



DETAIL C
SCALE 2 : 1



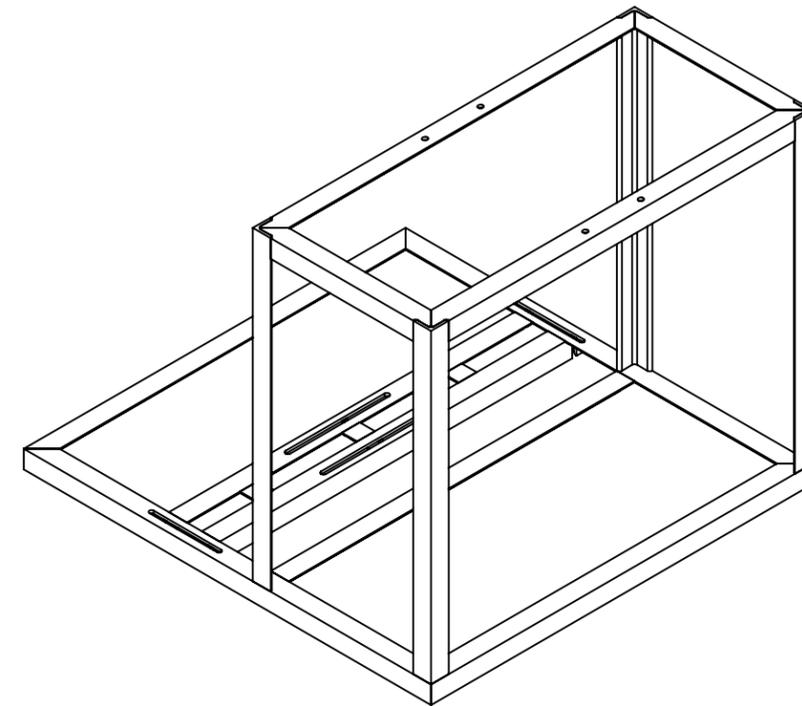
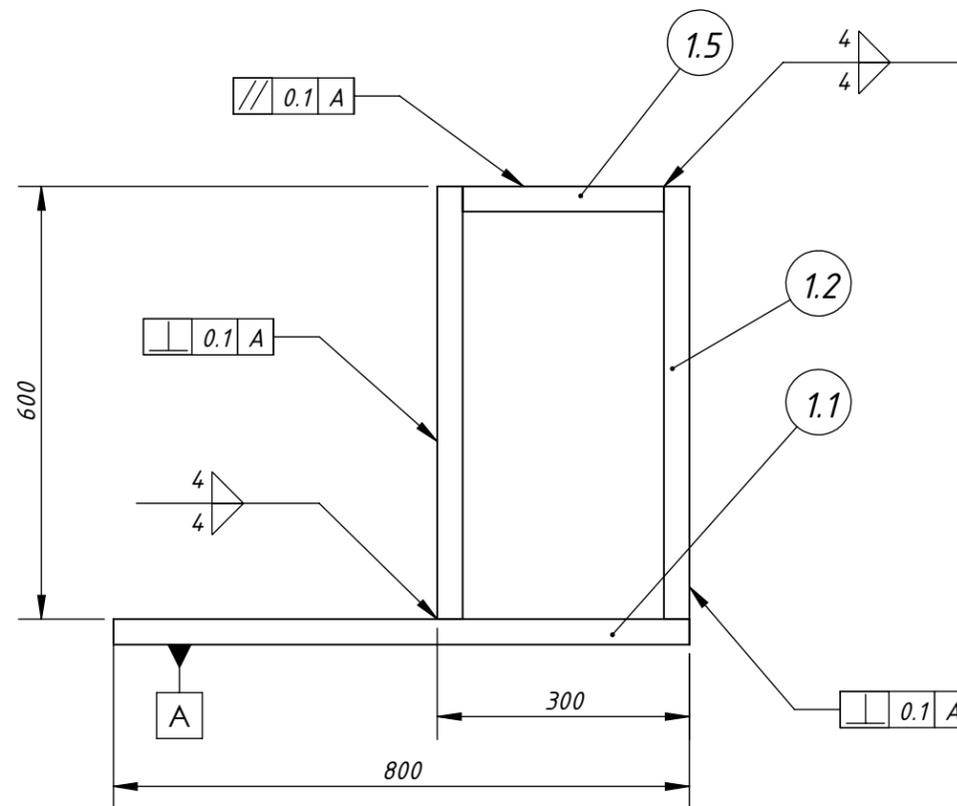
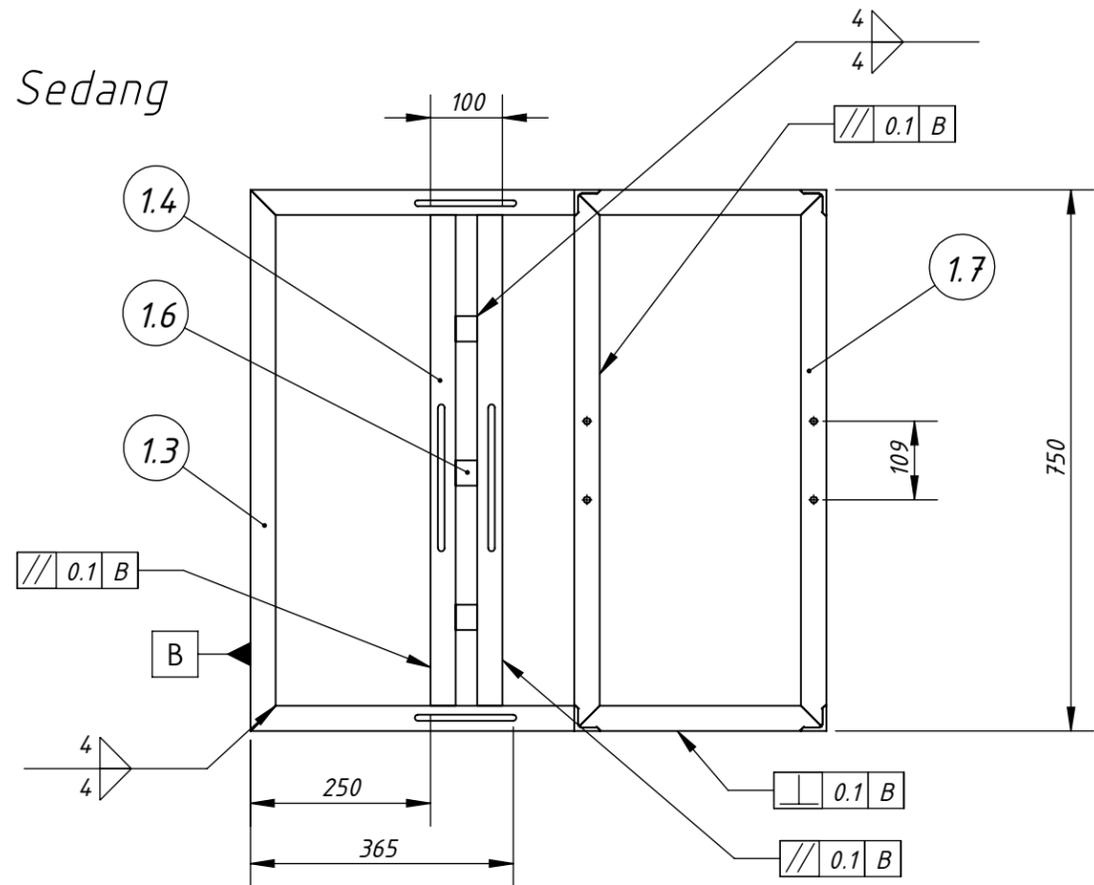
DETAIL D
SCALE 2 : 1



No	Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
0 1 8	8	Baut Hexagon	20	SS	M8x12	Standar
0 0 7	7	Baut Hexagon	19	SS	M10x50	Standar
0 0 2	2	V-Belt	18	Rubber	Tipe B No. 53	Standar
0 0 4	4	Roda	17	Rubber	φ50x100	Standar
0 0 2	2	Engsel	16	SS	40x20x3	Standar
0 0 1	1	Motor	15	Cast Iron	8.5 Hp 3600 RPM	Standar
0 0 2	2	Pillow Block	14	Cast Iron	127x38xφ32	Standar
0 0 1	1	Pulley Kecil	13	6061 Alloy	φ75x50	Standar
0 0 1	1	Pulley Besar	12	6061 Alloy	φ150x50	Standar
0 0 1	1	Saringan Output	11	St.	200x150x4.6	
0 0 1	1	Tutup Input	10	St.	150x140x30	
0 0 1	1	Cover Hopper	9	Acrylic	400x400x5	
0 0 1	1	Cover Body	8	St.	φ500x2	
0 0 1	1	Poros	7	St.37	φ32x350	
0 3 9	9	Hammer Mill	6	St.37	150x50x10	
0 1 2	2	Dudukan Hammer Mill	5	St.37	208x135x6	
0 0 1	1	Hopper Output	4	St.	110x110x130	
0 0 1	1	Hopper Input	3	St.	400x400x250	
0 0 1	1	Body	2	St.	φ500x212x2	
0 0 1	1	Rangka	1	ASTM A36	800x750x600	

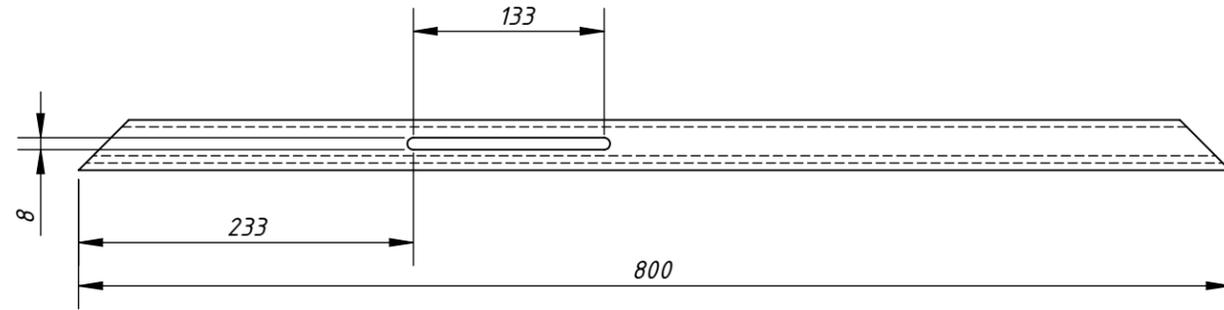
Mekanisme		Skala	Digambar	28/07/22	CVA&I
<p style="text-align: center;">Mesin Penghancur Arang</p>		1:5	Diperiksa		
			Dilihat		
		POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG		TA/2022/A1	

1. $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

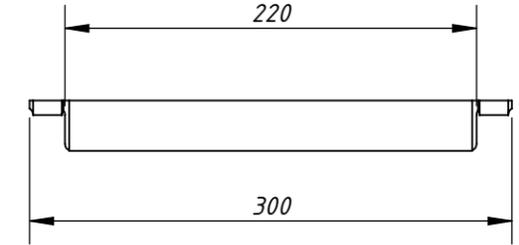


0	0	1	Rangka 1.7	1.7	ASTM A36	750x40x40			
0	0	3	Rangka 1.6	1.6	ASTM A36	100x40x40			
0	0	2	Rangka 1.5	1.5	ASTM A36	300x40x40			
0	0	3	Rangka 1.4	1.4	ASTM A36	670x40x40			
0	0	3	Rangka 1.3	1.3	ASTM A36	750x40x40			
0	0	4	Rangka 1.2	1.2	ASTM A36	600x40x40			
0	0	2	Rangka 1.1	1.1	ASTM A36	800x40x40			
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
<h1>Rangka</h1>						Skala	Digambar	31/07/22	CVA&I
						1 : 10	Diperiksa		
						Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						TA/2022/A3			

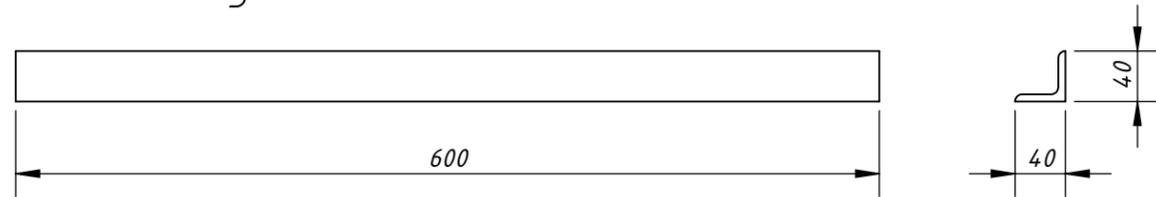
1.1 ∇ ^{N8/}
Tol. Sedang



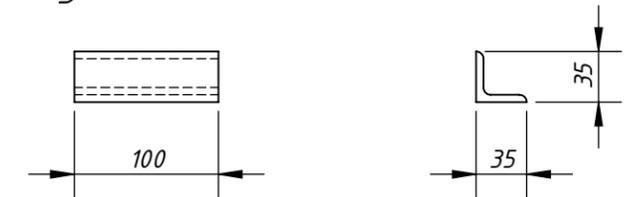
1.5 ∇ ^{N8/}
Tol. Sedang



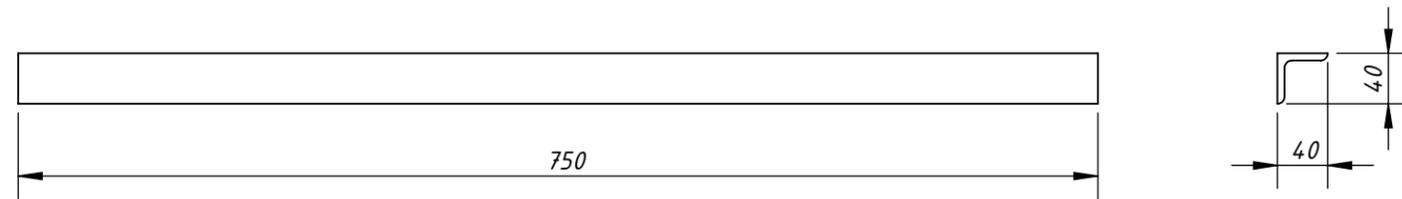
1.2 ∇ ^{N8/}
Tol. Sedang



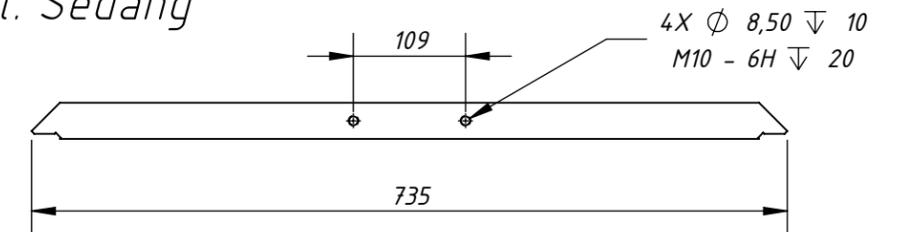
1.6 ∇ ^{N8/}
Tol. Sedang



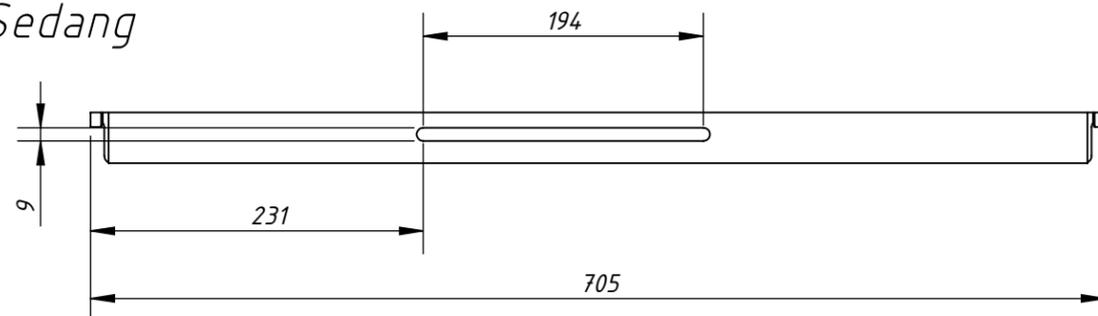
1.3 ∇ ^{N8/}
Tol. Sedang



1.7 ∇ ^{N8/}
Tol. Sedang



1.4 ∇ ^{N8/}
Tol. Sedang



0	0	2	Rangka 1.7	1.7	ASTM A36	750x40x40	
0	0	3	Rangka 1.6	1.6	ASTM A36	100x40x40	
0	0	2	Rangka 1.5	1.5	ASTM A36	300x40x40	
0	0	3	Rangka 1.4	1.4	ASTM A36	670x40x40	
0	0	4	Rangka 1.3	1.3	ASTM A36	750x40x40	
0	0	4	Rangka 1.2	1.2	ASTM A36	600x40x40	
0	0	2	Rangka 1.1	1.1	ASTM A36	800x40x40	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

Rangka

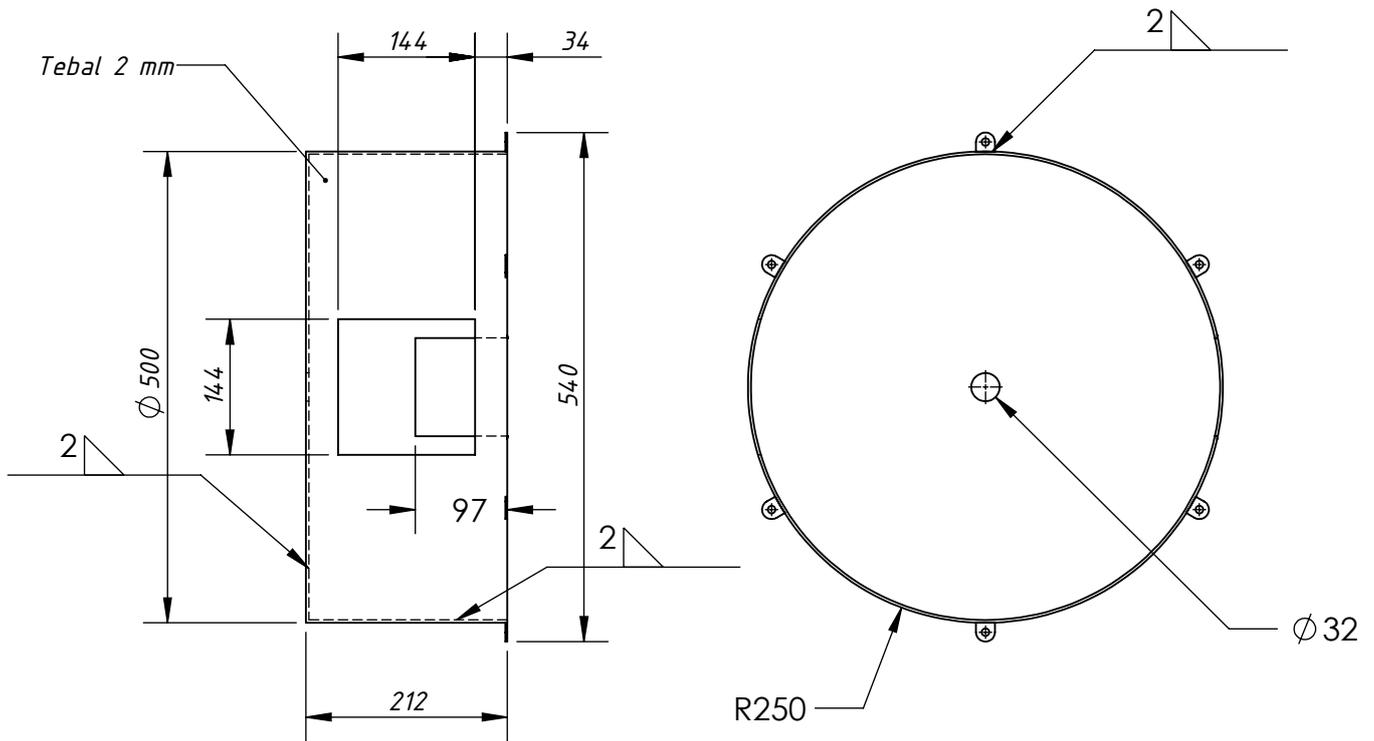
Skala 1 : 10	Digambar	31/07/22	CVA&I
	Diperiksa		
	Dilihat		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

TA/2022/A3

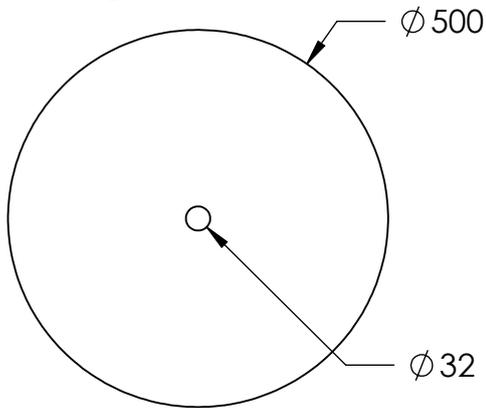
2. ∇ N8/

Tol. Sedang



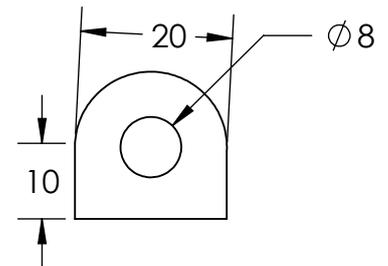
2.1 ∇ N8/

Tol. Sedang



2.2 ∇ N8/

Tol. Sedang



0	0	1	Body 2.2	2.2	St	ϕ 500x2	
0	0	6	Body 2.1	2.1	St	20x20x2	
0	0	1	Body	2	St.37	ϕ 500x212	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

Bodi

Skala

1:10

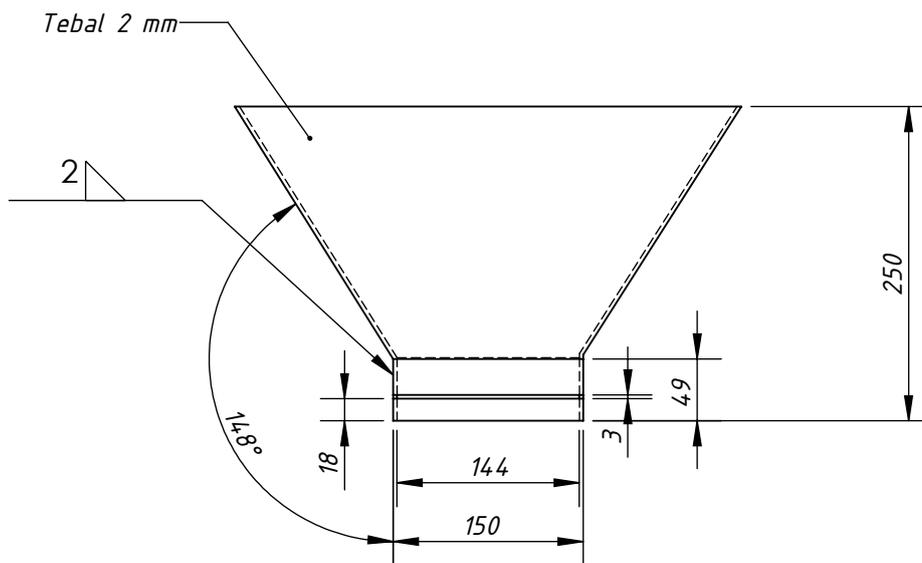
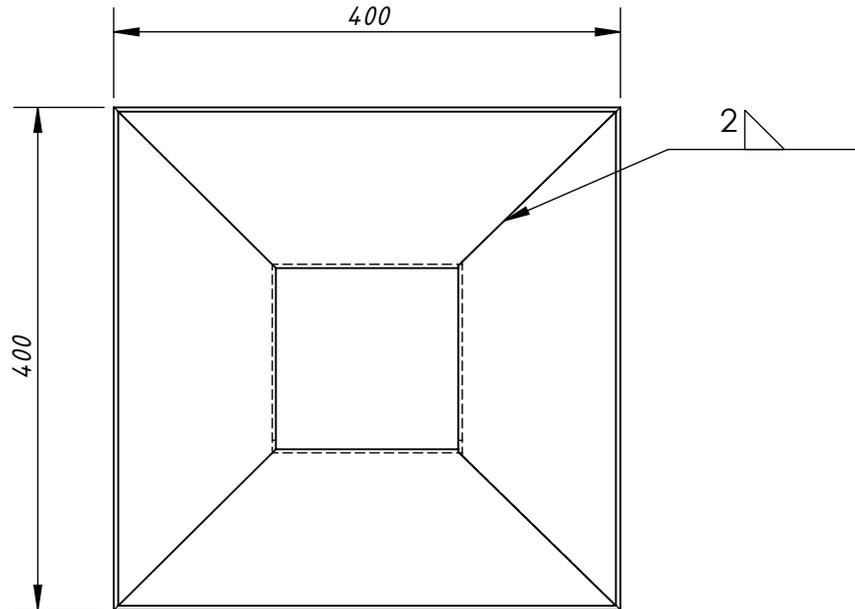
Digambar	31/07/22	CVA&I
Diperiksa		
Dilihat		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

TA/2022/A4

3. ∇ N8/

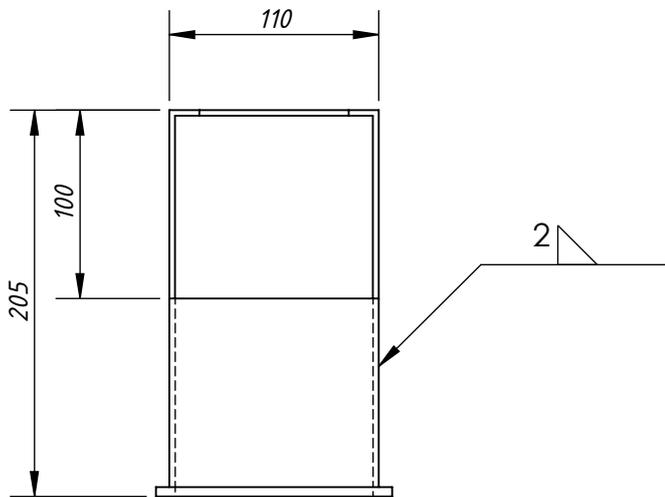
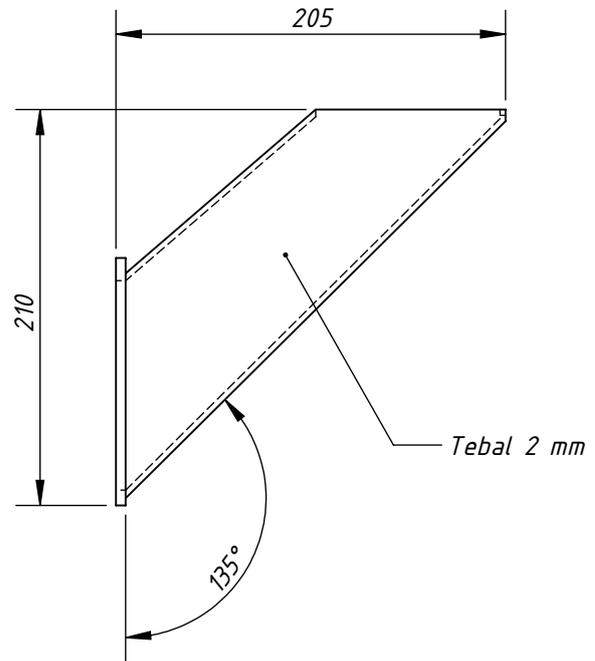
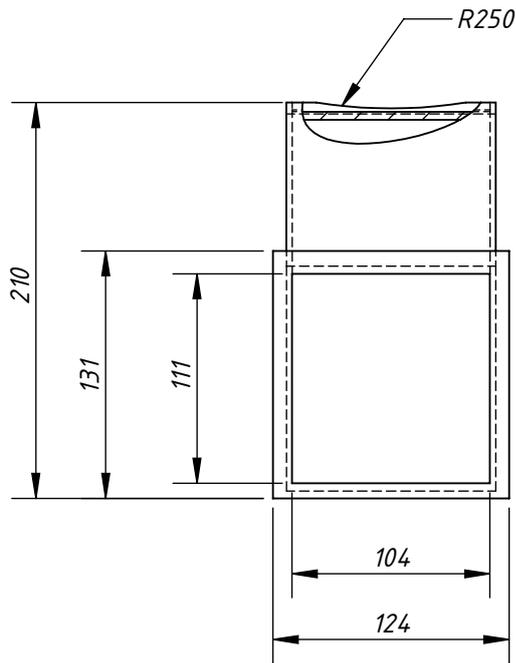
Tol. Sedang



0	0	1	Hopper Input	3	St	400x400x250			
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
<h1>Hopper Input</h1>						Skala	Digambar	31/07/22	CVA&I
						1:5	Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						TA/2022/A4			

4. ∇ N8/

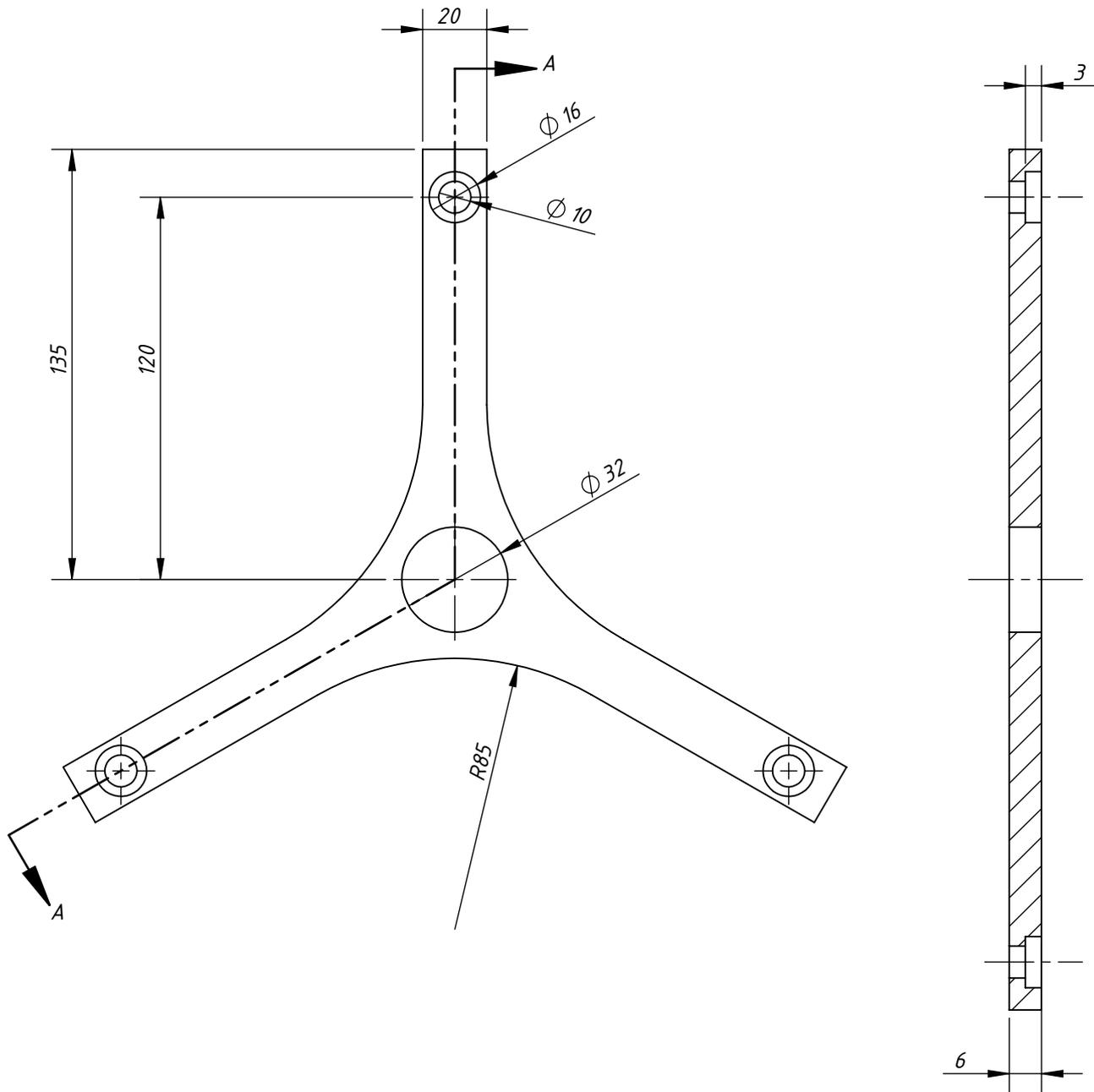
Tol. Sedang



0	0	1	Poros	7	St.37	ϕ 32x350			
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
<h1>Hopper Output</h1>						Skala	Digambar	31/07/22	CVA&I
						1:5	Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						TA/2022/A4			

5. ∇ N8/

Tol. Sedang

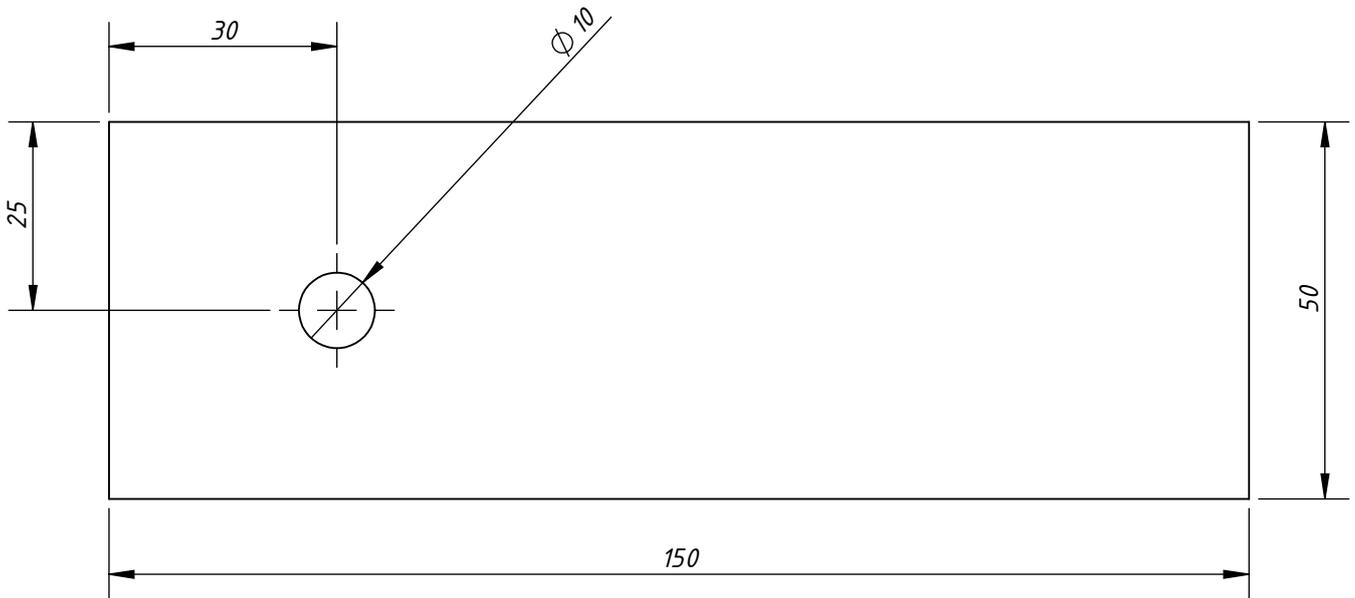
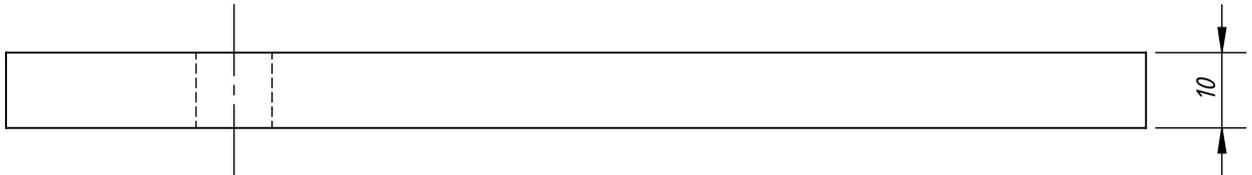


SECTION A-A
SCALE 1 : 2

0	0	1	Dudukan Hemmer Mill	5	St.37	208x135x6			
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
<h1>Dudukan Hammer</h1>						Skala	Digambar	31/07/22	CVA&I
						1:2	Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						TA/2022/A4			

6. ∇ N8/

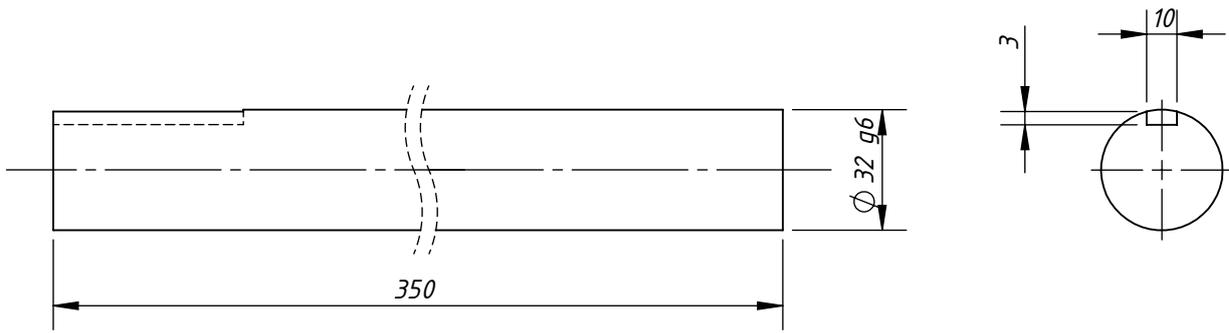
Tol. Sedang



0	3	3	Hammer Mill	6	St.37	150x50x10			
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
<h1>Hammer Mill</h1>						Skala	Digambar	31/07/22	CVA&I
						1:2	Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						TA/2022/A4			

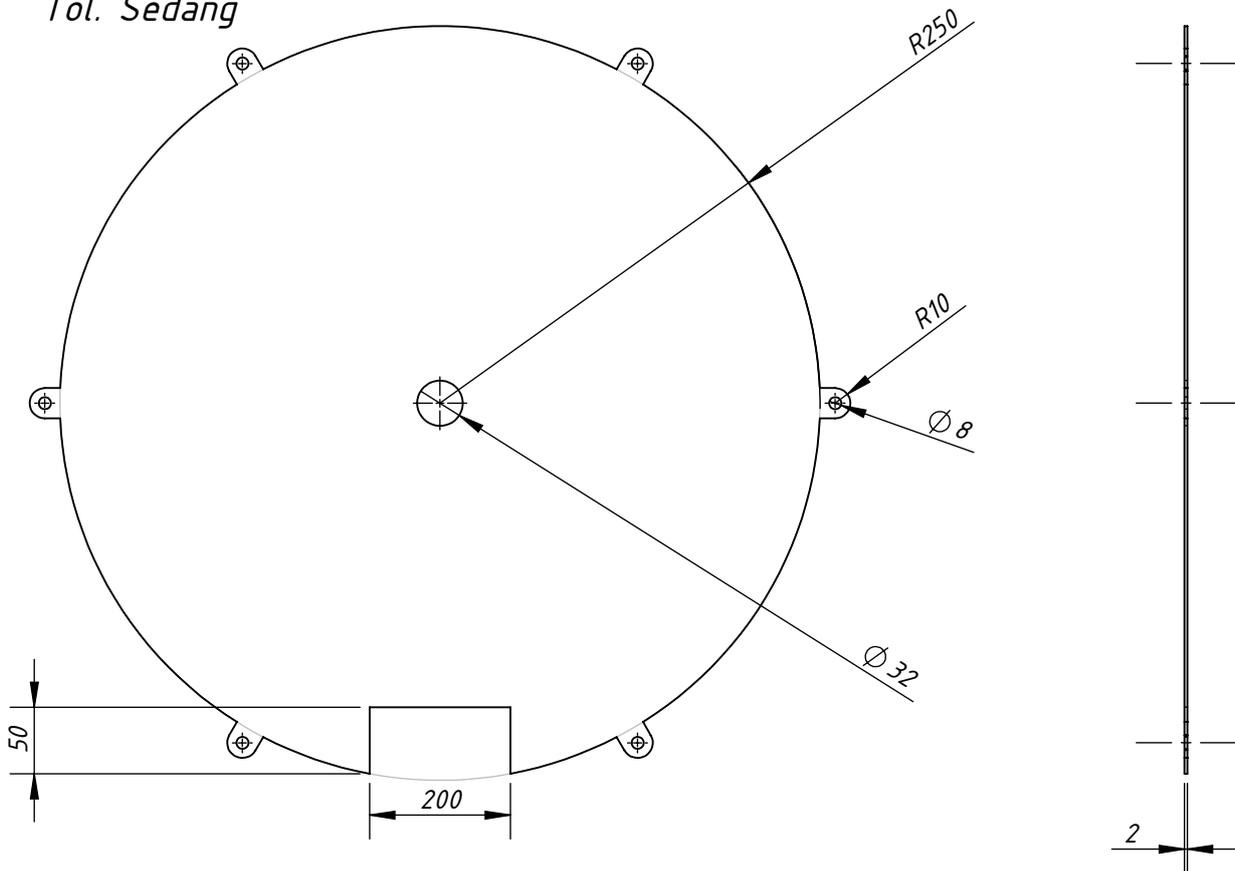
7. ∇ N8/

Tol. Sedang



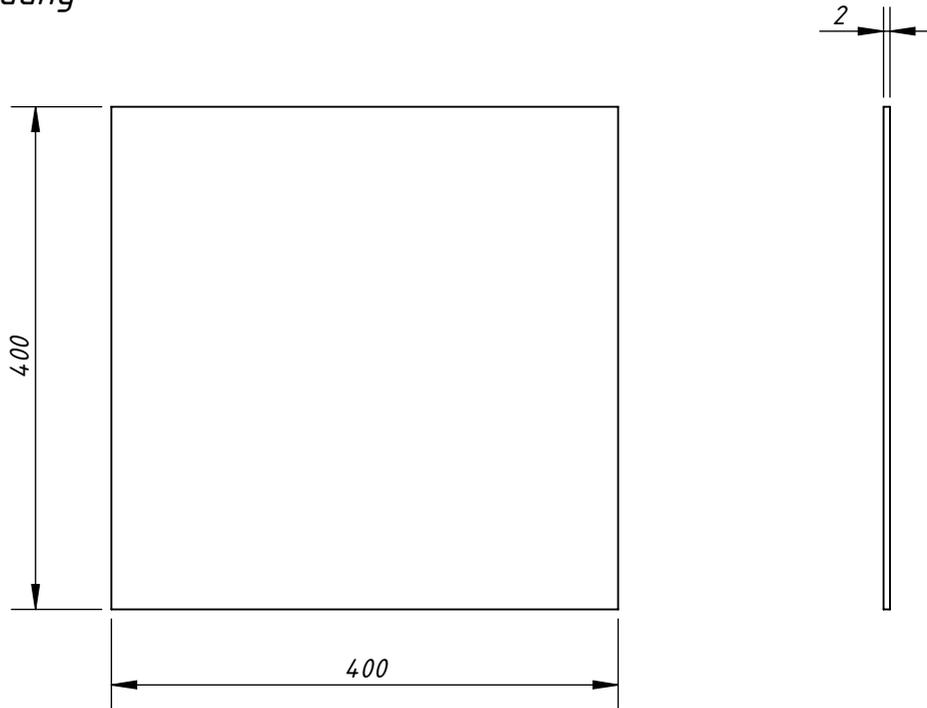
8. ∇ N8/

Tol. Sedang

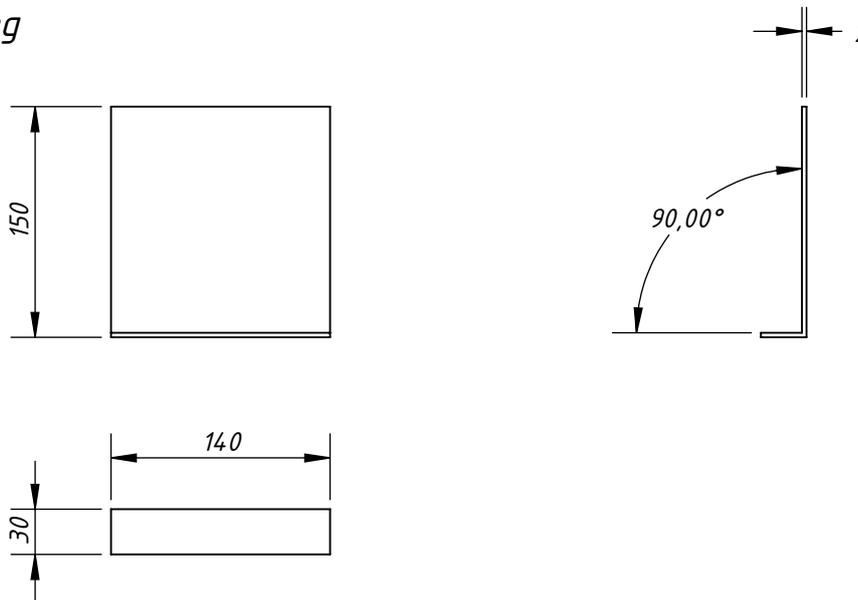


0	0	1	Cover Body	8	St	ϕ 500x2		
0	0	1	Poros	7	St.37	ϕ 32x350		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
			Poros & Cover Tabung			Skala	Digambar 31/07/22 CVA&I	
						1:2	Diperiksa	
						(1:5)	Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						TA/2022/A4		

9. ∇ N8/
Tol. Sedang



10. ∇ N8/
Tol. Sedang



0	0	1	Tutup Input	10	St	150x140x30	
0	0	1	Cover Hopper	9	Acrylic	400x400x2	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

Cover Hopper & Tutup Input

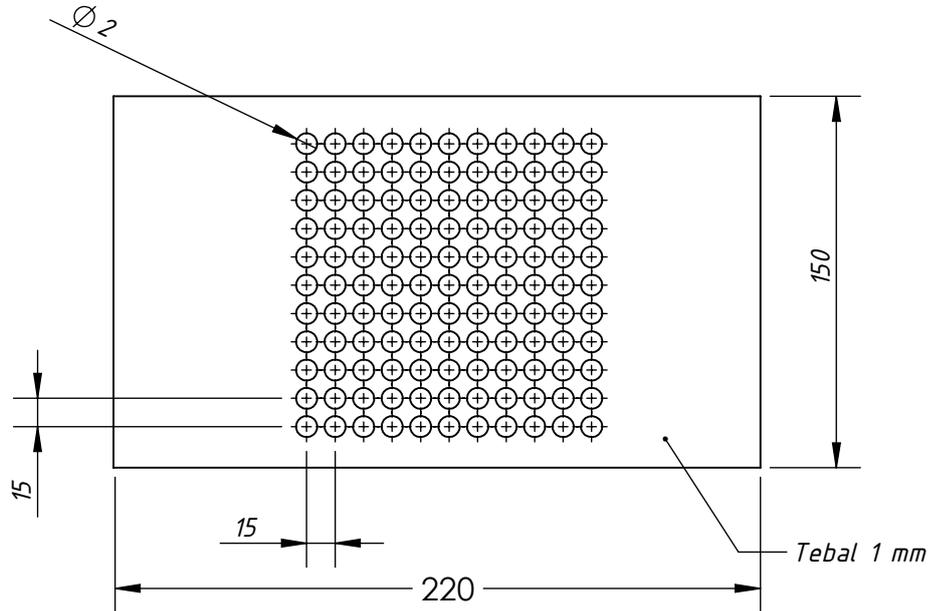
Skala 1:5	Digambar	31/07/22	CVA&I
	Diperiksa		
	Dilihat		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

TA/2022/A4

11. ∇ N8/

Tol. Sedang



0	0	1	Saringan Output	11	St	220x150x46			
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
<h1>Saringan Output</h1>						Skala	Digambar	31/07/22	CVA&I
						1:5	Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						TA/2022/A4			

LAMPIRAN 4

DOKUMENTASI Pengerjaan

